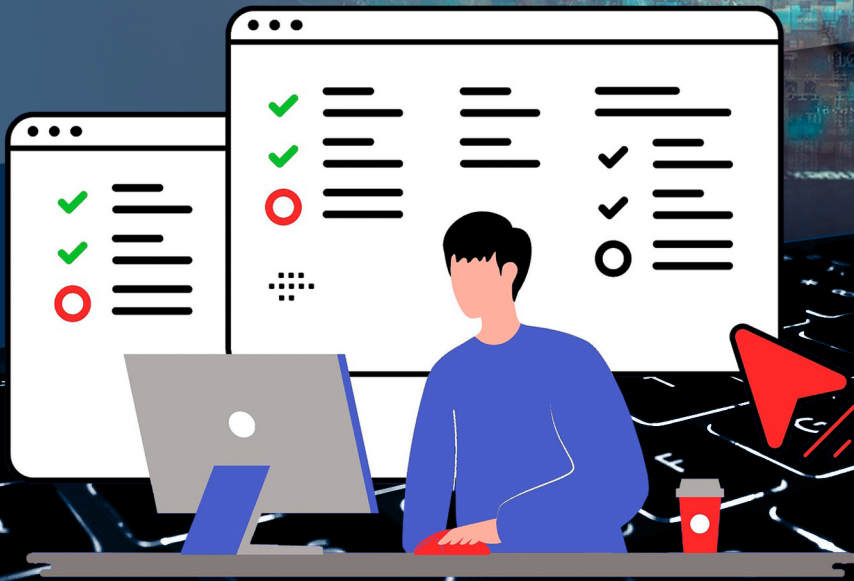


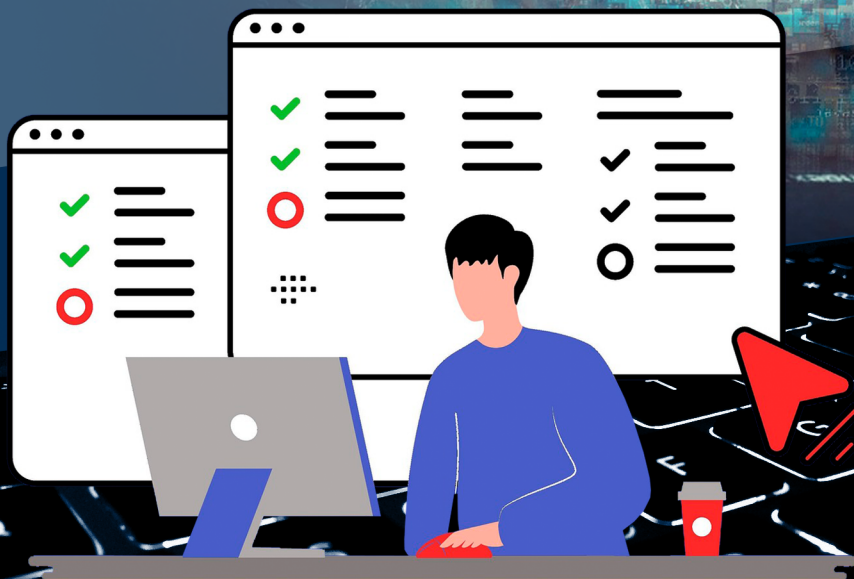


PEMBELAJARAN INTERAKTIF BERBASIS TEKNOLOGI



Muhammad Rusli Baharuddin, Nanda Eska Anugrah Nasution
Listia Utami, Yusron Abda'u Ansyah, Via Tuhamah Fauziastuti
Sitti Suhada, Andre Rabiula, Hadi Nasbey, Renny Permata Saputri
Mangara Sihalohe, Butsiarah, Enni Juliani, Iwan Patria, Andi Irmayana
Rina Sepriana, Taufik, Janner Simarmata, Muharman Lubis
Monica Fransisca, Teguh Hidayat Iskandar Alam

PEMBELAJARAN INTERAKTIF BERBASIS TEKNOLOGI



UU 28 tahun 2014 tentang Hak Cipta

Fungsi dan sifat hak cipta Pasal 4

Hak Cipta sebagaimana dimaksud dalam Pasal 3 huruf a merupakan hak eksklusif yang terdiri atas hak moral dan hak ekonomi.

Pembatasan Perlindungan Pasal 26

Ketentuan sebagaimana dimaksud dalam Pasal 23, Pasal 24, dan Pasal 25 tidak berlaku terhadap:

- a. penggunaan kutipan singkat Ciptaan dan/atau produk Hak Terkait untuk pelaporan peristiwa aktual yang ditujukan hanya untuk keperluan penyediaan informasi aktual;
- b. Penggandaan Ciptaan dan/atau produk Hak Terkait hanya untuk kepentingan penelitian ilmu pengetahuan;
- c. Penggandaan Ciptaan dan/atau produk Hak Terkait hanya untuk keperluan pengajaran, kecuali pertunjukan dan Fonogram yang telah dilakukan Pengumuman sebagai bahan ajar; dan
- d. penggunaan untuk kepentingan pendidikan dan pengembangan ilmu pengetahuan yang memungkinkan suatu Ciptaan dan/atau produk Hak Terkait dapat digunakan tanpa izin Pelaku Pertunjukan, Produser Fonogram, atau Lembaga Penyiaran.

Sanksi Pelanggaran Pasal 113

1. Setiap Orang yang dengan tanpa hak dan/atau tanpa izin Pencipta atau pemegang Hak Cipta melakukan pelanggaran hak ekonomi Pencipta sebagaimana dimaksud dalam Pasal 9 ayat (1) huruf c, huruf d, huruf f, dan/atau huruf h untuk Penggunaan Secara Komersial dipidana dengan pidana penjara paling lama 3 (tiga) tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp500.000.000,00 (lima ratus juta rupiah).
2. Setiap Orang yang dengan tanpa hak dan/atau tanpa izin Pencipta atau pemegang Hak Cipta melakukan pelanggaran hak ekonomi Pencipta sebagaimana dimaksud dalam Pasal 9 ayat (1) huruf a, huruf b, huruf e, dan/atau huruf g untuk Penggunaan Secara Komersial dipidana dengan pidana penjara paling lama 4 (empat) tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp1.000.000.000,00 (satu miliar rupiah).

Pembelajaran Interaktif Berbasis Teknologi

Muhammad Rusli Baharuddin, Nanda Eska Anugrah Nasution
Listia Utami, Yusron Abda'u Ansya, Via Tuhamah Fauziastuti
Sitti Suhada, Andre Rabiula, Hadi Nasbey, Renny Permata Saputri
Mangara Sihaloho, Butsiarah, Enni Juliani, Iwan Patria, Andi Irmayana
Rina Sepriana, Taufik, Janner Simarmata, Muharman Lubis
Monica Fransisca, Teguh Hidayat Iskandar Alam



Penerbit Yayasan Kita Menulis

Pembelajaran Interaktif Berbasis Teknologi

Copyright © Yayasan Kita Menulis, 2025

Penulis:

Muhammad Rusli Baharuddin, Nanda Eska Anugrah Nasution
Listia Utami, Yusron Abda'u Ansya, Via Tuhamah Fauziastuti
Sitti Suhada, Andre Rabiula, Hadi Nasbey, Renny Permata Saputri
Mangara Sihalohe, Butsiarah, Enni Juliani, Iwan Patria
Andi Irmayana, Rina Sepriana, Taufik, Janner Simarmata
Muharman Lubis, Monica Fransisca, Teguh Hidayat Iskandar Alam

Editor: Iko Mart Nadeak

Desain Sampul: Devy Dian Pratama, S.Kom.

Penerbit

Yayasan Kita Menulis

Web: kitamenulis.id

e-mail: press@kitamenulis.id

WA: 0813-9680-7167

IKAPI: 044/SUT/2021

Muhammad Rusli Baharuddin., dkk.

Pembelajaran Interaktif Berbasis Teknologi

Yayasan Kita Menulis, 2025

xvi; 368 hlm; 16 x 23 cm

ISBN: 978-623-113-887-3

Cetakan 1, Juni 2025

I. Pembelajaran Interaktif Berbasis Teknologi

II. Yayasan Kita Menulis

Katalog Dalam Terbitan

Hak cipta dilindungi undang-undang

Dilarang memperbanyak maupun mengedarkan buku tanpa
izin tertulis dari penerbit maupun penulis

Kata Pengantar

Perkembangan teknologi digital dalam dua dekade terakhir telah mengubah banyak aspek kehidupan, termasuk cara manusia belajar dan mengajar. Dunia pendidikan kini tidak lagi terbatas pada ruang kelas fisik, papan tulis, dan buku teks. Sebaliknya, pembelajaran mulai merambah ruang digital dengan berbagai bentuk interaksi yang lebih dinamis dan menarik. Di tengah transformasi ini, pembelajaran interaktif berbasis teknologi hadir sebagai pendekatan baru yang menekankan pada keterlibatan aktif siswa, pemanfaatan multimedia, dan penggunaan perangkat digital untuk menciptakan pengalaman belajar yang lebih kontekstual, kolaboratif, dan bermakna.

Buku ini membahas tentang:

- Bab 1 Pengenalan Pembelajaran Interaktif Berbasis Teknologi
- Bab 2 Teori Pembelajaran untuk Pembelajaran Interaktif
- Bab 3 Alat dan Platform Pembelajaran Interaktif
- Bab 4 Pembelajaran Daring dan Asinkron
- Bab 5 Pembelajaran Sinkron Dengan Video Konferensi
- Bab 6 Gamifikasi dalam Pembelajaran
- Bab 7 Penggunaan Multimedia dalam Pembelajaran Interaktif
- Bab 8 Penggunaan Augmented Reality (AR) dan Virtual Reality (VR)
- Bab 9 Aplikasi Mobile dalam Pembelajaran Interaktif
- Bab 10 Pembelajaran Kolaboratif Dengan Teknologi
- Bab 11 Penggunaan Media Sosial dalam Pembelajaran Interaktif
- Bab 12 Teknologi untuk Pembelajaran Personal (Personal Learning)
- Bab 13 Membuat Konten Pembelajaran Interaktif
- Bab 14 Pembelajaran Berbasis Proyek dengan Teknologi
- Bab 15 Integrasi Teknologi dalam Kurikulum Pendidikan
- Bab 16 Teknologi Pembelajaran untuk Inklusi Pendidikan
- Bab 17 Tantangan dalam Implementasi Pembelajaran Interaktif
- Bab 18 Membangun Keterampilan Digital untuk Pengajar

Bab 19 Pembelajaran Berbasis Cloud dan Teknologi Cloud Computing
Bab 20 Rencana dan Desain Pembelajaran Interaktif Berbasis Teknologi

Akhir kata, untuk penyempurnaan buku ini, kritik dan saran yang sifatnya membangun dari pembaca sangatlah berguna untuk penulis kedepan. Semoga buku ini dapat memberi manfaat kepada pembaca serta generasi penerus yang akan datang.

03 Juni 2025
Penulis

Daftar Isi

Kata Pengantar	v
Daftar Isi	vii
Daftar Gambar	xiii
Daftar Tabel	xv

Bab 1 Pengenalan Pembelajaran Interaktif Berbasis Teknologi

1.1 Konteks dan Transformasi Pendidikan Digital	1
1.2 Konsep Dasar Pembelajaran Interaktif	3
1.3 Peran Teknologi dalam Mendorong Interaktivitas.....	6
1.4 Manfaat dan Implikasi Bagi Pendidikan.....	8
1.4.1 Manfaat bagi Siswa	9
1.4.2 Manfaat bagi Guru.....	9
1.4.3 Manfaat bagi Institusi Pendidikan	10
1.4.4 Implikasi terhadap Dunia Kerja Masa Depan	10
1.5 Tantangan Umum dan Peluang Awal Implementasi	11
1.5.1 Tantangan Umum.....	11
1.5.2 Peluang Strategis.....	12

Bab 2 Teori Pembelajaran untuk Pembelajaran Interaktif

2.1 Pendahuluan	15
2.2 Teori Belajar Behaviorisme	17
2.3 Teori Belajar Kognitivisme	20
2.4 Teori Belajar Konstruktivisme	22
2.5 Teori Belajar Humanisme	24
2.6 Teori Belajar Kontekstual	27

Bab 3 Alat dan Platform Pembelajaran Interaktif

3.1 Pembelajaran Interaktif	33
3.2 Alat Pembelajaran Interaktif.....	34
3.3 Jenis-jenis Media Interaktif.....	36
3.4 Platform Pendukung Pembelajaran Interaktif	39
3.4.1 Platform Pembelajaran Online.....	39
3.4.2 Aplikasi Pembelajaran Interaktif.....	41
3.4.3 Platform Media Pembelajaran	44

Bab 4 Pembelajaran Daring dan Asinkron

4.1 Konsep Dasar Pembelajaran Daring dan Asinkron	47
4.1.1 Definisi Pembelajaran Daring.....	47
4.1.2 Definisi Pembelajaran Asinkron.....	49
4.1.3 Perbedaan dan Hubungan Antara Daring dan Asinkron	50
4.2 Karakteristik Pembelajaran Daring	52
4.2.1 Learning Management System (LMS)	52
4.2.2 Aplikasi Video Conference.....	53
4.2.3 Media Sosial dan Komunitas Belajar Digital	54
4.2.4 Integrasi Multimedia: Video, Podcast, dan Animasi	56
4.3 Pembelajaran Asinkron sebagai Bagian dari Daring	58
4.3.1 Ciri Khas Pembelajaran Asinkron.....	58
4.3.2 Peran Waktu dan Kemandirian Belajar	59
4.3.3 Strategi Guru dalam Mendesain Asinkron	61
4.3.4 Hubungan antara Asinkron dan Pembelajaran Mandiri	62
4.4 Media dan Metode dalam Pembelajaran Asinkron.....	64
4.4.1 Modul Digital dan E-LKPD Interaktif.....	64
4.4.2 Video Pembelajaran dan Podcast	65
4.4.3 Forum Diskusi dan Google Form.....	67
4.4.4 Penugasan Mandiri dan Penilaian Otomatis.....	69

Bab 5 Pembelajaran Sinkron Dengan Video Konferensi

5.1 Pendahuluan	71
5.2 Konsep Dasar Video Konferensi Dalam Pembelajaran	72
5.3 Desain Pembelajaran Sinkron Dengan Video Konferensi	76
5.4 Arah Perkembangan Video Konverensi	78

Bab 6 Gamifikasi dalam Pembelajaran

6.1 Pendahuluan	81
6.2 Konsep Dasar Gamifikasi	82
6.3 Landasan Teori	84
6.4 Manfaat Gamifikasi dalam Pembelajaran.....	85
6.5 Tantangan dan Keterbatasan Gamifikasi.....	89
6.6 Implementasi Gamifikasi di berbagai Tingkat Pendidikan	94
6.7 Aplikasi dan Platform Gamifikasi.....	95

Bab 7 Penggunaan Multimedia dalam Pembelajaran Interaktif

7.1 Pendahuluan.....	99
7.2 Konsep Multimedia dalam Konteks Pendidikan.....	100
7.3 Prinsip-Prinsip Penggunaan Multimedia dalam Pembelajaran.....	106

Bab 8 Penggunaan Augmented Reality (AR) dan Virtual Reality (VR)

8.1 Pendahuluan.....	109
8.2 Konsep Dasar dan Perbedaan AR dan VR dalam Pembelajaran.....	111
8.3 Strategi Implementasi AR dan VR dalam Kegiatan Pembelajaran.....	115
8.4 Tantangan, Solusi, dan Rekomendasi Penggunaan AR dan VR di Sekolah...	120

Bab 9 Aplikasi Mobile dalam Pembelajaran Interaktif

9.1 Pendahuluan Aplikasi Mobile dalam Pembelajaran Interaktif	127
9.2 Konsep Pembelajaran Interaktif dan Teknologi Mobile.....	129
9.3 Jenis dan Fitur Aplikasi Mobile untuk Pembelajaran	133
9.4 Implementasi Aplikasi Mobile dalam Proses Pembelajaran.....	135

Bab 10 Pembelajaran Kolaboratif Dengan Teknologi

10.1 Konsep Dasar Pembelajaran Kolaboratif	141
10.1.1 Pengertian Pembelajaran Kolaboratif	142
10.1.2 Prinsip Dasar Pembelajaran Kolaboratif.....	143
10.2 Teknologi dalam Pembelajaran.....	145
10.2.1 Jenis-Jenis Teknologi dalam Pembelajaran	145
10.2.2 Peran Teknologi dalam Pembelajaran	147
10.3 Penerapan Pembelajaran Kolaboratif dengan Teknologi	149
10.4 Strategi Penerapan Pembelajaran Kolaboratif Berbasis Teknologi.....	151
10.5 Dampak Pembelajaran Kolaboratif dengan Teknologi	154

Bab 11 Penggunaan Media Sosial dalam Pembelajaran Interaktif

11.1 Pengertian Media Sosial dalam Konteks Pembelajaran	159
11.2 Peran Media Sosial dalam Pembelajaran Interaktif.....	160
11.2.1 Sumber Informasi	161
11.2.2 Media Kolaborasi	162
11.2.3 Forum Diskusi	164
11.2.4 Media Presentasi dan Publikasi	165
11.3 Jenis Media Sosial yang Digunakan dalam Pembelajaran	166
11.4 Keunggulan dan Tantangan Penggunaan Media Sosial dalam Pembelajaran Interaktif.....	168
11.5 Strategi Optimalisasi Media Sosial untuk Pembelajaran Interaktif	170

Bab 12 Teknologi untuk Pembelajaran Personal (Personal Learning)

12.1 Pengertian Pembelajaran Personal (Personal Learning)	173
12.2 Prinsip Utama Dalam Mengimplementasikan Pembelajaran Personal.	174
12.3 Prinsip-Prinsip Etika Dalam Mengimplementasikan Pembelajaran Personal	174
12.4 Proses atau tahapan Dalam Mengimplementasikan Pembelajaran Personal	175
12.5 Pihak yang Terlibat Dalam Pembelajaran Personal.....	176
12.6 Peran Teknologi Dalam Mendukung Pembelajaran Personal	177
12.7 Bagaimana Dampak Teknologi dalam Pembelajaran yang Dipersonalisasi	178
12.7.1 Dampak Teknologi Terhadap Siswa	179
12.7.2 Dampak Teknologi terhadap Pendidik	182
12.7.3 Dampak Teknologi terhadap Institusi Pendidikan	182
12.7.4 Dampak terhadap Proses Pembelajaran.....	183
12.7.5 Dampak teknologi terhadap Hasil Pembelajaran	183
12.8 Media dan Teknologi yang Tepat Dalam Mendukung Pembelajaran Personal (Personal Learning)	184
12.9 Strategi Pembelajaran untuk Meningkatkan Interaksi Melalui Pendekatan Personal Menggunakan Teknologi	188

Bab 13 Membuat Konten Pembelajaran Interaktif

13.1 Pendahuluan	191
13.2 Prinsip Desain Pembelajaran Interaktif	192
13.2.1 Berpusat pada Peserta Didik (Learner-Centered Design).....	192
13.2.2 Interaktivitas dan Umpan Balik Langsung	193
13.2.3 Prinsip Multimedia dan Redundansi	193
13.2.4 Aktivasi Pengetahuan Awal dan Konstruksi Pengetahuan Baru	193
13.2.5 Modular dan Fleksibel.....	194
13.2.6 Estetika Visual dan Navigasi yang Ramah.....	194
13.2.7 Kolaborasi dan Sosialisasi.....	194
13.3 Pemilihan Media dan Platform.....	194
13.3.1 Prinsip Pemilihan Media dalam Pembelajaran Interaktif	195
13.3.2 Jenis Media yang Umum Digunakan.....	196
13.3.3 Memilih Platform Pembelajaran yang Sesuai	196
13.3.4 Pertimbangan dalam Pemilihan Media dan Platform	197
13.4 Pembuatan Konten Interaktif.....	199
13.4.1 Tahapan Pembuatan Konten Interaktif	200
13.4.2 Prinsip Desain Konten Interaktif	201
13.4.3 Tools dan Teknologi dalam Pembuatan Konten Interaktif	201

13.5 Tantangan dan Solusi dalam Pembuatan Konten Interaktif.....	202
--	-----

Bab 14 Pembelajaran Berbasis Proyek dengan Teknologi

14.1 Pendahuluan	205
14.2 Konsep Dasar Pembelajaran Berbasis Project	208
14.3 Integrasi Teknologi dalam Pembelajaran Berbasis Proyek.....	211
14.4 Studi Kasus: Penerapan Pembelajaran Berbasis Proyek.....	214
14.5 Tantangan dan Solusi Penerapan Pembelajaran Berbasis Proyek dengan Teknologi.....	216

Bab 15 Integrasi Teknologi dalam Kurikulum Pendidikan

15.1 Pendahuluan.....	219
15.2 Konsep Dasar Integrasi Teknologi dalam Pendidikan	220
15.3 Manfaat dan Tantangan Integrasi Teknologi.....	223
15.4 Strategi Implementasi Teknologi dalam Proses Pembelajaran.....	224

Bab 16 Teknologi Pembelajaran untuk Inklusi Pendidikan

16.1 Teknologi Pembelajaran untuk Inklusi Pendidikan: Tinjauan Peran, Strategi, dan Tantangan	227
16.2 Personalisasi melalui Teknologi Adaptif.....	228
16.3 Peran Kecerdasan Buatan	230
16.4 Solusi untuk Beragam Kebutuhan	232
16.5 Implementasi di Indonesia	234
16.6 Rekomendasi Kebijakan dan Arah Masa Depan	236

Bab 17 Tantangan dalam Implementasi Pembelajaran Interaktif

17.1 Keterbatasan Akses terhadap Teknologi	237
17.2 Kurangnya Keterampilan Digital pada Guru dan Siswa	239
17.3 Ketidakseimbangan dalam Penyediaan Sumber Daya.....	241
17.4 Masalah Konektivitas dan Stabilitas Internet.....	243
17.5 Kurangnya Dukungan dari Pihak Manajemen dan Kebijakan	245
17.6 Kesulitan dalam Mengelola Pembelajaran Jarak Jauh	247
17.7 Keterbatasan Pendekatan Pembelajaran yang Relevan	249

Bab 18 Membangun Keterampilan Digital untuk Pengajar

18.1 Pengantar Literasi Digital untuk Pengajar	253
18.2 Penggunaan Learning Management System.....	255
18.3 Penggunaan Aplikasi Presentasi Kreatif.....	257
18.4 Pembuatan Video Pembelajaran	258

18.5 Pemanfaatan AI dalam Pembelajaran	260
18.6 Gamifikasi dalam Kelas Digital	262
18.7 Microlearning dan Modul Pembelajaran Fleksibel.....	263
18.8 Evaluasi Pembelajaran Berbasis Teknologi	264
18.9 Pengembangan Konten e-Learning Interaktif	266
18.10 Digital Storytelling untuk Pengajaran.....	267
18.11 Analitik Pembelajaran dan Dashboard Monitoring	268
18.12 Pengajaran berbasis Proyek dengan Teknologi	269

Bab 19 Pembelajaran Berbasis Cloud dan Teknologi Cloud Computing

19.1 Konsep Dasar Teknologi Cloud Computing	271
19.2 Pembelajaran Berbasis Cloud.....	275
19.3 Implementasi Pembelajaran Berbasis Cloud di Sekolah.....	276
19.4 Keunggulan dan Tantangan Pembelajaran berbasis Cloud.....	277

Bab 20 Rencana dan Desain Pembelajaran Interaktif Berbasis Teknologi

20.1 Konsep Dasar Pembelajaran Interaktif	281
20.2 Prinsip dan Teori Desain Pembelajaran.....	284
20.3 Model dan Strategi Desain Pembelajaran Interaktif	286
20.4 Integrasi Teknologi ke dalam Rencana Pembelajaran.....	288
20.5 Langkah Menyusun RPP Interaktif Berbasis Teknologi.....	289
20.6 Contoh Aplikasi dan Studi Kasus Desain Pembelajaran.....	293
20.7 Evaluasi Pembelajaran Berbasis Teknologi	295
20.8 Tantangan dan Solusi dalam Implementasi Pembelajaran Interaktif	298
20.9 Rekomendasi dan Arah Pengembangan ke Depan.....	299

Daftar Pustaka	301
Biodata Penulis	357

Daftar Gambar

Gambar 1.1: Pembelajaran Interaktif Berbasis Teknologi.....	4
Gambar 1.2: Pemanfaatan Multimedia Pembelajaran	7
Gambar 3.1: Tampilan Menu Classwork pada Google Classroom	40
Gambar 3.2: Tampilan Dashboard pada Canvas.....	41
Gambar 3.3: Tampilan Menu Nearpod	42
Gambar 3.4: Tampilan Beranda Canva.....	43
Gambar 3.5: Tampilan Courses pada Khan Academy	45
Gambar 3.6: Tampilan Beranda pada Coursera	46
Gambar 5.1: Sejarah Singkat Video Konferensi	73
Gambar 7.1: Multimedia	101
Gambar 12.1: Personalized Learning.....	176
Gambar 14.1: Langkah-langkah dalam Project-Based Learning	210
Gambar 14.2: Integrasi Teknologi dalam PjBL	212

Daftar Tabel

Tabel 6.1: Visualisasi Manfaat Gamifikasi.....	89
Tabel 7.1: Kesimpulan	106
Tabel 10.1: Tantangan, Solusi dan Contoh Penerapannya	157
Tabel 12.1: Perbandingan Personalized Learning: Dengan Teknologi dan Tanpa Teknologi.....	178
Tabel 14.1: Integrasi Teknologi dalam PjBL Berdasarkan Mata Pelajaran ..	213
Tabel 14.2: Rubrik Penilaian	215
Tabel 14.3: Langkah-langkah pelaksanaan proyek.....	215
Tabel 20.1: Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) Sederhana	292

Bab 1

Pengenalan Pembelajaran Interaktif Berbasis Teknologi

1.1 Konteks dan Transformasi Pendidikan Digital

Perkembangan teknologi digital dalam dua dekade terakhir telah mengubah banyak aspek kehidupan, termasuk cara manusia belajar dan mengajar. Dunia pendidikan kini tidak lagi terbatas pada ruang kelas fisik, papan tulis, dan buku teks. Sebaliknya, pembelajaran mulai merambah ruang digital dengan berbagai bentuk interaksi yang lebih dinamis dan menarik. Di tengah transformasi ini, pembelajaran interaktif berbasis teknologi hadir sebagai pendekatan baru yang menekankan pada keterlibatan aktif siswa, pemanfaatan multimedia, dan penggunaan perangkat digital untuk menciptakan pengalaman belajar yang lebih kontekstual, kolaboratif, dan bermakna.

Bab ini bertujuan untuk memberikan pemahaman awal mengenai konsep dan urgensi pembelajaran interaktif berbasis teknologi dalam konteks pendidikan masa kini. Sebelum membahas berbagai bentuk, alat, dan strategi spesifik pada bab-bab selanjutnya, terlebih dahulu akan diuraikan bagaimana pembelajaran interaktif muncul sebagai respons terhadap kebutuhan zaman, prinsip-prinsip yang mendasarinya, serta manfaat dan tantangan umum yang mungkin dihadapi dalam implementasinya. Pemahaman dasar ini penting agar pembaca memiliki kerangka berpikir yang kuat saat menjelajahi dimensi pembelajaran digital secara lebih mendalam.

Transformasi digital telah membawa dampak signifikan dalam berbagai aspek kehidupan, termasuk dalam dunia pendidikan. Perkembangan teknologi informasi dan komunikasi (TIK) telah mengubah cara belajar dan mengajar, dari metode konvensional menuju pendekatan yang lebih interaktif dan berbasis teknologi. Hal ini menciptakan peluang baru dalam proses pembelajaran yang lebih fleksibel, adaptif terhadap kebutuhan peserta didik, serta membuka akses ke berbagai sumber belajar global yang sebelumnya sulit dijangkau.

Di Indonesia, adopsi teknologi dalam pendidikan semakin meningkat, terutama sejak pandemi COVID-19 yang memaksa institusi pendidikan beralih ke pembelajaran daring. Situasi ini mempercepat integrasi teknologi dalam proses belajar-mengajar dan mendorong guru serta siswa untuk lebih terbiasa dengan penggunaan platform digital. Menurut Suryaningrat, Prasetya, dan Kurniawan (2025), transformasi digital dalam pendidikan telah meningkatkan aksesibilitas dan kualitas pembelajaran, meskipun masih menghadapi tantangan seperti kesenjangan digital dan rendahnya literasi teknologi di beberapa daerah.

Perubahan ini juga menuntut pergeseran paradigma dalam peran guru dan siswa. Guru tidak lagi menjadi satu-satunya sumber informasi, melainkan berperan sebagai fasilitator yang membimbing siswa dalam mengakses dan memanfaatkan berbagai sumber belajar digital. Sementara itu, siswa dituntut untuk lebih aktif, mandiri, dan mampu mengevaluasi informasi

secara kritis. Dalam penelitian Sari, Fahmi, dan Dewi (2024), disebutkan bahwa transformasi digital mendorong pengembangan keterampilan abad ke-21, seperti berpikir kritis, kolaborasi, dan literasi digital atau keterampilan yang sangat penting dalam menghadapi tantangan global dan dunia kerja masa depan.

Pembelajaran interaktif berbasis teknologi menjadi bagian dari jawaban terhadap kebutuhan tersebut. Dengan memanfaatkan TIK, proses pembelajaran dapat dirancang secara partisipatif, menyenangkan, dan disesuaikan dengan gaya belajar individu siswa. Teknologi memungkinkan terciptanya ruang belajar yang lebih fleksibel, di mana interaksi tidak terbatas pada waktu dan tempat tertentu. Hal ini juga membuka peluang untuk membangun pengalaman belajar yang lebih personal dan kontekstual.

Namun demikian, transformasi ini juga menghadirkan tantangan. Keterbatasan infrastruktur, ketimpangan akses internet, dan minimnya pelatihan bagi guru menjadi hambatan yang tidak bisa diabaikan. Jika tidak ditangani secara sistemik, digitalisasi pendidikan justru berisiko memperlebar kesenjangan antarwilayah dan antarindividu. Oleh karena itu, penting bagi seluruh pemangku kepentingan (pemerintah, sekolah, dan masyarakat) untuk membangun ekosistem pendidikan digital yang inklusif, merata, dan berkelanjutan. Hanya dengan itulah transformasi pendidikan digital dapat benar-benar memberi dampak positif bagi semua peserta didik.

1.2 Konsep Dasar Pembelajaran Interaktif

Pembelajaran interaktif berbasis teknologi merupakan pendekatan pendidikan yang mengintegrasikan teknologi informasi dan komunikasi (TIK) untuk menciptakan pengalaman belajar yang lebih dinamis dan partisipatif. Dalam konteks ini, siswa tidak hanya menjadi penerima informasi, tetapi juga berperan aktif dalam proses pembelajaran melalui

interaksi dengan materi, guru, dan sesama siswa. Tujuan utama dari pendekatan ini adalah untuk meningkatkan keterlibatan siswa, memfasilitasi pemahaman konsep, dan mengembangkan keterampilan abad ke-21 seperti berpikir kritis, kolaborasi, dan literasi digital.



Gambar 1.1: Pembelajaran Interaktif Berbasis Teknologi

Karakteristik utama dari pembelajaran interaktif berbasis teknologi meliputi:

1. Partisipatif: Siswa terlibat secara aktif dalam proses pembelajaran melalui diskusi, kolaborasi, dan kegiatan praktis yang didukung oleh teknologi.
2. Adaptif: Pembelajaran disesuaikan dengan kebutuhan, kemampuan, dan gaya belajar masing-masing siswa, memungkinkan personalisasi dalam proses belajar.
3. Multimedia: Penggunaan berbagai media seperti teks, gambar, audio, video, dan animasi untuk menyajikan materi pembelajaran secara menarik dan mudah dipahami.
4. Interaktif: Adanya umpan balik langsung dan interaksi dua arah antara siswa dengan materi atau instruktur, yang memungkinkan penyesuaian dan perbaikan dalam proses belajar.

Menurut penelitian oleh Sumilat dan Watulangkow (2025), media pembelajaran interaktif yang dikembangkan dengan mengintegrasikan teks, gambar, audio, dan animasi dapat meningkatkan motivasi dan pemahaman siswa terhadap materi pembelajaran. Hal ini menunjukkan bahwa penggunaan teknologi dalam pembelajaran tidak hanya memperkaya pengalaman belajar, tetapi juga meningkatkan efektivitas pembelajaran itu sendiri.

Prinsip-prinsip dasar yang membedakan pembelajaran interaktif berbasis teknologi dari pembelajaran konvensional meliputi:

1. Keterlibatan Aktif: Siswa tidak hanya mendengarkan atau membaca materi, tetapi juga berinteraksi dengan konten melalui simulasi, kuis, atau diskusi daring.
2. Fleksibilitas Waktu dan Tempat: Pembelajaran dapat dilakukan kapan saja dan di mana saja, memberikan kebebasan bagi siswa untuk belajar sesuai dengan ritme mereka sendiri.
3. Akses ke Sumber Belajar yang Luas: Teknologi memungkinkan akses ke berbagai sumber belajar, termasuk materi dari internet, perpustakaan digital, dan platform pembelajaran daring.
4. Penggunaan Teknologi sebagai Alat Bantu: Teknologi digunakan untuk mendukung dan memfasilitasi proses pembelajaran, bukan sebagai pengganti peran guru.

Sebagai contoh, penelitian oleh Suryaningrat, Prasetya, dan Kurniawan (2025) menunjukkan bahwa penerapan teknologi informasi dalam pembelajaran interaktif di sekolah menengah dapat meningkatkan efektivitas dan kualitas proses belajar mengajar. Penggunaan perangkat lunak pembelajaran, aplikasi mobile, dan media sosial memungkinkan interaksi yang lebih dinamis antara guru dan siswa, serta mempercepat pemahaman konsep dan memfasilitasi kolaborasi antar siswa.

Dengan demikian, pembelajaran interaktif berbasis teknologi tidak hanya mengubah cara penyampaian materi, tetapi juga merevolusi peran siswa

dan guru dalam proses pendidikan. Pendekatan ini menempatkan siswa sebagai pusat pembelajaran dan mendorong mereka untuk menjadi pembelajar yang aktif, mandiri, dan bertanggung jawab

1.3 Peran Teknologi dalam Mendorong Interaktivitas

Dalam era digital saat ini, teknologi telah menjadi katalisator utama dalam transformasi pendidikan, khususnya dalam meningkatkan interaktivitas antara siswa, guru, dan materi pembelajaran. Integrasi teknologi dalam proses pembelajaran tidak hanya mengubah cara penyampaian materi, tetapi juga memperkaya pengalaman belajar siswa melalui berbagai fitur interaktif yang sebelumnya tidak mungkin dilakukan dalam pembelajaran konvensional.

Salah satu kontribusi signifikan teknologi dalam pendidikan adalah kemampuannya untuk meningkatkan keterlibatan siswa. Melalui platform pembelajaran digital, siswa dapat berinteraksi langsung dengan materi pembelajaran, guru, dan sesama siswa. Interaktivitas ini menciptakan lingkungan belajar yang lebih dinamis dan mendorong partisipasi aktif siswa dalam proses pembelajaran.

Sebagaimana dikemukakan oleh Yuanti et al. (2024), penggunaan teknologi pembelajaran secara signifikan meningkatkan keterlibatan dan motivasi belajar siswa, dengan siswa di wilayah urban menunjukkan tingkat keterlibatan yang lebih tinggi dibandingkan dengan siswa di wilayah rural.

Selain meningkatkan keterlibatan, teknologi juga memungkinkan pemberian umpan balik secara real-time. Melalui sistem evaluasi digital, guru dapat memberikan umpan balik langsung kepada siswa mengenai kinerja mereka, memungkinkan siswa untuk segera memahami kesalahan dan memperbaiki pemahaman mereka. Hal ini sejalan dengan temuan dalam Jurnal Kolaboratif Sains (2024), yang menyatakan bahwa teknologi

mempermudah proses evaluasi dan umpan balik, memberikan gambaran yang lebih akurat tentang kebutuhan individual siswa.



Gambar 1.2: Pemanfaatan Multimedia Pembelajaran

Teknologi juga memperkaya pengalaman belajar siswa melalui penyajian materi yang lebih menarik dan bermakna. Penggunaan multimedia, seperti video, animasi, dan simulasi interaktif, membantu siswa memahami konsep-konsep abstrak dengan lebih mudah. Menurut Prensky (2001), penggunaan teknologi dalam pembelajaran memungkinkan penyampaian materi yang lebih interaktif dan menarik, yang dapat meningkatkan motivasi dan pemahaman siswa terhadap materi pembelajaran.

Lebih lanjut, teknologi memungkinkan personalisasi pembelajaran sesuai dengan kebutuhan dan gaya belajar masing-masing siswa. Melalui sistem pembelajaran adaptif, materi dan aktivitas pembelajaran dapat disesuaikan dengan tingkat pemahaman dan kecepatan belajar siswa. Hal ini memungkinkan siswa untuk belajar sesuai dengan ritme mereka sendiri, meningkatkan efektivitas pembelajaran secara keseluruhan. Sebagaimana dikemukakan oleh Setiani dan Barokah (2021), teknologi memiliki potensi untuk menyesuaikan pembelajaran, meningkatkan keterlibatan siswa, dan mempersiapkan siswa untuk masa depan yang semakin digital.

Selain itu, teknologi memfasilitasi kolaborasi antara siswa dan guru, bahkan jika mereka berada di lokasi yang berbeda. Platform pembelajaran daring dan alat komunikasi secara real-time memungkinkan siswa untuk bekerja

sama, berbagi ide, dan memperluas pengalaman belajar mereka melalui interaksi daring. Hal ini membuka peluang untuk belajar secara kolaboratif dan berbagi pengetahuan dengan sesama siswa di seluruh dunia.

Namun, meskipun teknologi menawarkan berbagai manfaat dalam meningkatkan interaktivitas pembelajaran, tantangan tetap ada. Kesenjangan digital, keterbatasan akses internet, dan kurangnya pelatihan bagi guru dalam memanfaatkan teknologi secara efektif merupakan beberapa hambatan yang perlu diatasi. Oleh karena itu, penting bagi pemerintah dan institusi pendidikan untuk menyediakan infrastruktur yang memadai dan pelatihan yang diperlukan agar teknologi dapat dimanfaatkan secara optimal dalam proses pembelajaran.

Dalam konteks ini, peran teknologi dalam mendorong interaktivitas pembelajaran tidak dapat diabaikan. Dengan integrasi yang tepat dan dukungan yang memadai, teknologi dapat menjadi alat yang efektif dalam menciptakan pengalaman belajar yang lebih interaktif, menarik, dan bermakna bagi siswa. Hal ini akan membantu siswa tidak hanya dalam memahami materi pelajaran, tetapi juga dalam mengembangkan keterampilan abad ke-21 yang diperlukan untuk menghadapi tantangan masa depan..

1.4 Manfaat dan Implikasi Bagi Pendidikan

Pembelajaran interaktif berbasis teknologi telah membawa perubahan signifikan dalam dunia pendidikan, memberikan manfaat yang luas bagi siswa, guru, dan institusi pendidikan. Pendekatan ini tidak hanya meningkatkan motivasi belajar, tetapi juga memfasilitasi pengembangan keterampilan abad ke-21 dan meningkatkan relevansi pendidikan dengan dunia kerja masa depan.

1.4.1 Manfaat bagi Siswa

Bagi siswa, pembelajaran interaktif berbasis teknologi menciptakan pengalaman belajar yang lebih menarik dan memotivasi. Penggunaan multimedia seperti video, animasi, dan simulasi memungkinkan siswa untuk memahami konsep-konsep kompleks dengan cara yang lebih mudah dan menyenangkan. Menurut artikel dari Guru Inovatif, penggunaan media pembelajaran interaktif dapat meningkatkan motivasi dan pemahaman siswa terhadap materi pembelajaran.

Selain itu, pendekatan ini mendukung pengembangan keterampilan abad ke-21, seperti berpikir kritis, kreativitas, kolaborasi, dan literasi digital. Siswa diajak untuk aktif dalam proses pembelajaran, berpartisipasi dalam diskusi, dan bekerja sama dalam proyek-proyek yang menantang. Hal ini sejalan dengan pandangan bahwa media pembelajaran interaktif membantu siswa mengembangkan keterampilan berpikir kritis dan pemecahan masalah.

Lebih lanjut, pembelajaran interaktif berbasis teknologi memungkinkan personalisasi pembelajaran, di mana siswa dapat belajar sesuai dengan kecepatan dan gaya belajar mereka sendiri. Hal ini memberikan kesempatan bagi siswa untuk mengeksplorasi materi secara mendalam dan membangun pemahaman yang lebih solid.

1.4.2 Manfaat bagi Guru

Bagi guru, integrasi teknologi dalam pembelajaran membuka peluang untuk mengembangkan metode pengajaran yang lebih inovatif dan efektif. Guru dapat memanfaatkan berbagai alat dan platform digital untuk menyajikan materi secara menarik, memberikan umpan balik secara real-time, dan memantau kemajuan belajar siswa. Menurut artikel dari Guru Inovatif, penggunaan media pembelajaran interaktif membantu guru menciptakan pembelajaran yang lebih efektif dan efisien.

Selain itu, teknologi memungkinkan guru untuk mengakses berbagai sumber daya pendidikan, memperluas wawasan mereka, dan terus

mengembangkan kompetensi profesional. Dengan demikian, guru dapat lebih siap dalam menghadapi tantangan pendidikan di era digital dan memenuhi kebutuhan belajar siswa yang beragam.

1.4.3 Manfaat bagi Institusi Pendidikan

Institusi pendidikan juga memperoleh manfaat dari penerapan pembelajaran interaktif berbasis teknologi. Integrasi teknologi dalam kurikulum meningkatkan kualitas pembelajaran, memperluas akses pendidikan, dan meningkatkan efisiensi operasional. Menurut artikel dari Guru Inovatif, penggunaan media pembelajaran interaktif dapat membantu institusi pendidikan menciptakan pembelajaran yang lebih fleksibel dan adaptif.

Selain itu, pendekatan ini memungkinkan institusi untuk mempersiapkan siswa menghadapi dunia kerja masa depan yang semakin digital dan kompleks. Dengan membekali siswa dengan keterampilan abad ke-21 dan literasi digital, institusi pendidikan berperan penting dalam menciptakan sumber daya manusia yang kompeten dan siap bersaing di tingkat global.

1.4.4 Implikasi terhadap Dunia Kerja Masa Depan

Pembelajaran interaktif berbasis teknologi memiliki implikasi yang signifikan terhadap dunia kerja masa depan. Dengan berkembangnya teknologi dan otomatisasi, keterampilan seperti berpikir kritis, kreativitas, kolaborasi, dan literasi digital menjadi semakin penting. Menurut artikel dari Guru Inovatif, media pembelajaran interaktif membantu siswa mengembangkan keterampilan yang relevan dengan kebutuhan industri saat ini.

Selain itu, pendekatan ini mempersiapkan siswa untuk beradaptasi dengan perubahan teknologi dan lingkungan kerja yang dinamis. Dengan pengalaman belajar yang interaktif dan berbasis teknologi, siswa lebih siap untuk menghadapi tantangan dan memanfaatkan peluang di dunia kerja masa depan.

1.5 Tantangan Umum dan Peluang Awal Implementasi

Implementasi pembelajaran interaktif berbasis teknologi di Indonesia menghadapi berbagai tantangan yang kompleks. Namun, di balik tantangan tersebut, terdapat peluang strategis yang dapat dimanfaatkan untuk memperluas adopsi teknologi dalam pendidikan.

1.5.1 Tantangan Umum

1. Kesiapan Infrastruktur: Salah satu hambatan utama adalah keterbatasan infrastruktur teknologi, terutama di daerah terpencil. Banyak sekolah menghadapi kesulitan dalam menyediakan perangkat keras yang memadai dan koneksi internet yang stabil. Hal ini menghambat akses siswa dan guru terhadap sumber belajar digital. Menurut Subroto et al. (2023), kesenjangan dalam akses dan infrastruktur teknologi menjadi tantangan signifikan dalam integrasi teknologi di pendidikan Indonesia.
2. Kompetensi Digital Guru: Banyak guru masih menghadapi kesulitan dalam mengadopsi teknologi dalam proses pembelajaran. Kurangnya pelatihan dan dukungan membuat mereka merasa tidak siap untuk memanfaatkan teknologi secara efektif. Soleha dan Sukari (2024) mengidentifikasi bahwa kurangnya pelatihan dan keterbatasan akses teknologi menjadi hambatan dalam pengembangan kompetensi digital guru.
3. Kesenjangan Akses: Kesenjangan digital antara wilayah perkotaan dan pedesaan masih menjadi masalah. Siswa di daerah terpencil sering kali tidak memiliki akses yang sama terhadap teknologi dan internet, yang berdampak pada kesetaraan dalam pembelajaran. Menurut UNICEF, anak-anak di daerah pedesaan mengalami

kesenjangan digital yang signifikan, memengaruhi akses mereka terhadap pendidikan berbasis teknologi.

1.5.2 Peluang Strategis

1. **Pengembangan Infrastruktur:** Pemerintah dapat berinvestasi dalam pengembangan infrastruktur teknologi di sekolah-sekolah, terutama di daerah terpencil. Penyediaan perangkat keras dan koneksi internet yang memadai akan membuka akses yang lebih luas terhadap pembelajaran digital.
2. **Pelatihan dan Pengembangan Profesional:** Menyelenggarakan pelatihan yang berkelanjutan bagi guru untuk meningkatkan kompetensi digital mereka sangat penting. Pelatihan ini harus mencakup penggunaan teknologi dalam pembelajaran dan pengembangan konten digital yang interaktif.
3. **Kolaborasi dengan Pihak Swasta:** Kemitraan dengan perusahaan teknologi dapat membantu menyediakan sumber daya dan dukungan teknis bagi sekolah. Kolaborasi ini dapat mempercepat adopsi teknologi dalam pendidikan.
4. **Pengembangan Konten Lokal:** Mengembangkan konten pembelajaran digital yang relevan dengan konteks lokal akan meningkatkan keterlibatan siswa dan efektivitas pembelajaran. Hal ini juga membantu dalam mempertahankan nilai-nilai budaya lokal dalam pendidikan.
5. **Pemanfaatan Teknologi Mobile:** Menggunakan teknologi mobile sebagai alat pembelajaran dapat menjadi solusi praktis, mengingat tingginya penetrasi ponsel pintar di Indonesia. Aplikasi pembelajaran yang dapat diakses melalui ponsel akan memperluas jangkauan pendidikan digital.

Dengan mengatasi tantangan dan memanfaatkan peluang ini, implementasi pembelajaran interaktif berbasis teknologi di Indonesia dapat berjalan lebih efektif, meningkatkan kualitas pendidikan, dan mempersiapkan siswa untuk menghadapi tantangan di era digital.

Bab 2

Teori Pembelajaran untuk Pembelajaran Interaktif

2.1 Pendahuluan

Pembelajaran interaktif berbasis teknologi adalah pendekatan pembelajaran di mana guru bertindak sebagai fasilitator, menyediakan platform berbasis teknologi yang adaptif, sehingga siswa dapat belajar dengan berinteraksi langsung dengan konten multimedia yang responsif, mendapat umpan balik secara real time, serta berkolaborasi satu sama lain.

Teknologi yang disediakan ini menyesuaikan materi sesuai perkembangan tiap siswa, sehingga proses belajar menjadi dinamis, partisipatif, dan berpusat pada kebutuhan individual peserta didik. Pembelajaran interaktif tidak hanya menempatkan teknologi sebagai alat bantu, tetapi sebagai medium utama yang memfasilitasi interaksi antara pendidik, peserta didik, materi pelajaran, serta antar siswa dalam lingkungan belajar virtual, hybrid, maupun tatap muka berbantuan teknologi.

Kemajuan teknologi digital, internet, dan kecerdasan buatan membuat paradigma pendidikan bertransformasi. Kegiatan pembelajaran kini tidak lagi terbatas pada ruang kelas fisik atau interaksi tatap muka. Platform pembelajaran daring, Learning Management System (LMS), aplikasi kolaboratif seperti Google Workspace, hingga media sosial pendidikan, kini menjadi saluran yang memperluas ruang belajar siswa. Pembelajaran berbasis video, kuis interaktif, simulasi virtual, serta gamifikasi menjadi bagian tidak terpisahkan dari pengalaman belajar sehari-hari yang lebih menarik, adaptif, dan personal.

Pembelajaran interaktif berbasis teknologi bertujuan menciptakan lingkungan belajar yang responsif terhadap kebutuhan peserta didik masa kini yang terbiasa dengan penggunaan teknologi dalam kehidupan sehari-hari. Peserta didik era kini sudah terbiasa dengan teknologi, dan mereka memiliki tingkat keakraban dengan teknologi yang tinggi.

Pembelajaran interaktif berbasis teknologi dapat membuat peserta didik tidak hanya menjadi konsumen informasi, tetapi juga menjadi kreator konten, kolaborator, dan pemecah masalah di dunia nyata. Mereka dapat belajar kapan saja, di mana saja, dan dengan kecepatan masing-masing, sembari tetap mendapatkan dukungan dari pendidik dan sesama rekan belajar.

Namun, di balik inovasi yang ditawarkan oleh teknologi, keberhasilan pembelajaran interaktif berbasis teknologi sangat bergantung pada pemahaman yang kuat terhadap basis teori-teori belajar. Tanpa landasan teoretis yang jelas, penggunaan teknologi dalam pembelajaran berisiko menjadi sekadar hiburan tanpa arah, atau bahkan menciptakan distraksi belajar. Guru dan pengembang pendidikan perlu merancang kegiatan belajar yang memanfaatkan teknologi dengan memperhatikan cara peserta didik menyerap informasi, membangun makna, berinteraksi sosial, dan memecahkan masalah secara efektif.

Teori-teori pembelajaran harus menjadi panduan dalam merancang aktivitas pembelajaran interaktif berbasis teknologi. Misalnya, teori konstruktivisme yang menekankan pentingnya pengalaman belajar yang

otentik dan kontekstual, dapat difasilitasi melalui simulasi digital atau proyek kolaboratif hybrid/daring. Contoh lain adalah teori behavioristik yang sangat relevan dalam sistem pembelajaran berbasis umpan balik otomatis dan gamifikasi, dapat memperkuat pembelajaran melalui pemberian poin, lencana, dan level.

Pemahaman dalam mengintegrasikan prinsip-prinsip dari berbagai teori belajar ke dalam desain pembelajaran interaktif berbasis teknologi membuat pendidik tidak hanya menciptakan pengalaman belajar yang lebih menarik, tetapi juga bermakna dan efektif. Teknologi menjadi alat yang memberdayakan proses belajar, bukan menggantikan peran guru atau mengalihkan fokus dari tujuan utama pendidikan. Pada bab ini akan dibahas beberapa teori belajar terkait pembelajaran interaktif berbasis teknologi guna membekali pendidik, pengembang kurikulum, dan praktisi pendidikan dengan pemahaman yang kuat tentang bagaimana teknologi dapat menjadi jembatan antara teori dan praktik pembelajaran yang interaktif dan transformatif.

2.2 Teori Belajar Behaviorisme

Diperkenalkan oleh John B. Watson pada awal abad ke-20, Teori behaviorisme menyatakan bahwa belajar adalah perubahan perilaku yang dapat diamati, sebagai hasil dari interaksi antara stimulus dan respons. Teori behaviorisme menganggap pembelajaran berhasil ketika terjadi perubahan perilaku yang dapat diukur secara objektif.

Kemajuan teknologi dapat digunakan dengan baik di dunia pendidikan jika prinsip-prinsip behaviorisme diadaptasi dengan baik dalam berbagai platform pembelajaran interaktif berbasis teknologi, seperti e-learning, aplikasi pembelajaran, dan sistem manajemen pembelajaran (LMS).

1. Classical Conditioning: Dikembangkan oleh Ivan Pavlov, classical conditioning adalah proses belajar di mana stimulus netral menjadi mampu memicu respons tertentu setelah dikaitkan berulang kali

dengan stimulus yang sudah memicu respons tersebut. Contohnya, dalam eksperimen Pavlov, anjing belajar mengeluarkan air liur saat mendengar bel yang sebelumnya dikaitkan dengan makanan.

2. Operant Conditioning: Diperkenalkan oleh B.F. Skinner, operant conditioning adalah proses belajar di mana perilaku diperkuat atau dilemahkan oleh konsekuensi yang mengikutinya. Penguatan (reinforcement) meningkatkan kemungkinan perilaku akan terulang, sedangkan hukuman (punishment) mengurangi kemungkinan tersebut. Prinsip ini dapat diterapkan melalui sistem umpan balik otomatis, seperti pemberian poin, lencana, atau peringatan, untuk memperkuat atau mengurangi perilaku tertentu dalam kegiatan pembelajaran.
3. Social Learning Theory: Albert Bandura mengembangkan teori belajar sosial yang menekankan bahwa individu dapat belajar melalui observasi dan peniruan perilaku orang lain. Dalam pembelajaran berbasis teknologi, teori ini dapat diterapkan melalui video instruksional, simulasi, atau forum diskusi di mana siswa dapat mengamati dan meniru perilaku yang diinginkan.

Sistem pembelajaran berbasis teknologi memungkinkan pemberian umpan balik otomatis yang cepat dan konsisten. Misalnya, dalam kuis daring, siswa menerima skor dan penjelasan segera setelah menjawab, yang memperkuat pemahaman mereka dan mendorong perilaku belajar yang diinginkan. Umpan balik digital dapat menjadi salah satu manfaat penerapan teknologi dalam pembelajaran.

Selain itu, gamifikasi juga salah satu bentuk penerapan teori behaviorisme dalam pembelajaran yang memanfaatkan teknologi. Gamifikasi adalah penerapan elemen permainan dalam konteks non-permainan. Dengan memberikan poin, lencana, atau level, siswa termotivasi untuk mencapai tujuan belajar tertentu. Ini sejalan dengan prinsip operant conditioning, di

mana penguatan positif digunakan untuk mendorong perilaku belajar yang diinginkan.

Teknologi dalam pendidikan membuat pengembangan sistem pembelajaran adaptif yang menyesuaikan konten dan kesulitan berdasarkan respons siswa semakin baik. Dengan menganalisis data perilaku siswa, sistem dapat memberikan materi yang sesuai untuk memperkuat pemahaman dan keterampilan mereka. Misalnya video instruksional dan simulasi dapat membuat siswa mengamati dan meniru perilaku yang diinginkan. Contoh lain seperti video demonstrasi eksperimen ilmiah yang dapat membuat siswa memahami prosedur dan teknik yang benar sebelum melakukannya suatu aktivitas yang dipelajari oleh dirinya sendiri, seperti memasak, menendang bola, membedah, dsb.

Meskipun teknologi memainkan peran penting dalam pembelajaran interaktif, peran guru tetaplah penting. Era demi era kita selalu menyaksikan kemunculan teknologi yang semakin canggih, tapi dalam beberapa abad ini, peran guru masih belum bisa digantikan, begitu juga ke depannya, teknologi adalah fasilitas dan alat dalam pembelajaran, yang dimanfaatkan oleh guru dan siswa.

Guru memainkan peran sangat penting yaitu bertindak sebagai fasilitator yang merancang pengalaman belajar, memberikan umpan balik, dan memotivasi siswa. Dengan memahami prinsip-prinsip behaviorisme, guru dapat mengintegrasikan teknologi secara efektif untuk mencapai tujuan pembelajaran.

Salah satu kekurangan yang sering dikritisi dari pendekatan behavioristik adalah ketergantungan pada penguatan eksternal, yang dapat mengurangi motivasi intrinsik siswa. Untuk mengatasi hal ini, penting bagi guru untuk menggabungkan strategi yang mendorong refleksi dan pemahaman mendalam, sehingga siswa termotivasi oleh rasa ingin tahu dan minat belajarnya.

Setiap siswa memiliki gaya belajar dan kebutuhan yang berbeda. Teknologi membuat personalisasi pembelajaran semakin baik, dengan menyesuaikan

konten dan metode berdasarkan data perilaku siswa. Namun, penting untuk memastikan bahwa sistem yang adaptif dengan mempertimbangkan berbagai hal terkait karakteristik pembelajaran dan tujuan pembelajaran yang lebih detail.

2.3 Teori Belajar Kognitivisme

Teori belajar kognitivisme menyatakan bahwa belajar terletak pada proses mental internal yang terjadi saat individu memperoleh, mengolah, dan menyimpan informasi. Berbeda dengan pendekatan behavioristik yang menekankan pada respons terhadap stimulus eksternal, kognitivisme memahami belajar sebagai proses aktif yang melibatkan persepsi, perhatian, memori, dan pemecahan masalah. Dengan kemajuan teknologi, prinsip-prinsip kognitivisme dapat diintegrasikan dalam desain pembelajaran interaktif berbasis teknologi untuk meningkatkan efektivitas dan keterlibatan siswa.

Kognisi mencakup berbagai fungsi mental seperti persepsi, perhatian, pemikiran, memori, penalaran, dan pemecahan masalah. Proses-proses ini ketika belajar membuat siswa mampu memahami informasi baru, mengintegrasikannya dengan pengetahuan yang sudah ada, dan menerapkannya dalam situasi yang relevan.

Jean Piaget memperkenalkan kerangka berpikir/struktur kognitif sebagai struktur mental yang membantu individu mengorganisasi dan memahami informasi. Kerangka berpikir/struktur kognitif berkembang melalui proses asimilasi dan akomodasi saat individu berinteraksi dengan lingkungan. Dalam pembelajaran, penting untuk membantu siswa membangun dan merevisi struktur kognitif mereka agar dapat memahami konsep baru secara efektif.

Selain itu, ada juga teori beban kognitif yang mengatakan bahwasannya memori kerja memiliki kapasitas terbatas, sehingga penting untuk

merancang pembelajaran yang mengelola beban kognitif secara efektif. Umumnya dengan mengurangi beban kognitif yang tidak relevan.

Richard Mayer mengembangkan prinsip-prinsip desain multimedia berdasarkan teori kognitif, seperti prinsip koherensi, prinsip modalitas, dan prinsip segmentasi. Prinsip-prinsip ini membantu dalam merancang materi pembelajaran digital yang mengoptimalkan pemrosesan informasi oleh siswa.

Begitu juga dengan model pembelajaran berbasis masalah dan inkuiri yang dapat diimplementasikan dengan memanfaatkan teknologi guna mendorong siswa untuk aktif dalam proses belajar dengan mengajukan pertanyaan, mengumpulkan informasi, dan mengembangkan solusi. Teknologi dapat mendukung berbagai model pembelajaran melalui simulasi, laboratorium virtual, dan platform kolaboratif yang memungkinkan eksplorasi dan diskusi.

Alat kognitif seperti peta konsep, diagram alur, dan perangkat lunak simulasi membantu siswa dalam mengorganisasi dan memvisualisasikan informasi. Teknologi membantu terjadi pengembangan sistem pembelajaran yang lebih adaptif menyesuaikan konten dan strategi pengajaran berdasarkan profil kognitif dan kinerja siswa. Akhirnya dapat membantu mengatasi perbedaan individu dan meningkatkan efektivitas pembelajaran.

Meskipun teknologi memainkan peran penting dalam pembelajaran interaktif, peran guru tetap krusial sebagai fasilitator yang membimbing proses belajar. Guru perlu memahami prinsip-prinsip kognitivisme untuk merancang pengalaman belajar yang mendukung pengembangan keterampilan berpikir tingkat tinggi dan pemecahan masalah. Penggunaan teknologi yang tidak tepat dapat menyebabkan beban kognitif berlebih, menghambat proses belajar.

Solusinya adalah dengan menerapkan prinsip desain instruksional yang mengelola beban kognitif secara efektif, seperti menyederhanakan tampilan dan menyajikan informasi secara bertahap. Tidak semua siswa memiliki

akses yang sama terhadap teknologi, yang dapat menciptakan kesenjangan dalam pembelajaran. Penting untuk memastikan ketersediaan perangkat dan koneksi internet yang memadai, serta menyediakan alternatif pembelajaran bagi siswa yang mengalami keterbatasan akses.

2.4 Teori Belajar Konstruktivisme

Diperkenalkan oleh Jean Piaget, teori konstruktivisme menyatakan bahwa belajar adalah proses aktif di mana individu membangun pengetahuan melalui interaksi dengan lingkungan dan pengalaman mereka sendiri. Teori konstruktivisme menyediakan landasan penting untuk merancang pengalaman belajar yang bermakna dan relevan bagi peserta didik dengan memanfaatkan teknologi.

Menurut Piaget, proses belajar terdiri dari tiga tahapan utama:

1. Asimilasi: Mengintegrasikan informasi baru ke dalam struktur kognitif yang sudah ada.
2. Akomodasi: Menyesuaikan struktur kognitif yang ada untuk mengakomodasi informasi baru yang tidak sesuai dengan pengetahuan sebelumnya.
3. Penyeimbangan (Equilibrasi): Proses mencapai keseimbangan antara asimilasi dan akomodasi untuk membentuk pemahaman yang stabil.

Dalam pembelajaran interaktif berbasis teknologi, proses ini dapat difasilitasi melalui aktivitas yang mendorong siswa untuk menghubungkan pengetahuan baru dengan pengalaman mereka sebelumnya, serta menyesuaikan pemahaman mereka berdasarkan umpan balik yang diterima. Dengan demikian konstruktivisme menekankan pentingnya keterlibatan aktif peserta didik dalam proses pembelajaran.

Siswa tidak hanya berperan sebagai penerima informasi yang pasif, tetapi juga harus terlibat dalam eksplorasi, diskusi, dan refleksi untuk membangun pemahaman mereka sendiri. Pembelajaran yang kontekstual, di mana materi disajikan dalam situasi yang relevan dengan kehidupan nyata, juga menjadi aspek penting dalam pendekatan ini.

Kehadiran teknologi juga dapat membantu penerapan pembelajaran berbasis masalah, di mana siswa dihadapkan pada situasi nyata yang memerlukan pemecahan masalah. Melalui platform daring, siswa dapat mengakses informasi, berdiskusi dengan rekan, dan mengembangkan solusi secara kolaboratif, yang sejalan dengan prinsip konstruktivisme. Selain itu, penggunaan simulasi dan teknologi realitas virtual dapat membantu siswa untuk mengalami situasi yang kompleks dan berinteraksi dengan lingkungan yang menyerupai dunia nyata, yang dapat memberikan kesempatan bagi siswa untuk membangun pemahaman melalui pengalaman langsung, yang merupakan inti dari pendekatan konstruktivis.

Platform pembelajaran daring menyediakan ruang bagi siswa untuk berkolaborasi dalam proyek, diskusi, dan pertukaran ide tanpa harus bertemu bertatap muka dalam dunia nyata. Interaksi sosial ini, walaupun dilakukan secara daring, berpotensi mendukung pembelajaran konstruktivis dengan memungkinkan siswa untuk membangun pengetahuan bersama dan memperluas pemahaman mereka melalui perspektif yang beragam.

Dalam pendekatan konstruktivis, guru berperan sebagai fasilitator yang membimbing siswa dalam proses pembelajaran. Dengan memanfaatkan teknologi, guru dapat menyediakan sumber daya, memberikan umpan balik, dan menciptakan lingkungan belajar yang mendukung eksplorasi dan refleksi. Peran guru penting guna memastikan bahwa siswa tetap terarah dalam membangun pemahaman mereka.

Tidak semua siswa memiliki akses yang sama terhadap perangkat dan koneksi internet. Untuk mengatasi hal ini, institusi pendidikan perlu menyediakan fasilitas yang memadai dan memastikan bahwa materi pembelajaran dapat diakses melalui berbagai perangkat. Implementasi

pembelajaran konstruktivis berbasis teknologi memerlukan kesiapan dari institusi pendidikan, guru, dan siswa dalam menggunakan teknologi secara efektif. Pelatihan dan pendampingan perlu diberikan untuk meningkatkan kompetensi digital dan pemahaman terhadap pendekatan konstruktivis.

2.5 Teori Belajar Humanisme

Teori belajar humanisme menempatkan manusia sebagai pusat dari proses pembelajaran, yang berlandaskan pada keyakinan bahwa setiap individu memiliki potensi bawaan, motivasi internal, dan dorongan alami untuk belajar dan berkembang. Salah satu tokoh utama dalam aliran ini adalah Abraham Maslow, yang terkenal dengan hierarki kebutuhan manusia, dan Carl Rogers, yang menekankan pentingnya pengalaman pribadi dalam belajar.

Teori humanistik relevan dengan pendidikan yang memanfaatkan teknologi di Abad 21 ini guna membangun sistem pembelajaran yang efektif. Pendekatan ini meminta pembelajaran yang menghargai martabat peserta didik, menumbuhkan motivasi intrinsik, dan memperhatikan dimensi emosional, sosial, dan spiritual dari setiap individu. Menurut Maslow, manusia terdorong untuk belajar karena keinginan untuk memenuhi kebutuhan yang bertingkat, mulai dari kebutuhan fisiologis, rasa aman, kasih sayang, harga diri, hingga aktualisasi diri. Belajar tidak hanya dilihat sebagai proses memperoleh pengetahuan atau keterampilan, melainkan sebagai proses untuk menjadi manusia yang utuh. Oleh karena itu, dalam pandangan humanistik, belajar adalah bentuk pemenuhan diri dan pencapaian potensi tertinggi individu.

Dalam teori humanistik, motivasi untuk belajar muncul dari dalam diri peserta didik, bukan karena paksaan eksternal. Rasa ingin tahu, kebutuhan untuk berkembang, dan pencarian makna merupakan faktor pendorong utama dalam belajar. Ketika individu merasa kurang atau tidak bahagia karena ketidakterpenuhan kebutuhan tertentu, proses belajar dapat muncul

sebagai upaya untuk mengatasi kekurangan tersebut. Inilah yang menjadikan belajar sebagai kegiatan yang sangat pribadi dan unik bagi setiap orang.

Teori humanistik menekankan bahwa pembelajaran harus menyentuh ketiga aspek utama dalam diri manusia, yaitu kognitif (pengetahuan), afektif (perasaan dan sikap), dan psikomotorik (keterampilan fisik). Oleh karena itu, pembelajaran tidak seharusnya berfokus hanya pada aspek intelektual semata, melainkan juga memperhatikan emosi, nilai, dan tujuan hidup peserta didik. Dalam proses ini, peran guru bukan sebagai pengendali mutlak, tetapi sebagai fasilitator yang mendukung pertumbuhan pribadi peserta didik.

Integrasi teknologi dalam pembelajaran harus tetap memperhatikan nilai-nilai humanistik. Artinya, teknologi tidak boleh menggantikan sisi kemanusiaan dari proses belajar, tetapi harus menjadi sarana yang mendukung perkembangan holistik peserta didik. Contohnya adalah teknologi yang dapat mewujudkan adanya personalisasi dalam pembelajaran.

Dengan menggunakan platform digital, guru dapat menyediakan berbagai jalur belajar yang sesuai dengan minat, kemampuan, dan gaya belajar peserta didik. Misalnya, melalui learning management system (LMS), siswa dapat memilih materi yang sesuai dengan kebutuhan mereka, mengatur waktu belajar secara mandiri, dan mengakses sumber belajar yang beragam. Pendekatan ini selaras dengan prinsip humanistik yang mengakui keunikan setiap individu.

Salah satu ciri penting dari teori humanisme adalah belajar harus memiliki tujuan yang bermakna bagi peserta didik. Teknologi dapat digunakan untuk menyajikan konten pembelajaran yang kontekstual, relevan dengan kehidupan sehari-hari, dan menumbuhkan kesadaran akan pentingnya materi yang dipelajari. Misalnya, melalui video pembelajaran, simulasi interaktif, atau studi kasus digital, peserta didik dapat memahami keterkaitan antara materi pelajaran dan realitas yang mereka hadapi.

Walaupun pembelajaran berbasis teknologi sering dilakukan secara daring, namun interaksi antar manusia tetap menjadi kebutuhan penting. Guru dapat memberikan dukungan emosional melalui komunikasi yang terbuka dan penuh empati, baik melalui forum diskusi, chat, maupun sesi video tatap muka. Selain itu, teknologi juga dapat membuat peserta didik untuk membentuk komunitas belajar, berkolaborasi dalam proyek, dan saling memberi motivasi. Relasi yang sehat dan penuh penghargaan sangat penting untuk menjaga semangat belajar.

Lingkungan belajar yang positif juga dapat dibangun dengan memastikan bahwa peserta didik merasa diterima, dihargai, dan bebas dari rasa takut atau tekanan. Dalam platform pembelajaran digital, guru dapat mengatur aktivitas belajar yang menyenangkan, bebas stres, dan memberikan ruang bagi ekspresi diri. Umpan balik yang diberikan pun sebaiknya bersifat konstruktif, tidak hanya menilai hasil akhir tetapi juga proses yang telah dilalui siswa.

Salah satu ciri khas pendekatan humanistik adalah mendorong peserta didik untuk melakukan refleksi diri. Teknologi dapat dimanfaatkan untuk menyediakan jurnal belajar secara digital, portofolio elektronik peserta didik, atau forum reflektif yang memungkinkan siswa mengevaluasi pengalaman belajar mereka, menyadari kekuatan dan kelemahan diri, serta merencanakan langkah pengembangan selanjutnya.

Beberapa tantangan tentu ada dalam penerapan teori humanisme pada pembelajaran interaktif berbasis teknologi seperti ketidakseimbangan antara penggunaan teknologi dan hubungan antar manusia. Terlalu mengandalkan teknologi dapat menjauhkan unsur afektif dari proses pembelajaran. Selain itu, tidak semua guru memiliki kesiapan untuk memainkan peran sebagai fasilitator pembelajaran yang humanis dengan gaya belajar digital, perlu pelatihan dan persiapan guru yang lebih baik untuk siap memanfaatkan teknologi dalam pembelajaran secara baik.

Namun, penerapan teori humanisme juga membuka banyak peluang, seperti meningkatnya kualitas hubungan antara guru dan peserta didik melalui komunikasi yang intensif dan personal. Serta tersedianya ruang

lebih luas bagi peserta didik untuk mengeksplorasi potensi dan keunikan mereka. Teori humanisme jika diimplementasikan dengan baik berpotensi menumbuhkan generasi pelajar yang mandiri, berempati, dan sadar akan tujuan hidupnya.

2.6 Teori Belajar Kontekstual

Teori belajar kontekstual menyatakan bahwa belajar adalah proses membangun makna berdasarkan pengalaman. Pembelajaran interaktif berbasis teknologi dapat dimanfaatkan sebagai lingkungan belajar yang memungkinkan keterlibatan peserta didik secara aktif dalam membangun pengetahuannya dalam mengeksplorasi dan memecahkan masalah-masalah nyata yang relevan dengan kehidupan mereka.

Teori belajar kontekstual (Contextual Teaching and Learning/CTL) menyatakan bahwa pembelajaran akan lebih bermakna jika peserta didik mengalami apa yang mereka pelajari, bukan sekadar mengetahuinya. Oleh karena itu, guru perlu menghubungkan materi pelajaran dengan situasi dunia nyata dan mendorong peserta didik untuk membuat hubungan antara pengetahuan akademik dan penerapannya dalam kehidupan sehari-hari.

Teori belajar kontekstual menekankan pada pemecahan masalah. Peserta didik umumnya dihadapkan pada masalah-masalah nyata yang menantang pemikiran kritis mereka. Dengan demikian proses belajar dapat terjadi tidak terbatas pada ruang kelas, melainkan juga di rumah, tempat kerja, atau masyarakat. Peserta didik juga diharapkan dapat dilatih untuk mengatur dan memonitor proses belajar mereka sendiri.

Pembelajaran disesuaikan dengan latar belakang sosial dan budaya peserta didik masing-masing guna mencapai pemahaman konteks belajar yang baik. Teori belajar kontekstual juga mengutamakan pembelajaran yang membuat peserta didik bekerja sama dan saling belajar dalam kelompok.

Evaluasi pembelajaran dilakukan melalui tugas-tugas nyata yang mencerminkan kemampuan peserta didik dalam kehidupan sehari-hari.

Pembelajaran interaktif berbasis teknologi dapat menjadi sarana yang efektif untuk menerapkan teori belajar kontekstual. Penggunaan media digital, aplikasi pembelajaran, simulasi, dan permainan edukatif dapat membuat peserta didik mengalami pembelajaran yang kaya konteks, kolaboratif, dan reflektif. Guru perlu merancang tujuan yang relevan dengan kehidupan nyata peserta didik dan dapat dicapai melalui pemanfaatan teknologi. Tujuan yang harus mendorong peserta didik untuk berpikir kritis dan kreatif.

Tugas yang dirancang juga harus merepresentasikan situasi nyata dan dapat diselesaikan dengan bantuan teknologi, misalnya proyek berbasis komunitas menggunakan platform daring, atau simulasi pemecahan masalah berbasis web. Video, animasi, infografik, dan audio interaktif dapat membantu peserta didik memahami konteks pembelajaran dengan lebih baik. Multimedia juga merangsang berbagai gaya belajar.

Aplikasi seperti Google Classroom, Padlet, dan Zoom dapat membantu peserta didik berkolaborasi, berdiskusi, dan saling memberi umpan balik secara aktif, yang sejalan dengan prinsip belajar sosial dalam teori kontekstual. Pembelajaran kontekstual menekankan pada pentingnya refleksi dan penilaian otentik. Teknologi dapat digunakan untuk mendokumentasikan proses belajar, seperti portofolio digital, blog pembelajaran, atau presentasi proyek.

Dalam pembelajaran kontekstual berbasis teknologi, peran guru berubah dari pengajar menjadi fasilitator. Guru bertanggung jawab untuk menciptakan lingkungan belajar yang relevan dan memotivasi, menyediakan bimbingan dan umpan balik yang membangun, mendorong peserta didik untuk mengeksplorasi berbagai sumber belajar, serta menyusun penilaian otentik dan reflektif yang membantu peserta didik mengevaluasi proses dan hasil belajar mereka.

Meskipun pendekatan ini menawarkan banyak keuntungan, implementasinya tidak lepas dari tantangan, seperti keterbatasan akses teknologi. Solusinya adalah penggunaan teknologi yang rendah biaya atau memanfaatkan fasilitas bersama seperti laboratorium komputer sekolah.

Teori belajar kontekstual dapat menawarkan pendekatan yang relevan dalam mendesain dan mengimplementasikan pembelajaran interaktif berbasis teknologi. Dengan menekankan pada pembelajaran bermakna, pemecahan masalah, interaksi sosial, dan penilaian otentik, teori ini mampu menjembatani kesenjangan antara dunia akademik dan realitas kehidupan peserta didik. Teknologi bukan hanya alat bantu, melainkan jembatan yang menghubungkan peserta didik dengan dunia nyata melalui pengalaman belajar yang kaya, relevan, dan memberdayakan.

Pembelajaran interaktif berbasis teknologi adalah bentuk adaptasi terhadap perubahan cara manusia berinteraksi, mengakses informasi, dan membangun pengetahuan. Teknologi tidak hanya berperan sebagai alat bantu, tetapi telah menjadi ruang baru bagi berlangsungnya proses belajar-mengajar. Belajar dapat ditransformasikan menjadi pengalaman yang dinamis, kolaboratif, dan terbuka.

Walaupun demikian, agar teknologi tidak hanya menjadi kata yang memeriahkan modul ajar atau sekadar pelengkap agar rencana belajar terlihat canggih, pemahaman yang mendalam terhadap teori-teori belajar menjadi kunci utama untuk memastikan bahwa inovasi teknologi benar-benar memperkaya pembelajaran dalam mencapai tujuannya.

Teori-teori pembelajaran klasik maupun kontemporer memberikan kerangka berpikir yang sangat penting dalam merancang pengalaman belajar yang interaktif dan bermakna. Teori belajar behavioristik misalnya, membantu kita memahami pentingnya stimulus dan respons dalam penguatan belajar. Sedangkan teori belajar kognitivisme menyoroti pentingnya proses mental dalam belajar, seperti atensi, memori, dan organisasi informasi.

Teori belajar konstruktivisme mendorong pembelajaran yang lebih aktif dan bermakna, di mana peserta didik membangun pengetahuan melalui pengalaman, refleksi, dan interaksi sosial. Lalu, teori belajar humanisme menempatkan manusia sebagai pusat dari proses pembelajaran, yang berlandaskan pada keyakinan bahwa setiap individu memiliki potensi bawaan, motivasi internal, dan dorongan alami untuk belajar dan berkembang.

Integrasi teknologi dalam pembelajaran harus tetap memperhatikan nilai-nilai humanistik. Artinya, teknologi tidak boleh menggantikan sisi kemanusiaan dari proses belajar, tetapi harus menjadi sarana yang mendukung perkembangan holistik peserta didik.

Teori belajar kontekstual menyatakan bahwa belajar adalah proses membangun makna berdasarkan pengalaman. Pembelajaran interaktif berbasis teknologi dapat dimanfaatkan sebagai lingkungan belajar yang memungkinkan keterlibatan peserta didik secara aktif dalam membangun pengetahuannya dalam mengeksplorasi dan memecahkan masalah-masalah nyata yang relevan dengan kehidupan mereka.

Penting juga untuk menyadari bahwa pembelajaran interaktif bukan sekadar mengganti papan tulis dengan layar, atau mengganti buku dengan aplikasi. Dibutuhkan keterlibatan aktif peserta didik dalam proses belajar, sehingga teknologi bermanfaat menjadi kesatuan fasilitas yang membuka peluang untuk menciptakan pengalaman belajar yang lebih kaya dan variatif. Pendidik dituntut untuk tidak hanya melek teknologi, tetapi juga mampu menganalisis dan menerapkan teori belajar dalam setiap rancangan pembelajaran yang mereka buat.

Akhir kata pada bab ini, teori pembelajaran dan teknologi bukan dua hal yang terpisah. Keduanya harus berjalan beriringan. Ketika pendidik memahami keduanya dan mampu menjahitnya menjadi satu kesatuan yang harmonis, maka pembelajaran yang adalah pembelajaran yang baik. Teknologi apapun yang berkembang di masa depan dapat digunakan menjadi media pembelajaran untuk siswa, asal dirancang untuk digunakan sesuai dengan teori-teori belajar sebagai landasannya. Sehingga pendidik

dapat memahami bagaimana peserta didiknya agar dapat belajar dengan optimal dengan bantuan teknologi sebagai media pembelajaran dan dirinya sebagai fasilitator belajar yang baik.

Bab 3

Alat dan Platform Pembelajaran Interaktif

3.1 Pembelajaran Interaktif

Pembelajaran interaktif merupakan pendekatan pendidikan yang menitik beratkan pada interaksi aktif antara siswa, guru dan media pembelajaran sebagai pusat proses belajar mengajar (Rizka & Sofian, 2023). Interaksi dalam pembelajaran menciptakan lingkungan yang kolaboratif, dimana siswa tidak hanya menjadi penerima pasif tetapi juga berperan aktif dalam proses pembelajaran (Hikmawati et al, 2024). Keterlibatan siswa baik secara kognitif, emosional maupun perilaku akan berkontribusi pada peningkatan minat dan motivasi siswa dalam menerima materi, pemahaman dan hasil akademik.

Menurut Miftah (2018) media memberikan pengaruh yang besar dalam menyediakan dan melakukan penyelesaian masalah, yaitu memberikan kemudahan dalam belajar terutama dalam pembelajaran. Dalam upaya

peningkatan prestasi belajar peserta didik, media pembelajaran adalah hal yang sangat penting (Wahid, 2018). Oleh karenanya, guru dituntut dapat membuat media pembelajaran yang menarik untuk para peserta didiknya. Media ini mudah digunakan dimanapun, kapanpun dan menyesuaikan karakteristik dari peserta didik yang sesuai dengan kondisi saat ini.

Menurut Sudirman et al (2020), pembelajaran interaktif dapat diterapkan melalui penggunaan teknologi digital yang memungkinkan penyampaian materi secara dinamis dengan melibatkan berbagai aspek seperti aspek visual, audio, serta manipulasi langsung oleh siswa.

Pembelajaran interaktif anak sangat penting untuk kemampuannya yang menyesuaikan karakteristik siswa yang beragam dimana para siswa di sekolah memiliki gaya belajar yang berbeda-beda baik visual, kinestetik maupun auditorial sehingga penggunaan media yang interaktif dapat membantu memenuhi kebutuhan tersebut (Wijaya & Rahmawati, 2023. Selain itu, pendekatan interaktif membantu meningkatkan motivasi dan perhatian siswa karena penyajian materi yang lebih menarik dan tidak monoton (Purba, Mansyur, *et al.*, 2024; Rahayu *et al.*, 2024).

3.2 Alat Pembelajaran Interaktif

Alat pembelajaran interaktif merupakan media atau perangkat yang memungkinkan peserta didik berinteraksi secara aktif dengan materi ajar maupun dengan guru, dengan tujuan meningkatkan keterlibatan dan hasil belajar. Istilah “Media Interaktif” mengacu pada media yang digunakan untuk menyampaikan informasi termasuk 3D, gambar diam, video animasi dan percakapan. Alat perantara atau penghubung antara komputer dengan media pembelajaran yang interaktif dan aktif disebut media pembelajaran interaktif.

Media pembelajaran interaktif dapat menciptakan lingkungan belajar yang lebih menarik dan mendalam karena dapat menciptakan lingkungan belajar yang lebih menarik dan mendalam karena menyatukan elemen audio,

visual dan interaksi langsung (Heinich et. al, 2020). Tujuan dari alat ini adalah untuk meningkatkan kualitas pembelajaran melalui pengalaman belajar yang lebih menarik, dinamis dan berorientasi pada partisipasi siswa. Interaktivitas yang dimaksud bisa berupa komunikasi verbal, visual ataupun digital yang terjadi antara guru dan peserta didik selain itu interaksi juga berlangsung antar peserta didik dalam proses belajar.

Alat pembelajaran interaktif dapat berbentuk perangkat keras yaitu papan tulis interaktif adalah papan pintar yang memiliki layar sensitif, papan ini merupakan perangkat yang dilakukan secara langsung dengan komputer untuk menampilkan gambar pada papan tulis khusus. Selain itu, papan tulis interaktif merupakan salah satu penerapan teknologi layar sentuh penggunaannya dapat mengontrol perangkat lunak dari komputer dan dari papan. Papan tulis interaktif dirancang untuk melibatkan siswa dan menyampaikan persentasi yang unik, hal ini tidak hanya akan membuat suasana mengajar dan belajar lebih menyenangkan dan pembelajaran menjadi lebih menarik (Widyastuti *et al.*, 2024; Subakti *et al.*, 2025).

Keunggulan pembelajaran yang memanfaatkan alat pembelajaran interaktif sebagai media pembelajaran antara lain (Amalia, 2024):

1. Program multimedia ini bersifat interaktif, seperti namanya dan diprogram atau dirancang untuk digunakan sendiri oleh siswa (belajar mandiri)
2. Karena setiap siswa merasa diperhatikan, multimedia interaktif dapat menciptakan lingkungan belajar yang lebih positif.
3. Meningkatkan minat belajar
4. Memberi kritik, media intuitif dapat memberikan masukan (reaksi) yang cepat terhadap hasil belajar yang diselesaikan oleh siswa.
5. Memiliki pilihan untuk menggambarkan materi yang pada dasarnya sulit dipahami dengan klarifikasi biasa atau bantuan pengajaran.

6. Karena multimedia interaktif dirancang untuk pembelajaran mandiri, pengguna memiliki kendali penuh atas bagaimana penggunaannya.

3.3 Jenis-jenis Media Interaktif

Media pembelajaran interaktif merupakan perangkat lunak berupa aplikasi dan program komputer yang dirancang khusus untuk pembelajaran interaktif, Rukmana (2022) mengklasifikasikan media interaktif menjadi beberapa jenis yaitu:

1. Tutorial Interaktif merupakan pembelajaran yang di rancang untuk melibatkan siswa secara aktif melalui interaksi langsung dengan materi atau konten serta menerima umpan balik langsung. Tidak hanya menyajikan informasi secara pasif seperti dalam buku atau video namun tutorial interaktif memungkinkan pengguna untuk berpartisipasi dalam proses belajar melalui aktivitas seperti mengklik, mengisi jawaban, menyeret elemen atau menjalankan simulasi. Tujuan dari tutorial interaktif adalah meningkatkan pemahaman dan retensi informasi dengan cara membuat proses pembelajaran lebih menarik, praktis dan responsif terhadap tindakan pengguna. Contoh tutorial online untuk mempelajari pemrograman, desain grafis, bahasa asing dan keterampilan lainnya.
2. Simulasi interaktif merupakan representasi digital atau virtual dari suatu sistem ataupun proses, pengguna dapat berinteraksi atau bereksperimen dari model digital suatu sistem atau fenomena. Pengguna dapat berinteraksi langsung guna mengeksplorasi, memahami dan memprediksi perilaku suatu sistem tertentu.

Dalam simulasi interaktif, pengguna dapat mengubah parameter dalam mengambil keputusan atau melakukan tindakan tertentu kemudian dapat melihat dampaknya secara langsung melalui visualisasi atau umpan balik yang diberikan sistem. Simulasi interaksi sering digunakan dalam pendidikan, pelatihan, penelitian dan perencanaan karena memungkinkan pembelajaran melalui pengalaman tanpa risikos atau biaya tinggi seperti pada situasi nyata. Contoh : simulasi model suatu ekosistem, simulasi sirkuit listrik dan lainnya.

3. Permainan edukatif merupakan jenis permainan yang didesain dengan tujuan utamanya adalah mendidik ataupun memberikan pembelajaran kepada pemain, serta tetap menghadirkan unsur hiburan dan aktivitas. Dalam permainan edukatif menggabungkan elemen-elemen dalam permainan seperti tantangan, peraturan dan penghargaan yang berkolaborasi dengan materi pembelajaran. Tujuan dari permainan edukatif ini memungkinkan pemain untuk memperoleh pengetahuan, keterampilan atau nilai-nilai tertentu melalui pengalaman bermain yang menarik dan menyenangkan. Contoh: Minecraft Education Edition, Dragonbox, CodeCombat dan iCivics.
4. Alat Persentasi Interaktif merupakan perangkat lunak atau perangkat keras yang memungkinkan presenter dan audiens untuk dapat berinteraksi secara langsung selama proses persentasi. Alat ini memungkinkan pengguna untuk berinteraksi dengan konten persentasi seperti menyisipkan anotasi, hyperlink dan animasi. Interaksi juga dapat berupa tanya jawab real time, polling, anotasi langsung pada slide, simulasi ataupun manipulasi elemen visual. Tujuan dari alat persentasi interaktif yaitu meningkatkan keterlibatan audiens, memperkuat pemahaman materi dan

menciptakan pengalaman presentasi yang lebih dinamis dan partisipatif. Contoh: google slide, mentimeter, prezi, canva, nearpod.

5. Drill and practice, merupakan media yang dirancang untuk membantu peserta didik untuk menguasai keterampilan maupun konsep dasar melalui latihan berulang. Dalam metode ini, siswa diberikan serangkaian soal ataupun tugas yang serupa secara terus menerus, disertai umpan balik langsung atas jawaban yang diberikan. Hal tersebut memungkinkan siswa untuk berlatih secara mandiri dan maju sesuai kemampuannya dan seringkali disertai dengan penilaian atau skor untuk memantau kemajuan peserta didik. Metode ini sering digunakan dalam pembelajaran dasar seperti matematika, membaca, tata bahasa atau penghafalan fakta-fakta penting. Contoh aplikasi yaitu; drill match facts, latihan perhitungan, drill kosakata, tata bahasa, pelafalan dan lain-lain.
6. Hypermedia merupakan media yang memungkinkan navigasi tidak hanya antara teks, tetapi juga diantara berbagai media digital seperti gambar, audio, video dan animasi. Hypermedia ini memberikan pengalaman belajar yang lebih interaktif dan tidak linier dimana pengguna dapat menjelajahi konten sesuai minat dan preferensinya. Media interaktif ini terdiri dari berbagai jenis media digital (teks, gambar, audio, video dan animasi) yang saling terhubung melalui hyperlink. Hypermedia dapat memungkinkan penggunaannya untuk berpindah diantara konten dengan mengklik tautan atau elemen interaktif.

3.4 Platform Pendukung Pembelajaran Interaktif

Platform pendukung pembelajaran interaktif merupakan suatu sistem atau aplikasi digital yang dirancang untuk memfasilitasi proses belajar mengajar dengan cara yang lebih dinamis, partisipatif dan melibatkan interaksi langsung antara siswa dengan guru, sesama teman maupun materi ajar. Platform ini menawarkan berbagai fitur yang memungkinkan guru dan siswa untuk berkolaborasi, berbagi informasi serta terlibat dalam proses belajar mengajar yang lebih dinamis dan menarik (Mahartika *et al.*, 2023; Purba, Purba, *et al.*, 2024)

Platform ini menyediakan berbagai fitur seperti kuis interaktif, forum diskusi, simulasi, video pembelajaran, kolaborasi daring, hingga pelacakan kemajuan belajar. Tujuannya adalah menciptakan pengalaman belajar yang lebih menarik, adaptif dan efektif sesuai kebutuhan peserta didik.

Adapun beberapa contoh platform pendukung pembelajaran interaktif yaitu:

3.4.1 Platform Pembelajaran Online

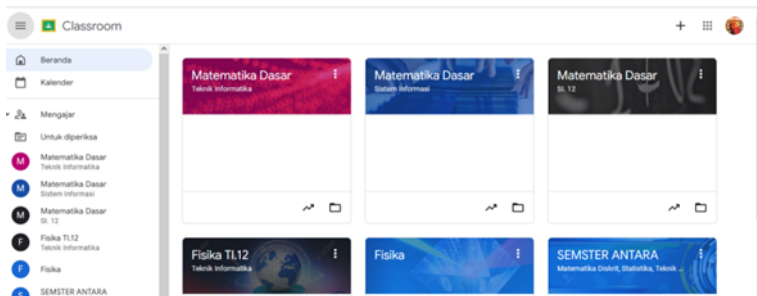
Platform pembelajaran online merupakan sistem digital yang digunakan untuk penyelenggaraan pembelajaran melalui internet. Platform ini dapat memfasilitasi pengajar dan peserta didik untuk berinteraksi, mengakses materi pembelajaran, mengikuti evaluasi serta berkomunikasi secara daring secara seamless (Rukmana *et.al* 2022).

Bentuk platform pembelajaran online yaitu:

1. Google Classroom

Merupakan platform pembelajaran online yang dikembangkan oleh google untuk membantu pengajar dalam mengelola kelas digital. Pada platform ini memungkinkan pengajar untuk membuat, mendistribusikan dan menilai tugas secara online serta memfasilitasi komunikasi antara guru dan siswa

dalam satu sistem terpadu. Dengan intergrasi layanan Google lainnya seperti Google Drive, Docs, Sheet dan Meet. Serta Google Classroom mendukung pembelajaran jarak jauh maupun tatap muka dengan fitur-fitur seperti pengumuman, komentar, unggahan tugas dan penilaian otomatis.



Gambar 3.1: Tampilan Menu Classwork pada Google Classroom

2. Microsoft Teams

Adalah platform kolaborasi digital yang dikembangkan oleh Microsoft yang memungkinkan pengguna untuk berkomunikasi, bekerja sama dan mengelola tugas dalam satu lingkungan terpadu. Dalam konteks pendidikan dan pembelajaran, Microsoft Teams digunakan sebagai platform pembelajaran online yang mendukung kelas virtual, diskusi penugasan, serta berbagai materi.

Microsoft Teams digunakan sebagai platform pembelajaran online yang mendukung kelas virtual, diskusi, penugasan serta berbagi materi pembelajaran. Fitur utama dalam platform ini mencakup obrolan (chat), panggilan video/audio, ruang kelas virtual, integrasi dengan Microsoft 365 (word, excel dan powerpoint) serta memiliki manajemen tugas dan penilaian. Microsoft Teams digunakan oleh institusi pendidikan dan organisasi profesional untuk memfasilitasi pembelajaran jarak jauh, kolaborasi tim dan komunikasi yang efisien.

3. LMS Canvas

Merupakan sistem manajemen pembelajaran yang mendukung pembelajaran daring (online) dengan menyediakan perangkat untuk penyampaian materi dan interaksi siswa (Pujasari, 2021). Dalam pembelajaran, platform ini dinilai efektif dalam membantu guru meningkatkan keterampilan siswa (Nishitha & Pandey, 2021).

LMS Canvas dalam pembelajaran memungkinkan guru untuk menyajikan materi pembelajaran dengan berbagai format termasuk teks, gambar, video dan sumber daya interaktif lainnya. Dengan berbagai fasilitas tersebut dapat membantu siswa untuk memproses, menafsirkan dan mengkritik informasi yang disajikan (Permana, Sophan & Muntasa, 2022).



Gambar 3.2: Tampilan Dashboard pada Canvas

3.4.2 Aplikasi Pembelajaran Interaktif

Aplikasi pembelajaran interaktif merupakan perangkat lunak atau platform digital yang dirancang untuk mendukung proses belajar mengajar dengan cara melibatkan partisipasi aktif dari peserta didik. Aplikasi ini menggabungkan elemen multimedia berupa teks, gambar, video dan audio serta interaktivitas seperti kuis, simulasi permainan edukatif, umpan balik langsung yang berfungsi untuk meningkatkan keterlibatan dan pemahaman peserta didik terhadap materi pelajaran.

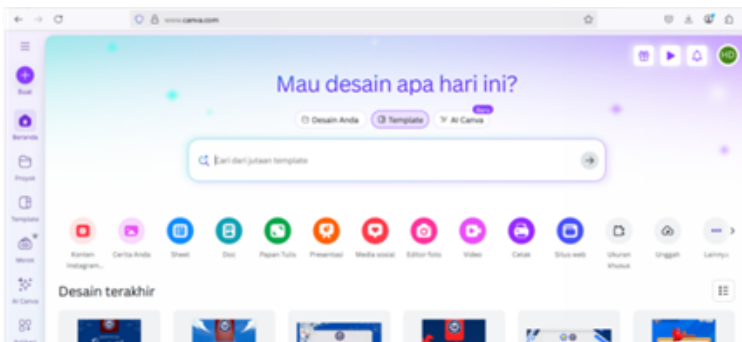
2. Kahoot

Menurut Guardia et. Al (2019) kahoot merupakan alat gamification yang berfungsi untuk melihat kemampuan siswa siswa melalui soal-soal. Platform ini dapat diakses melalui alamat website <https://kahoot.com/> maupun diaplikasi seluler pada android atau iPhone. Kahoot merupakan aplikasi permainan yang memungkinkan siswa untuk melaksanakan kuis online di kelas.

Salah satu tujuan utama dari permainan ini adalah untuk memotivasi siswa menjadi pemenang disetiap permainannya, sehingga siswa termotivasi untuk memperhatikan guru dan mendorong siswa untuk mencari materi yang diberikan oleh guru di luar kelas. Kahoot dirancang untuk diakses di kelas dan lingkungan belajar dan diperuntukan untuk semua kalangan tidak terbatas pada usia.

3. Canva

Canva merupakan aplikasi desain grafis berbasis cloud computing yang menyediakan antarmuka drag and drop serta koleksi template serta elemen desain yang siap pakai, sehingga memudahkan pengguna dalam membuat karya visual secara mandiri dan efisien untuk keperluan pribadi, pendidikan maupun profesional.



Gambar 3.4: Tampilan Beranda Canva

Aplikasi canva bersifat gratis dan juga berbayar berbasis online yang mudah digunakan termasuk dalam mendesain pembelajaran. Canva merupakan salah satu aplikasi online yang dapat dimanfaatkan untuk membuat media pembelajaran.

Gambar 3.4 memperlihatkan beranda platform canva, dimana disediakan banyak pilihan template yang bisa digunakan untuk infografis, grafik, poster, presentasi, brosur, logo, resume, flyer, Dokumen A4, 320instagram pos, kartu, surat kabar, komik strip, cover majalah, undangan, photo collage, kartu bisnis, dekstop wallpaper, laporan, sertifikat, sampul buku, animasi sosial media, pengumuman, menu, video, grafik organizer, your story, surat, proposal, label, lembar kerja, jadwal kelas, kalender, ID card, cover CD, dokumen surat US, mobile first presentation, planner, program, ebook cover, dan stoyboard.

Adapun cara menggunakan aplikasi ini meliputi; Membuat Akun Canva, Membuat Desain, Memilih Background, Mengedit Background, Menambahkan Teks Mengunduh atau Membagikan Desain.

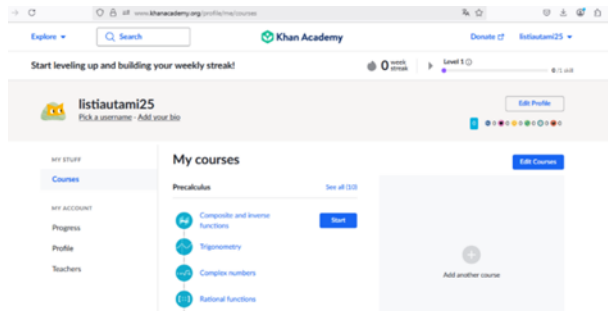
3.4.3 Platform Media Pembelajaran

Platform media pembelajaran merupakan suatu sarana digital atau sistem berbasis teknologi informasi yang digunakan untuk menyampaikan, mengelola dan memfasilitasi proses belajar mengajar secara interaktif, fleksibel dan terstruktur. Platform ini memungkinkan pendidik untuk memberikan materi ajar, tugas, penilaian serta menjalin komunikasi dengan peserta didik secara daring (online) maupun luring (kelas offline dengan akses digital) (Iskandar *et al.*, 2023; Tyas *et al.*, 2023).

Berikut ini, beberapa platform media pembelajaran:

1. Khan Academy

Khan Academy adalah platform pembelajaran online gratis yang menyediakan berbagai materi edukatif dalam bentuk video, latihan soal dan sumber belajar interaktif lainnya yang dirancang untuk membantu pelajar dari berbagai usia dalam memahami mata pelajaran secara mandiri.



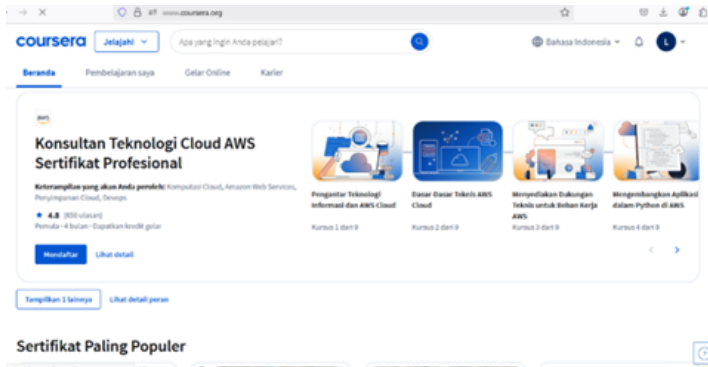
Gambar 3.5: Tampilan Courses pada Khan Academy

Pada gambar 3.5 memperlihatkan berbagai pilihan course pada platform Khan Academy, dimana menyediakan berbagai materi pembelajaran yang mencakup berbagai bidang studi seperti matematika, sains, ekonomi, sejarah dan komputer yang disajikan dalam bentuk video interaktif, latihan soal, serta sistem pembelajaran yang adaptif sehingga memungkinkan siswa belajar sesuai dengan kecepatan masing-masing siswa.

2. Coursera

Coursera adalah sebuah platform pembelajaran online (massive open online course) yang menyediakan akses ke berbagai kursus, program sertifikasi dan gelar dari universitas serta institusi ternama diseluruh dunia. Coursera memungkinkan siapa saja untuk belajar berbagai bidang ilmu secara fleksibel, baik secara gratis maupun berbayar.

Tujuan dari coursera yaitu memberikan akses pendidikan global kepada semua kalangan, menyediakan kursus bersertifikat dalam berbagai bidang serta menyediakan program gelar dan profesional secara online. Gambar 3.6 memperlihatkan menu beranda pada coursera, dimana kita bisa memilih keterampilan yang ingin dipelajari.



Gambar 3.6: Tampilan Beranda pada Coursera

Alat dan platform pembelajaran interaktif mempunyai peranan yang sangat penting dalam membuat proses belajar dan mengajar menjadi lebih menarik. Proses pembelajaran di era Masyarakat Society 5.0 pemanfaatan teknologi tidak hanya memperkaya metode penyampaian materi tetapi juga mendorong keterlibatan aktif peserta didik dalam mengikuti kegiatan pembelajaran dimanapun. Melalui platform seperti Kahoot, Canva, Khan Academy, Coursera dan Canvas LMS pembelajaran menjadi lebih menarik, fleksibel dan mudah di akses oleh siapa saja dan dimana saja.

Bab 4

Pembelajaran Daring dan Asinkron

4.1 Konsep Dasar Pembelajaran Daring dan Asinkron

4.1.1 Definisi Pembelajaran Daring

Pembelajaran daring adalah suatu bentuk proses belajar mengajar yang dilakukan secara virtual dengan memanfaatkan jaringan internet dan teknologi digital (Kadhim, Ibtisam A. Aljazaery and ALRikabi, 2023). Istilah "daring" merupakan akronim dari "dalam jaringan", yang berarti segala bentuk aktivitas yang berlangsung melalui koneksi internet.

Dalam pendidikan, pembelajaran daring mengacu pada sistem penyampaian materi, interaksi antara guru dan peserta didik, serta evaluasi pembelajaran yang tidak dilakukan secara tatap muka di kelas, melainkan melalui platform digital seperti Learning Management System (LMS), video

conference, dan media sosial pendidikan. Pembelajaran daring berkembang pesat seiring dengan kemajuan teknologi informasi, terutama sebagai solusi dalam situasi yang menghambat pertemuan fisik, seperti pandemi COVID-19.

Secara pedagogis, pembelajaran daring mencerminkan pergeseran paradigma dari pembelajaran konvensional menuju pembelajaran berbasis teknologi (Bakar, 2021). Dalam sistem ini, guru berperan sebagai fasilitator yang menyediakan materi ajar dalam bentuk teks, video, audio, maupun media interaktif lainnya. Sementara itu, peserta didik dituntut untuk lebih mandiri dalam mengakses dan memahami materi pembelajaran. Interaksi tidak hanya berlangsung satu arah, melainkan dapat bersifat dua arah atau bahkan kolaboratif melalui forum diskusi, kelas virtual, maupun proyek daring. Hal ini memberikan fleksibilitas bagi siswa dalam memilih waktu dan tempat belajar, namun juga menuntut adanya kedisiplinan dan keterampilan literasi digital yang memadai.

Selain itu, pembelajaran daring memungkinkan akses pendidikan menjadi lebih inklusif dan luas. Dengan modal perangkat digital dan koneksi internet, peserta didik dari berbagai wilayah, termasuk yang terpencil, dapat memperoleh materi dan bimbingan dari guru atau narasumber yang mungkin sebelumnya tidak dapat dijangkau. Banyak lembaga pendidikan juga memanfaatkan berbagai aplikasi pembelajaran seperti Google Classroom, Zoom, Edmodo, Moodle, dan lainnya untuk mendukung proses pembelajaran daring secara lebih sistematis dan terstruktur. Namun, keunggulan ini harus dibarengi dengan kesiapan infrastruktur, pelatihan bagi guru, serta pengawasan yang memadai untuk memastikan efektivitas pembelajaran tetap terjaga.

Walaupun memiliki banyak keunggulan, pembelajaran daring juga memiliki tantangan tersendiri. Beberapa kendala yang sering dihadapi antara lain keterbatasan akses internet, kurangnya kemampuan teknologi dari peserta didik dan pendidik, serta kesulitan menjaga motivasi belajar siswa dalam suasana belajar mandiri.

Oleh karena itu, efektivitas pembelajaran daring sangat bergantung pada desain pembelajaran yang interaktif, ketersediaan sumber belajar yang menarik, serta dukungan dari orang tua dan lingkungan. Di era digital saat ini, pembelajaran daring tidak hanya menjadi alternatif, tetapi juga bagian dari transformasi pendidikan menuju sistem yang lebih fleksibel, adaptif, dan sesuai dengan perkembangan zaman.

4.1.2 Definisi Pembelajaran Asinkron

Pembelajaran asinkron adalah suatu bentuk pembelajaran yang memungkinkan peserta didik dan pendidik untuk berinteraksi tanpa harus berada pada waktu yang sama (Fernandez, Ramesh and Manivannan, 2022). Dalam pembelajaran ini, proses belajar tidak terjadi secara real-time, melainkan peserta didik dapat mengakses materi, mengerjakan tugas, dan berkomunikasi dengan guru atau teman secara fleksibel sesuai dengan waktu yang dimilikinya. Materi pembelajaran biasanya disediakan dalam bentuk video rekaman, modul digital, dokumen PDF, presentasi, atau forum diskusi yang dapat diakses kapan saja melalui platform pembelajaran daring. Konsep asinkron ini memberikan kebebasan bagi peserta didik untuk mengatur sendiri waktu dan kecepatan belajar mereka.

Salah satu keunggulan utama dari pembelajaran asinkron adalah fleksibilitasnya. Peserta didik yang memiliki keterbatasan waktu atau kondisi geografis tertentu tetap dapat mengikuti pembelajaran tanpa harus hadir secara langsung atau pada waktu yang telah dijadwalkan. Hal ini sangat membantu siswa yang memiliki kebutuhan khusus, pekerjaan tambahan, atau keterbatasan akses internet yang stabil. Dengan sistem ini, mereka dapat memutar ulang materi pembelajaran, membaca referensi secara perlahan, dan memahami konten dengan ritme yang sesuai dengan kemampuan masing-masing.

Di sisi lain, peran guru dalam pembelajaran asinkron lebih menekankan pada perencanaan, penyediaan sumber belajar, serta evaluasi terhadap partisipasi dan hasil belajar siswa. Guru juga harus mampu merancang pembelajaran yang menarik dan interaktif meskipun tidak dilakukan secara

langsung. Forum diskusi, kuis daring, dan tugas individu merupakan beberapa bentuk aktivitas yang sering digunakan dalam pembelajaran asinkron. Dalam konteks ini, keberhasilan pembelajaran sangat ditentukan oleh kemandirian, motivasi, dan tanggung jawab siswa dalam mengelola waktu dan tugasnya secara mandiri.

Namun, meskipun memberikan kebebasan dan fleksibilitas, pembelajaran asinkron juga menghadapi tantangan tersendiri. Salah satu tantangan utamanya adalah kurangnya interaksi langsung antara siswa dan guru, yang dapat memengaruhi rasa keterlibatan, kedekatan emosional, dan pemahaman materi secara mendalam.

Oleh karena itu, penting untuk mengkombinasikan pembelajaran asinkron dengan pendekatan sinkron (tatap muka daring secara langsung) atau strategi lainnya yang dapat membangun keterhubungan antar peserta didik dan pendidik. Dengan perencanaan yang tepat, pembelajaran asinkron dapat menjadi bagian penting dari sistem pembelajaran modern yang efektif dan adaptif terhadap kebutuhan belajar yang beragam.

4.1.3 Perbedaan dan Hubungan Antara Daring dan Asinkron

Pembelajaran daring dan pembelajaran asinkron adalah dua konsep yang sering digunakan dalam konteks pendidikan berbasis teknologi, namun keduanya memiliki arti dan fokus yang berbeda. Pembelajaran daring (online learning) adalah istilah umum yang mencakup segala bentuk proses belajar yang dilakukan melalui internet.

Dalam pembelajaran daring, guru dan siswa tidak perlu bertemu secara fisik karena seluruh aktivitas pembelajaran baik penyampaian materi, diskusi, maupun evaluasi terjadi di ruang virtual. Sementara itu, pembelajaran asinkron adalah salah satu metode atau model dalam pembelajaran daring, yang mengacu pada pelaksanaan pembelajaran yang tidak berlangsung secara waktu nyata atau langsung (real-time), sehingga peserta didik dapat mengakses materi kapan saja sesuai dengan waktu yang dimilikinya.

Perbedaan utama antara keduanya terletak pada ruang lingkup dan waktu interaksi. Pembelajaran daring adalah sebuah sistem atau wadah, sedangkan pembelajaran asinkron adalah metode atau cara pelaksanaannya. Dalam pembelajaran daring, terdapat dua jenis pendekatan waktu, yaitu sinkron (*synchronous*) dan asinkron (*asynchronous*). Pendekatan sinkron menuntut guru dan siswa untuk hadir secara bersamaan dalam waktu tertentu, biasanya menggunakan aplikasi seperti Zoom, Google Meet, atau Microsoft Teams. Sebaliknya, pendekatan asinkron memungkinkan pembelajaran terjadi secara fleksibel tanpa batasan waktu tertentu, seperti melalui LMS, video pembelajaran, atau forum diskusi yang dapat diakses kapan saja.

Meski berbeda dalam hal waktu dan cara pelaksanaan, pembelajaran daring dan asinkron memiliki hubungan yang sangat erat. Pembelajaran asinkron merupakan bagian dari sistem pembelajaran daring. Keduanya saling melengkapi dalam menciptakan pengalaman belajar yang efektif dan adaptif terhadap kebutuhan peserta didik. Misalnya, dalam satu sesi pembelajaran daring, guru dapat menggabungkan aktivitas sinkron seperti diskusi langsung dengan aktivitas asinkron seperti pemberian tugas atau menonton video pembelajaran mandiri. Dengan penggabungan ini, siswa mendapatkan pengalaman belajar yang lebih kaya, fleksibel, dan sesuai dengan gaya belajar masing-masing.

Dalam praktiknya, keberhasilan penerapan pembelajaran daring dan asinkron sangat bergantung pada kesiapan teknologi, kemampuan literasi digital peserta didik dan pendidik, serta desain pembelajaran yang menarik dan interaktif. Keduanya juga membutuhkan perencanaan yang matang agar tidak hanya menyampaikan materi, tetapi juga membangun pemahaman, keterlibatan, dan kemandirian belajar siswa. Oleh karena itu, memahami perbedaan dan hubungan antara pembelajaran daring dan asinkron sangat penting bagi guru, siswa, dan seluruh pihak yang terlibat dalam dunia pendidikan digital agar dapat mengoptimalkan manfaat dari keduanya secara seimbang dan efektif.

4.2 Karakteristik Pembelajaran Daring

4.2.1 Learning Management System (LMS)

Learning Management System (LMS) adalah suatu perangkat lunak atau sistem berbasis digital yang dirancang untuk merencanakan, melaksanakan, dan mengevaluasi proses pembelajaran secara daring (Purnomo et al., 2024). LMS memungkinkan guru, dosen, atau instruktur untuk mengelola konten pembelajaran, mendistribusikan materi kepada peserta didik, melakukan penilaian, serta memantau kemajuan belajar siswa secara sistematis.

Sistem ini menjadi tulang punggung dalam penyelenggaraan pembelajaran berbasis teknologi karena menyediakan ruang virtual yang menyatukan semua komponen pembelajaran dalam satu platform terpadu. Beberapa contoh LMS yang populer meliputi Google Classroom, Moodle, Edmodo, Schoology, dan Canvas.

Secara fungsi, LMS menyediakan berbagai fitur yang mendukung proses belajar mengajar. Guru dapat mengunggah materi dalam berbagai format (dokumen, video, audio, link), memberikan tugas dan kuis, menyusun jadwal pembelajaran, hingga melakukan evaluasi. Peserta didik pun dapat mengakses materi secara mandiri, mengerjakan tugas, berdiskusi melalui forum, dan melihat nilai atau umpan balik dari guru. Fitur-fitur tersebut memberikan kemudahan dalam menyelenggarakan pembelajaran daring yang lebih terstruktur dan terdokumentasi dengan baik. LMS juga dapat menyimpan data pembelajaran dalam jangka panjang sehingga dapat dimanfaatkan untuk analisis perkembangan belajar siswa.

Selain itu, LMS memiliki peran penting dalam meningkatkan efisiensi dan efektivitas pengelolaan pembelajaran, terutama dalam konteks pendidikan jarak jauh. Melalui LMS, guru dapat mengelola kelas secara simultan, memberikan materi yang sama ke berbagai kelompok, dan melacak progres belajar siswa secara real-time. LMS juga mendukung pembelajaran asinkron maupun sinkron, sehingga penggunaannya sangat fleksibel dan dapat

disesuaikan dengan kebutuhan lembaga pendidikan. Dengan demikian, LMS menjadi solusi penting dalam menjawab tantangan pembelajaran modern yang membutuhkan akses cepat, komunikasi efisien, serta dokumentasi yang rapi.

Penggunaan LMS juga memerlukan kesiapan dari segi infrastruktur teknologi, pelatihan bagi pendidik, serta keterampilan literasi digital dari peserta didik. Kendala seperti kurangnya perangkat, koneksi internet yang tidak stabil, atau belum terbiasanya guru dan siswa dengan platform digital dapat menjadi hambatan dalam penerapannya.

Oleh karena itu, implementasi LMS yang berhasil membutuhkan dukungan dari berbagai pihak, termasuk sekolah, orang tua, dan pemerintah. Dalam jangka panjang, pemanfaatan LMS secara optimal dapat membentuk ekosistem pembelajaran yang adaptif, inovatif, dan berkelanjutan dalam menghadapi era digital.

4.2.2 Aplikasi Video Conference

Aplikasi video conference adalah perangkat lunak digital yang memungkinkan pengguna untuk melakukan komunikasi audio-visual secara langsung melalui jaringan internet (Thunberg and Arnell, 2022). Dalam konteks pendidikan, aplikasi ini menjadi salah satu media utama dalam menyelenggarakan pembelajaran daring secara sinkron (real-time), di mana guru dan siswa dapat berinteraksi seolah-olah berada dalam satu ruang kelas, meskipun secara fisik terpisah oleh jarak.

Aplikasi video conference telah menjadi solusi penting untuk menjaga kontinuitas proses belajar mengajar, terutama sejak meningkatnya kebutuhan pembelajaran jarak jauh akibat pandemi global. Contoh aplikasi video conference yang banyak digunakan dalam dunia pendidikan antara lain Zoom, Google Meet, Microsoft Teams, Cisco Webex, dan Skype.

Secara teknis, aplikasi video conference menyediakan berbagai fitur yang mendukung aktivitas pembelajaran. Selain fungsi dasar berupa komunikasi video dan audio secara langsung, aplikasi ini juga memungkinkan pengguna

untuk membagikan layar (screen sharing), mengunggah dokumen, menggunakan papan tulis digital (whiteboard), membuat ruang diskusi kecil (breakout rooms), dan berinteraksi melalui fitur chat atau polling.

Guru dapat memanfaatkan fitur-fitur tersebut untuk menjelaskan materi, memberikan instruksi, dan melibatkan siswa dalam diskusi interaktif, sehingga suasana kelas virtual tetap hidup dan partisipatif. Dengan demikian, aplikasi video conference membantu menciptakan pembelajaran daring yang lebih komunikatif dan dinamis.

Dalam pelaksanaannya, aplikasi video conference sangat mendukung pendekatan pembelajaran sinkron, di mana interaksi langsung antara guru dan siswa menjadi inti dari proses belajar. Waktu belajar yang ditentukan bersama membantu menciptakan kedisiplinan, struktur, dan kehadiran sosial dalam pembelajaran. Siswa juga dapat langsung bertanya atau memberikan tanggapan terhadap materi yang disampaikan guru, sebagaimana dalam pembelajaran tatap muka. Hal ini membantu meningkatkan pemahaman, keterlibatan, dan rasa kebersamaan dalam kelas, meskipun dilakukan secara daring.

Penggunaan aplikasi video conference juga memiliki tantangan. Koneksi internet yang lemah dapat mengganggu kelancaran komunikasi, terutama dalam bentuk video dan audio. Selain itu, pembelajaran melalui video conference sering kali membuat siswa merasa cepat lelah (zoom fatigue), karena harus berhadapan dengan layar dalam waktu yang cukup lama.

Oleh karena itu, penting bagi guru untuk merancang sesi pembelajaran yang seimbang, menyisipkan jeda atau aktivitas ringan, serta mengkombinasikan penggunaan video conference dengan metode pembelajaran asinkron. Dengan strategi yang tepat, aplikasi video conference dapat menjadi alat yang sangat efektif dalam mendukung transformasi digital di dunia pendidikan.

4.2.3 Media Sosial dan Komunitas Belajar Digital

Media sosial dan komunitas belajar digital adalah dua elemen penting dalam ekosistem pembelajaran abad ke-21 yang mendukung proses belajar

secara kolaboratif, terbuka, dan interaktif (Koul and Nayar, 2021). Media sosial seperti Facebook, Instagram, Twitter, YouTube, WhatsApp, dan Telegram tidak hanya digunakan untuk keperluan komunikasi pribadi, tetapi juga telah dimanfaatkan sebagai sarana berbagi informasi, diskusi akademik, hingga penyebaran materi pembelajaran.

Sementara itu, komunitas belajar digital adalah kelompok atau ruang virtual tempat para pelajar, guru, dosen, dan praktisi pendidikan saling berbagi pengetahuan, pengalaman, sumber daya, serta berdiskusi mengenai topik-topik tertentu melalui platform digital. Kombinasi keduanya menciptakan lingkungan belajar yang lebih inklusif dan relevan dengan gaya hidup digital saat ini.

Media sosial dalam pembelajaran memberikan kemudahan dalam menjangkau siswa secara luas dan cepat. Guru dapat mengunggah materi pembelajaran dalam bentuk teks, gambar, video, atau infografis yang menarik dan mudah diakses melalui ponsel. Interaksi dapat terjadi secara informal dan fleksibel, seperti melalui komentar, fitur live, atau grup diskusi. Hal ini menciptakan suasana belajar yang tidak kaku, lebih akrab, dan memungkinkan siswa untuk berpartisipasi aktif tanpa merasa tertekan. Selain itu, media sosial juga memungkinkan pembelajaran lintas batas, di mana siswa dapat berinteraksi dengan sumber atau tokoh di luar sekolah, bahkan lintas negara.

Komunitas belajar digital memiliki karakteristik sebagai ruang kolaboratif tempat peserta didik dan pendidik saling mendukung dalam proses belajar. Komunitas ini bisa terbentuk di platform khusus seperti Google Classroom, Moodle, Edmodo, atau di forum diskusi terbuka seperti Reddit, Discord, atau grup Facebook.

Dalam komunitas ini, peserta dapat saling bertanya, menjawab, memberikan masukan, serta berbagi sumber belajar seperti artikel, video pembelajaran, atau hasil penelitian. Keberadaan komunitas digital ini memperkuat rasa kebersamaan dan tanggung jawab kolektif terhadap proses belajar. Selain itu, komunitas belajar dapat memperluas wawasan karena anggotanya berasal dari latar belakang yang beragam.

Pemanfaatan media sosial dan komunitas belajar digital juga memerlukan literasi digital yang baik serta pengawasan yang bijak. Tanpa panduan yang jelas, penggunaan media sosial dalam pembelajaran bisa terganggu oleh konten yang tidak relevan atau bahkan mengarah pada penyalahgunaan. Oleh karena itu, pendidik perlu mengarahkan penggunaan media sosial secara produktif, membentuk etika digital, serta menumbuhkan budaya berbagi yang positif di komunitas belajar.

Bila dikelola dengan baik, media sosial dan komunitas digital bukan hanya menjadi alat bantu belajar, tetapi juga menjadi wahana tumbuhnya kreativitas, kolaborasi, dan semangat belajar sepanjang hayat di era digital ini.

4.2.4 Integrasi Multimedia: Video, Podcast, dan Animasi

Integrasi multimedia dalam pembelajaran merujuk pada penggunaan berbagai format media seperti video, podcast, dan animasi untuk menyampaikan materi ajar secara lebih menarik, interaktif, dan mudah dipahami oleh peserta didik. Ketiga jenis media ini memanfaatkan kekuatan visual dan audio untuk mendukung proses kognitif siswa dalam menerima informasi (Limbong dan Simarmata, 2020; Widyastuti *et al.*, 2022)

Video memungkinkan penyampaian materi dengan dukungan gambar bergerak, suara, dan teks; podcast menyajikan pembelajaran berbasis audio yang dapat diakses kapan saja; sementara animasi memberikan penjelasan konsep melalui ilustrasi yang hidup dan dinamis. Ketiganya dapat digunakan secara terpisah maupun digabungkan untuk menciptakan pengalaman belajar yang kaya dan variatif.

Video pembelajaran merupakan salah satu bentuk multimedia yang paling banyak digunakan. Video dapat berupa rekaman penjelasan guru, demonstrasi eksperimen, dokumentasi lapangan, atau konten edukatif dari sumber lain. Keunggulan video adalah kemampuannya menggabungkan visual, suara, dan narasi secara bersamaan, sehingga siswa dapat lebih mudah memahami materi kompleks, seperti proses ilmiah atau peristiwa sejarah. Siswa juga dapat mengulang video sesuai kebutuhan, sehingga

proses belajar menjadi lebih fleksibel dan mandiri. Platform seperti YouTube, Khan Academy, atau bahkan video buatan guru sendiri kini telah menjadi bagian penting dalam ekosistem pembelajaran digital.

Podcast, di sisi lain, menawarkan pembelajaran berbasis audio yang dapat diakses secara mobile, bahkan tanpa melihat layar. Podcast sangat efektif untuk materi berbasis narasi, diskusi, wawancara, atau refleksi. Siswa dapat mendengarkan podcast sambil melakukan aktivitas lain, seperti saat perjalanan atau waktu santai. Dengan format ini, podcast membantu mengembangkan keterampilan mendengarkan, berpikir kritis, dan imajinasi siswa. Guru juga dapat membuat podcast khusus yang membahas ulang materi pelajaran, memberikan ringkasan, atau menyampaikan cerita inspiratif yang relevan dengan konteks pembelajaran.

Sementara itu, animasi adalah media visual yang sangat efektif dalam menjelaskan konsep yang sulit, abstrak, atau tidak bisa diamati langsung, seperti sistem peredaran darah, struktur atom, atau fenomena alam. Animasi menyederhanakan informasi melalui visualisasi yang menyenangkan dan mudah dipahami oleh siswa dari berbagai tingkat usia. Selain menarik perhatian, animasi juga dapat meningkatkan daya ingat dan retensi informasi. Ketika diintegrasikan secara strategis ke dalam proses belajar, penggunaan multimedia seperti video, podcast, dan animasi tidak hanya memperkaya metode pembelajaran, tetapi juga meningkatkan motivasi, keterlibatan, dan pemahaman siswa secara lebih mendalam dan bermakna.

4.3 Pembelajaran Asinkron sebagai Bagian dari Daring

4.3.1 Ciri Khas Pembelajaran Asinkron

Pembelajaran asinkron memiliki sejumlah ciri khas yang membedakannya dari model pembelajaran lainnya, terutama dari pembelajaran sinkron yang dilakukan secara langsung dan bersamaan. Ciri utama pembelajaran asinkron adalah fleksibilitas waktu (Müller and Mildenerger, 2021). Dalam model ini, peserta didik tidak harus mengikuti pembelajaran pada waktu tertentu. Mereka dapat mengakses materi, mengerjakan tugas, dan berpartisipasi dalam diskusi sesuai dengan waktu yang mereka miliki. Hal ini sangat membantu siswa dengan kondisi berbeda-beda, seperti keterbatasan akses internet, kegiatan lain di luar sekolah, atau kebutuhan belajar yang lebih mandiri.

Ciri khas lainnya adalah penggunaan platform digital yang memungkinkan penyimpanan materi dan aktivitas belajar secara berkelanjutan. Pembelajaran asinkron biasanya didukung oleh Learning Management System (LMS) seperti Google Classroom, Moodle, atau Edmodo, di mana materi-materi berupa dokumen, video, kuis, dan forum diskusi dapat diakses kapan saja oleh siswa. Materi pembelajaran dirancang agar bisa dipahami secara mandiri, dengan struktur yang sistematis dan dilengkapi dengan panduan yang jelas. Guru bertindak sebagai fasilitator dan penyedia sumber belajar, sementara siswa lebih berperan aktif dalam mengelola dan menavigasi proses belajarnya sendiri.

Selain itu, pembelajaran asinkron menekankan pada kemandirian dan tanggung jawab peserta didik dalam menyelesaikan aktivitas belajarnya. Karena tidak ada interaksi secara langsung dan waktu nyata dengan guru atau teman sekelas, siswa dituntut untuk memiliki disiplin diri, manajemen waktu yang baik, serta inisiatif dalam mencari bantuan atau klarifikasi jika menemui kesulitan. Diskusi atau interaksi tetap bisa terjadi melalui forum atau komentar tertulis, namun tidak bersifat langsung (delayed

communication). Dalam forum ini, peserta didik bisa mengajukan pertanyaan atau tanggapan yang akan dijawab oleh guru atau teman-temannya di waktu berbeda.

Ciri terakhir dari pembelajaran asinkron adalah adanya kesempatan untuk pengulangan dan refleksi yang lebih luas. Karena materi dapat diakses berulang kali, siswa bisa meninjau kembali bagian-bagian yang belum dipahami tanpa tekanan waktu. Proses ini memungkinkan pemahaman yang lebih dalam dan mendalam terhadap materi pelajaran.

Selain itu, dengan adanya ruang untuk berpikir sebelum memberikan tanggapan atau jawaban, siswa juga dapat mengembangkan kemampuan berpikir kritis dan menulis secara lebih baik. Dengan kata lain, pembelajaran asinkron memberi ruang bagi siswa untuk belajar dengan irama dan gaya mereka sendiri, menjadikannya salah satu model pembelajaran yang inklusif dan adaptif di era digital.

4.3.2 Peran Waktu dan Kemandirian Belajar

Dalam pembelajaran daring, model asinkron memiliki karakteristik unik yang sangat bergantung pada dua komponen utama, yaitu waktu dan kemandirian belajar peserta didik. Tidak seperti pembelajaran sinkron yang memerlukan pertemuan virtual pada waktu yang telah disepakati, pembelajaran asinkron memberikan kebebasan penuh kepada siswa untuk mengatur sendiri waktu belajar mereka (Moorhouse and Wong, 2022).

Artinya, siswa tidak terikat oleh jadwal tertentu dan dapat mengakses materi, video pembelajaran, tugas, dan forum diskusi kapan saja dan di mana saja sesuai dengan ketersediaan dan kesiapan mereka. Fleksibilitas waktu ini sangat penting terutama dalam menghadapi tantangan teknis seperti perbedaan zona waktu, keterbatasan perangkat, atau kendala jaringan internet.

Kebebasan dalam mengatur waktu ini menempatkan tanggung jawab belajar lebih besar pada diri siswa. Oleh karena itu, kemandirian belajar menjadi pilar utama dalam keberhasilan pembelajaran asinkron. Siswa

dituntut untuk memiliki disiplin pribadi, kemampuan manajemen waktu, dan inisiatif dalam mengakses serta memahami materi secara mandiri. Mereka juga perlu memiliki kesadaran untuk menyusun jadwal belajar sendiri, memprioritaskan tugas, serta mencari bantuan atau sumber tambahan bila mengalami kesulitan. Dalam model ini, guru berperan sebagai fasilitator yang menyediakan materi, pedoman belajar, serta memberikan umpan balik, sementara proses pembelajaran sepenuhnya dikendalikan oleh siswa itu sendiri.

Selain itu, pembelajaran asinkron memberi ruang bagi siswa untuk belajar sesuai dengan gaya dan ritme mereka masing-masing. Beberapa siswa mungkin membutuhkan waktu lebih banyak untuk memahami materi tertentu, dan model ini memungkinkan mereka untuk mengulang video pembelajaran, membaca ulang materi, atau menunda menjawab pertanyaan forum sampai mereka benar-benar siap.

Dengan demikian, waktu tidak menjadi hambatan melainkan sumber daya yang dapat dioptimalkan oleh setiap siswa sesuai dengan kebutuhannya. Proses belajar menjadi lebih personal, mendalam, dan reflektif, yang merupakan komponen penting dalam pengembangan kemampuan berpikir kritis dan pemahaman konseptual.

Tidak semua siswa secara otomatis memiliki kemampuan kemandirian belajar yang tinggi. Oleh sebab itu, dalam penerapan pembelajaran asinkron, penting bagi guru untuk merancang strategi yang dapat mendorong pengembangan kemandirian, seperti memberikan panduan belajar yang jelas, menampilkan indikator keberhasilan, dan memberikan motivasi atau penguatan secara berkala.

Melalui pendekatan ini, pembelajaran asinkron sebagai bagian dari sistem daring bukan hanya menjadi solusi teknis di era digital, tetapi juga menjadi sarana yang efektif untuk membentuk karakter siswa yang mandiri, bertanggung jawab, dan siap menghadapi tantangan belajar sepanjang hayat.

4.3.3 Strategi Guru dalam Mendesain Asinkron

Dalam menyelenggarakan pembelajaran asinkron, peran guru sangat krusial sebagai perancang pengalaman belajar yang tidak hanya informatif, tetapi juga menarik, terstruktur, dan mendorong kemandirian siswa. Mendesain pembelajaran asinkron memerlukan strategi yang berbeda dari pembelajaran tatap muka atau sinkron.

Guru harus merancang materi, aktivitas, dan penilaian yang bisa diakses, dipahami, dan diselesaikan oleh siswa secara mandiri tanpa kehadiran langsung guru (Farley and Burbules, 2022). Oleh karena itu, perencanaan yang matang dan berbasis kebutuhan siswa menjadi langkah awal yang sangat penting.

Strategi pertama yang dapat diterapkan adalah menyusun materi pembelajaran yang jelas, sistematis, dan mudah diakses. Guru perlu memastikan bahwa setiap materi baik itu teks, video, podcast, atau animasi disajikan dengan bahasa yang sederhana dan dilengkapi dengan petunjuk yang rinci. Penggunaan multimedia yang bervariasi akan membantu menyesuaikan gaya belajar siswa yang berbeda-beda. Selain itu, materi juga sebaiknya dibagi dalam unit-unit kecil (modul) agar siswa tidak merasa kewalahan dan dapat mengatur waktu belajar mereka dengan lebih efektif.

Selanjutnya, guru perlu mendesain aktivitas pembelajaran yang mendorong keterlibatan aktif siswa. Dalam pembelajaran asinkron, aktivitas seperti membuat jurnal refleksi, menjawab pertanyaan pemahaman, berpartisipasi dalam forum diskusi, membuat proyek kecil, atau menjawab kuis mandiri dapat digunakan untuk menggantikan interaksi langsung.

Guru juga dapat merancang tugas kolaboratif yang mengharuskan siswa bekerja sama secara daring melalui dokumen bersama atau diskusi forum. Untuk menjaga motivasi siswa, pemberian umpan balik yang cepat dan membangun sangat penting. Umpan balik ini membantu siswa mengetahui kekuatan dan kekurangan mereka serta menjadi pengarah untuk pembelajaran berikutnya.

Guru perlu mengembangkan sistem monitoring dan evaluasi yang efektif. Karena guru tidak selalu hadir secara real-time, maka pelacakan partisipasi, keaktifan forum, hasil tugas, dan log aktivitas di LMS menjadi indikator penting untuk memantau keterlibatan siswa. Selain itu, guru juga dapat menyediakan jadwal konsultasi secara sinkron (misalnya, melalui video conference mingguan) agar siswa tetap merasa terhubung dan didampingi dalam proses belajar. Dengan strategi yang tepat, pembelajaran asinkron dapat menjadi ruang belajar yang fleksibel, adaptif, dan tetap bermakna bagi siswa, sekaligus mendorong mereka menjadi pembelajar mandiri yang tangguh di era digital.

4.3.4 Hubungan antara Asinkron dan Pembelajaran Mandiri

Hubungan antara asinkron dan pembelajaran mandiri merupakan topik penting dalam konteks pendidikan modern, khususnya dalam era digital yang memungkinkan fleksibilitas tinggi dalam proses belajar. Pembelajaran asinkron mengacu pada model pembelajaran di mana peserta didik tidak harus terlibat dalam kegiatan belajar secara bersamaan atau pada waktu yang sama (Varkey et al., 2023).

Aktivitas belajar bisa dilakukan kapan saja dan di mana saja, seperti menonton video pembelajaran, membaca modul, mengerjakan tugas daring, atau berdiskusi di forum diskusi yang tidak real-time. Di sisi lain, pembelajaran mandiri merupakan proses belajar di mana peserta didik mengambil inisiatif, membuat keputusan, dan bertanggung jawab atas pembelajaran mereka sendiri, baik dalam hal tujuan, materi, waktu, maupun strategi belajar.

Model pembelajaran asinkron memberikan ruang yang luas bagi pembelajaran mandiri karena memberikan fleksibilitas waktu dan tempat kepada peserta didik. Dalam sistem ini, peserta didik tidak tergantung pada jadwal guru atau interaksi langsung yang bersifat tatap muka atau daring secara langsung (sinkron). Hal ini memungkinkan mereka untuk belajar sesuai kecepatan dan gaya belajar masing-masing.

Misalnya, seorang mahasiswa bisa mengulang-ulang materi video sampai memahami isinya tanpa tekanan waktu dari guru atau teman sekelas. Dengan demikian, lingkungan pembelajaran asinkron sangat mendukung terciptanya situasi di mana siswa dapat mengelola waktunya sendiri, merencanakan proses belajarnya, dan mengevaluasi pencapaiannya secara reflektif.

Pembelajaran mandiri sendiri menuntut beberapa keterampilan penting, seperti kemandirian, disiplin, manajemen waktu, serta kemampuan belajar sepanjang hayat. Model pembelajaran asinkron dapat menjadi wadah latihan yang ideal untuk menumbuhkan dan mengasah keterampilan tersebut. Ketika peserta didik diberi kebebasan untuk belajar secara asinkron, mereka dituntut untuk menentukan kapan dan bagaimana mereka akan belajar.

Proses ini mendorong mereka untuk aktif mengatur strategi belajar, mengidentifikasi sumber daya, serta mengevaluasi hasil belajarnya sendiri tanpa bergantung pada arahan langsung dari guru. Artinya, model asinkron bukan hanya mendukung, tetapi juga memperkuat kemampuan pembelajaran mandiri peserta didik.

Dengan demikian, hubungan antara pembelajaran asinkron dan pembelajaran mandiri bersifat saling menguatkan. Pembelajaran asinkron menyediakan struktur yang fleksibel dan tidak mengikat waktu, yang pada gilirannya membuka peluang bagi peserta didik untuk mengembangkan sikap belajar mandiri secara maksimal. Sebaliknya, pembelajaran mandiri menjadi elemen kunci dalam memaksimalkan efektivitas pembelajaran asinkron.

Tanpa kemampuan belajar mandiri, peserta didik bisa mengalami kesulitan dalam menyelesaikan materi asinkron karena tidak ada kontrol langsung dari guru. Oleh karena itu, untuk mengoptimalkan pembelajaran berbasis asinkron, pengembangan kemampuan belajar mandiri harus menjadi prioritas dalam desain pendidikan, baik dalam bentuk pelatihan keterampilan belajar maupun bimbingan motivasional yang konsisten.

4.4 Media dan Metode dalam Pembelajaran Asinkron

4.4.1 Modul Digital dan E-LKPD Interaktif

Modul digital dan E-LKPD interaktif merupakan dua bentuk media pembelajaran modern yang sangat relevan dalam konteks pembelajaran asinkron. Pembelajaran asinkron mengandalkan media pembelajaran yang dapat diakses kapan saja tanpa bergantung pada waktu atau kehadiran guru secara langsung.

Dalam model ini, kehadiran modul digital dan E-LKPD (Lembar Kerja Peserta Didik) interaktif menjadi sangat krusial karena keduanya mampu menyediakan konten dan aktivitas pembelajaran yang fleksibel, mandiri, serta berorientasi pada keterlibatan aktif peserta didik. Modul digital berfungsi sebagai sumber belajar utama yang menyajikan materi dalam bentuk multimedia, sementara E-LKPD interaktif berperan dalam memfasilitasi latihan, aplikasi konsep, dan penguatan pemahaman melalui aktivitas yang menantang dan menyenangkan.

Modul digital dirancang dengan menyertakan elemen visual, audio, animasi, dan interaktivitas yang membuat materi lebih mudah dipahami dan menarik bagi peserta didik. Dalam pembelajaran asinkron, modul digital memungkinkan siswa untuk belajar sesuai dengan kecepatan mereka masing-masing, mengulang bagian yang sulit, dan menjelajahi materi secara mandiri. Modul ini biasanya dapat diakses melalui platform pembelajaran seperti Google Classroom, Moodle, atau website sekolah.

Keunggulan modul digital adalah fleksibilitasnya dalam penyajian konten, bisa mencakup teks, gambar, video pembelajaran, dan hyperlink ke sumber eksternal yang relevan. Ini menjadikannya media yang sangat efektif dalam menggantikan kehadiran guru secara langsung dan memberikan pengalaman belajar yang menyeluruh meski dilakukan secara mandiri.

Sementara itu, E-LKPD interaktif tidak hanya menyajikan soal-soal latihan, tetapi juga dilengkapi dengan fitur-fitur yang merespons interaksi siswa, seperti feedback otomatis, petunjuk pengerjaan, dan gamifikasi. E-LKPD berbasis digital ini dirancang agar siswa dapat berlatih mengerjakan soal-soal atau tugas berbasis HOTS (Higher Order Thinking Skills) secara mandiri dan reflektif.

Dalam konteks pembelajaran asinkron, E-LKPD interaktif memberikan peran penting sebagai alat asesmen formatif yang bisa langsung memberi umpan balik kepada siswa atas jawaban mereka, sehingga mereka bisa langsung mengetahui sejauh mana pemahamannya terhadap materi. Penggunaan E-LKPD juga membantu guru dalam memantau perkembangan siswa meskipun tanpa tatap muka secara langsung.

Dalam hubungannya dengan media dan metode pembelajaran asinkron, modul digital dan E-LKPD interaktif menunjukkan peran sinergis yang mendukung prinsip belajar fleksibel, personalisasi, dan berpusat pada peserta didik. Media ini mendukung metode pembelajaran mandiri, blended learning, maupun flipped classroom, di mana siswa mempelajari materi terlebih dahulu secara mandiri sebelum mendiskusikannya dalam sesi sinkron.

Melalui integrasi media ini, pembelajaran asinkron dapat dijalankan dengan lebih efektif, menyenangkan, dan bermakna. Oleh karena itu, dalam merancang pembelajaran asinkron yang berkualitas, pemanfaatan modul digital dan E-LKPD interaktif menjadi langkah strategis yang sangat direkomendasikan bagi pendidik di era transformasi digital pendidikan saat ini.

4.4.2 Video Pembelajaran dan Podcast

Video pembelajaran dan podcast merupakan media penting yang mendukung efektivitas pembelajaran asinkron, terutama dalam memberikan pengalaman belajar yang fleksibel, personal, dan menarik (Berestok, 2021). Dalam model asinkron, peserta didik tidak belajar secara langsung bersama guru dalam satu waktu, sehingga dibutuhkan media yang

mampu menyampaikan informasi secara jelas dan komunikatif meski tanpa interaksi waktu nyata.

Video pembelajaran dan podcast hadir sebagai solusi karena keduanya mampu menyampaikan materi secara naratif dan multimodal, memungkinkan siswa belajar kapan saja dan di mana saja sesuai dengan kenyamanan mereka. Keduanya sangat sesuai untuk mendukung gaya belajar auditori dan visual, serta memperkuat pemahaman konsep-konsep yang sulit dijelaskan hanya melalui teks.

Video pembelajaran adalah media yang menyajikan materi ajar melalui kombinasi gambar, suara, teks, dan animasi. Dalam pembelajaran asinkron, video pembelajaran menjadi alat bantu utama karena dapat menggantikan penjelasan guru secara langsung. Video yang dirancang dengan baik dapat menjelaskan konsep kompleks secara visual, menampilkan simulasi, eksperimen, hingga pemecahan masalah yang disertai narasi yang mudah dipahami.

Salah satu keunggulan utama video pembelajaran adalah fleksibilitasnya: siswa dapat memutar ulang bagian yang belum dipahami, menghentikan sementara untuk mencatat, atau mempercepat bagian yang sudah dikuasai. Dengan demikian, video pembelajaran mendukung pendekatan pembelajaran yang disesuaikan dengan ritme belajar masing-masing individu.

Podcast dalam pembelajaran asinkron berperan sebagai media audio yang menyampaikan materi, diskusi, atau wawasan pendidikan dalam format yang dapat didengarkan secara fleksibel, bahkan saat melakukan aktivitas lain seperti berjalan atau dalam perjalanan. Podcast sangat efektif untuk menjelaskan konsep secara naratif, menyampaikan refleksi, wawancara dengan ahli, atau menyampaikan rangkuman materi.

Bagi peserta didik yang memiliki gaya belajar auditori, podcast merupakan alternatif yang sangat berguna untuk memperdalam pemahaman. Selain itu, karena ukurannya relatif kecil dan dapat diunduh, podcast cocok digunakan di daerah yang memiliki keterbatasan akses internet atau

perangkat visual. Podcast juga dapat mendorong kebiasaan belajar mandiri dengan cara yang lebih santai dan tidak membebani.

Dalam kerangka media dan metode pembelajaran asinkron, video pembelajaran dan podcast saling melengkapi serta memperluas akses peserta didik terhadap berbagai bentuk penyajian materi. Keduanya memberikan peluang besar bagi guru untuk mengembangkan konten pembelajaran yang lebih kontekstual, personal, dan menjangkau kebutuhan beragam siswa. Dalam penerapannya, media ini dapat digunakan dalam metode flipped classroom, blended learning, atau sebagai bagian dari tugas pembelajaran mandiri yang terstruktur.

Dengan memanfaatkan video dan podcast secara optimal, pembelajaran asinkron tidak hanya mampu menggantikan tatap muka, tetapi juga dapat meningkatkan minat belajar, pemahaman konsep, serta membentuk budaya belajar yang lebih aktif dan reflektif pada peserta didik.

4.4.3 Forum Diskusi dan Google Form

Forum diskusi dan google form merupakan dua media digital yang berperan penting dalam menunjang pelaksanaan pembelajaran asinkron, terutama dalam membangun komunikasi, kolaborasi, dan evaluasi yang tetap efektif meski tanpa interaksi langsung. Dalam pembelajaran asinkron, peserta didik tidak hadir secara bersamaan dalam suatu waktu dan tempat, sehingga dibutuhkan media yang memungkinkan pertukaran ide, pemantauan pemahaman, serta pelacakan ketercapaian tujuan pembelajaran (Alhazbi and Hasan, 2021).

Forum diskusi dan Google Form masing-masing memiliki fungsi yang berbeda namun saling melengkapi. Forum diskusi lebih menekankan aspek komunikasi dan kolaborasi, sementara Google Form digunakan untuk asesmen, survei, dan pengumpulan data pembelajaran secara fleksibel.

Forum diskusi dalam konteks pembelajaran asinkron adalah media yang memungkinkan peserta didik dan guru bertukar pikiran, bertanya, menjawab, dan berdiskusi mengenai topik pembelajaran dalam bentuk teks

yang dapat diakses kapan saja. Forum diskusi bisa diakses melalui Learning Management System (LMS) seperti Moodle, Edmodo, Google Classroom, atau media sosial tertutup seperti grup Facebook atau Telegram.

Keunggulan forum diskusi adalah memungkinkan terjadinya interaksi sosial dan akademik secara tertulis tanpa batasan waktu. Peserta didik dapat berpikir terlebih dahulu sebelum menulis respons, mencari referensi, dan membandingkan pendapat. Dengan demikian, forum diskusi tidak hanya mendorong partisipasi aktif, tetapi juga mengembangkan keterampilan berpikir kritis dan argumentasi secara tertulis.

Sementara itu, Google Form adalah alat digital yang sangat berguna dalam mengumpulkan informasi dari peserta didik secara cepat dan efisien. Dalam pembelajaran asinkron, Google Form sering digunakan untuk membuat kuis, soal latihan, evaluasi harian, refleksi belajar, maupun absensi. Guru dapat mendesain pertanyaan pilihan ganda, isian singkat, esai, hingga skala Likert, dan hasilnya langsung terekam dalam bentuk spreadsheet yang memudahkan analisis.

Google Form juga memungkinkan pemberian umpan balik otomatis, skor langsung, dan penyajian data grafik. Kelebihan lainnya adalah Google Form sangat ringan, mudah dibagikan melalui link, dan dapat diakses dari berbagai perangkat, menjadikannya sangat praktis digunakan dalam sistem pembelajaran jarak jauh yang berbasis waktu fleksibel.

Dalam media dan metode dalam pembelajaran asinkron, forum diskusi dan Google Form mewakili dua aspek penting: interaksi dan evaluasi. Forum diskusi mendukung metode pembelajaran berbasis diskusi dan kolaboratif secara daring, di mana peserta didik tidak hanya menerima materi, tetapi juga aktif berpendapat dan membangun pemahaman bersama.

Sementara Google Form mendukung metode evaluatif dan reflektif, di mana guru bisa mengukur pemahaman dan perolehan belajar siswa secara terstruktur dan cepat. Dengan memadukan keduanya, pembelajaran asinkron menjadi lebih interaktif, terkontrol, dan bermakna karena tidak

hanya menyediakan materi, tetapi juga memastikan adanya umpan balik dan keterlibatan peserta didik dalam proses belajar secara aktif.

4.4.4 Penugasan Mandiri dan Penilaian Otomatis

Penugasan mandiri dan penilaian otomatis merupakan dua elemen penting dalam mendukung keberhasilan pembelajaran asinkron, terutama dalam aspek kemandirian belajar dan efektivitas evaluasi. Dalam pembelajaran asinkron, peserta didik dituntut untuk aktif mengelola waktu, memilih strategi belajar, serta menyelesaikan tugas-tugas tanpa kehadiran guru secara langsung (Zeng and Xin, 2025).

Penugasan mandiri menjadi sarana utama untuk membangun tanggung jawab dan kemandirian siswa, sementara penilaian otomatis membantu guru memantau capaian siswa dengan cepat dan efisien. Keduanya berperan saling melengkapi dalam menciptakan sistem pembelajaran yang fleksibel, namun tetap terstruktur dan terukur.

Penugasan mandiri adalah strategi pembelajaran di mana peserta didik diberi tugas-tugas yang harus dikerjakan secara individu, tanpa bimbingan langsung dalam waktu nyata. Tugas ini bisa berupa membaca modul, menonton video pembelajaran, menyelesaikan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD), membuat proyek, atau menulis refleksi.

Dalam pembelajaran asinkron, penugasan mandiri sangat penting karena memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk mengembangkan keterampilan belajar sepanjang hayat, manajemen waktu, tanggung jawab, serta kemampuan berpikir kritis dan kreatif. Penugasan mandiri juga memungkinkan diferensiasi pembelajaran, di mana siswa dapat mengerjakan tugas sesuai dengan kemampuan, minat, dan kecepatan masing-masing.

Sementara itu, penilaian otomatis merupakan sistem evaluasi yang menggunakan platform digital untuk memeriksa jawaban dan memberikan skor secara instan. Media seperti Google Form, Quizizz, Kahoot!, atau LMS

seperti Moodle memiliki fitur penilaian otomatis untuk soal pilihan ganda, benar-salah, atau isian singkat.

Dalam pembelajaran asinkron, penilaian otomatis memberikan keuntungan besar baik bagi guru maupun siswa. Guru dapat dengan mudah mengukur pemahaman siswa secara real time tanpa harus memeriksa satu per satu, sementara siswa dapat langsung mengetahui hasil belajarnya dan menerima umpan balik yang cepat. Hal ini mendorong pembelajaran yang lebih responsif dan membantu peserta didik memperbaiki pemahaman secara mandiri.

Dalam konteks media dan metode pembelajaran asinkron, penugasan mandiri dan penilaian otomatis mencerminkan perpaduan antara penguatan proses belajar dan pengukuran hasil belajar secara efektif. Penugasan mandiri berperan sebagai metode yang mendorong proses pembelajaran aktif dan reflektif, sedangkan penilaian otomatis bertindak sebagai alat evaluatif yang cepat, adil, dan objektif.

Ketika keduanya dirancang secara terpadu, peserta didik akan mengalami pembelajaran yang tidak hanya fleksibel, tetapi juga tetap terarah dan bermutu. Oleh karena itu, pemanfaatan penugasan mandiri yang bermakna serta sistem penilaian otomatis yang andal harus menjadi bagian integral dari desain pembelajaran asinkron di era digital.

Bab 5

Pembelajaran Sinkron Dengan Video Konferensi

5.1 Pendahuluan

Pembelajaran sinkron adalah bentuk pembelajaran daring yang dilakukan secara real-time, dimana pengajar dan peserta didik hadir secara bersamaan dalam waktu yang sama, meskipun berada di lokasi yang berbeda. Media yang umum digunakan untuk mendukung pembelajaran sinkron adalah video konferensi, chat rooms, atau live webinars. Model ini memungkinkan interaksi langsung antar peserta dan pengajar, menciptakan pengalaman belajar yang lebih mirip dengan pembelajaran tatap muka.

Menurut Hrastinski (2008), pembelajaran sinkron meningkatkan partisipasi langsung dan dapat memperkuat rasa kehadiran sosial (social presence) dalam lingkungan pembelajaran daring, yang mana hal ini merupakan aspek penting untuk keterlibatan dan motivasi belajar.

Pembelajaran sinkron dan asinkron merupakan dua pendekatan utama dalam pendidikan berbasis teknologi. Pembelajaran sinkron dilakukan secara langsung dan bersamaan (real-time), seperti melalui Zoom, Google Meet, atau Microsoft Teams. Sedangkan pembelajaran asinkron tidak dilakukan secara bersamaan, dimana peserta dapat mengakses materi kapan saja, seperti melalui video rekaman, forum diskusi atau modul daring. Hrastinski (2008) menyatakan bahwa pembelajaran asinkron memberikan fleksibilitas waktu dan mendorong refleksi mendalam, sementara pembelajaran sinkron mendukung kolaborasi dan komunikasi yang cepat. Keduanya memiliki keunggulan masing-masing, namun dalam konteks tertentu seperti diskusi kelompok atau tanya jawab intensif, pembelajaran sinkron lebih efektif.

Transformasi digital dalam pendidikan telah mendorong institusi untuk mengadopsi model pembelajaran daring, terutama setelah pandemi COVID-19. Dalam konteks ini pembelajaran sinkron menjadi sangat penting karena mampu menjawab kebutuhan interaksi langsung antara pengajar dan peserta didik, meningkatkan keterlibatan dan partisipasi siswa, serta menyediakan media untuk membangun komunitas belajar yang kohesif.

Menurut Bao (2020), pengalaman pembelajaran yang kaya dan mendalam membutuhkan interaksi yang bermakna, yang dapat difasilitasi melalui pembelajaran sinkron. Di era digital, keterampilan komunikasi digital dan kolaborasi daring juga menjadi kompetensi penting yang bisa dikembangkan melalui sesi sinkron.

5.2 Konsep Dasar Video Konferensi Dalam Pembelajaran

Video konferensi adalah bentuk komunikasi visual interaktif yang memungkinkan dua atau lebih lokasi untuk berinteraksi secara langsung melalui transmisi video dan audio secara real-time. Dalam konteks

pendidikan, video konferensi menjadi alat penting untuk memungkinkan interaksi antara pengajar dan peserta didik secara daring, terutama dalam pembelajaran sinkron.

Secara historis, teknologi video konferensi mulai berkembang sejak tahun 1960-an dalam bentuk sistem analog yang sangat terbatas. Namun, pada awal abad ke-21, teknologi ini mulai mengalami kemajuan signifikan dengan dukungan jaringan internet berkecepatan tinggi dan teknologi kompresi video digital. Sejak pandemi COVID-19, adopsi teknologi ini meningkat drastis terutama di bidang pendidikan karena kebutuhan mendesak untuk pembelajaran jarak jauh.



Gambar 5.1: Sejarah Singkat Video Konferensi (Volmar, A., Moskatova, O., & Distelmeyer, J. 2023)

Menurut Puspitasari & Yulianti (2022), video konferensi telah berevolusi dari sekedar alat komunikasi bisnis menjadi media pembelajaran yang mendukung interaksi sosial, kolaborasi, dan pengalaman belajar yang lebih interaktif di era digital. Saat ini, berkembang banyak platform video konferensi yang digunakan secara luas dalam dunia Pendidikan.

Beberapa diantaranya adalah:

1. Zoom Workplace, merupakan platform paling populer selama pandemi. Platform zoom memiliki beberapa fitur seperti breakout

room, whiteboard interaktif, dan tampilan antarmuka yang sederhana. Zoom mampu mendukung hingga 1.000 peserta dalam satu sesi dan integrasi dengan LMS seperti Moodle dan Google Classroom (Hassounah et al., 2020)

2. Microsoft Teams, merupakan bagian dari ekosistem Microsoft 365. Teams memiliki fitur terpadu seperti penyimpanan dokumen, obrolan tim, kalender, dan integrasi dengan OneDrive yang mendukung pembelajaran kolaboratif.
3. Google Meet, platform yang terintegrasi secara langsung dengan Google Workspace for Education. Fitur-fiturnya meliputi presentasi layer, rekaman sesi, dan pengaturan keamanan ruang kelas virtual.
4. Cisco Webex, salah satu pelopor video konferensi, Webex digunakan secara luas di lingkungan profesional dan Pendidikan tinggi karena stabilitas dan keamanannya. Webex juga memiliki fitur pembelajaran interaktif seperti polling dan breakout rooms.

Pemilihan platform video konferensi harus mempertimbangkan kebutuhan pedagogis, kemudahan penggunaan dan Tingkat literasi digital peserta didik serta pengajar (Lian & Lian, 2022). Menurut Sujarwo et al. (2020), keberhasilan pembelajaran daring tidak hanya bergantung pada teknologi, tetapi juga pada kesiapan sumber daya manusia, metode pengajaran dan dukungan infrastruktur. Penggunaan video konferensi sebagai salah satu media pembelajaran memiliki beberapa kelebihan namun juga keterbatasan.

Berikut ini beberapa kelebihan dan keterbatasan dari penggunaan video konferensi.

1. Kelebihan video koferensi sebagai media pembelajaran:
 - a. Interkasi langsung, pembelajaran video konferensi memungkinkan tanya jawab, diskusi, dan presentasi secara

real-time, sehingga meningkatkan partisipasi dan keaktifan siswa (Aguilera-Hermida, 2020).

- b. Akses lintas geografis, Dosen dan mahasiswa dari berbagai Lokasi dapat berinteraksi tanpa batas wilayah.
 - c. Fleksibilitas waktu dan tempat, pembelajaran tidak harus dilakukan di ruang kelas fisik, sehingga lebih adaptif terhadap kondisi darurat serta mampu memfasilitasi pembelajaran jarak jauh.
 - d. Kolaborasi daring, fitur breakout room dan papan tulis digital memungkinkan kegiatan kolaboratif seperti diskusi kelompok atau kerja tim.
2. Keterbatasan video konferensi sebagai media pembelajaran:
- a. Ketergantungan pada koneksi internet, proses pembelajaran akan terganggu apabila koneksi tidak stabil, terutama bagi yang tinggal di daerah terpencil.
 - b. Kelelahan digital (digital fatigue), partisipasi dalam video konferensi berkepanjangan dapat menyebabkan kelelahan fisik dan mental (Bailenson, 2021)
 - c. Kurangnya kerekatan sosial, dibandingkan dengan pembelajaran secara tatap muka, komunikasi nonverbal menjadi terbatas dan suasana kebersamaan cenderung lebih rendah.
 - d. Tantangan teknis dan literasi digital, tidak semua peserta memiliki kemampuan teknis yang memadai dalam mengoperasikan platform video konferensi.

5.3 Desain Pembelajaran Sinkron Dengan Video Konferensi

Dalam mendesain pembelajaran sinkron dengan video konferensi, tentunya perlu memperhatikan beberapa aspek penting agar outcome pembelajaran yang diinginkan sesuai dengan apa yang diharapkan. Perencanaan yang matang merupakan kunci keberhasilan pembelajaran sinkron berbasis video konferensi. Setiap sesi perlu memiliki tujuan pembelajaran yang jelas, struktur kegiatan yang terorganisir, serta materi yang relevan dengan capaian pembelajaran.

Perencanaan mencakup identifikasi kompetensi, alokasi waktu, pemilihan metode penyampaian, dan perangkat yang dibutuhkan. Selain itu, penjadwalan yang mempertimbangkan durasi optimal (umumnya 60-90 menit) dan beban kognitif peserta juga perlu menjadi perhatian. Waktu belajar yang terlalu panjang dapat menyebabkan kelelahan digital (*digital fatigue*), yang berdampak negatif pada keterlibatan siswa (Bailenson, 2021). Oleh karena itu, sebaiknya pembelajaran sinkron dilakukan secara berkala dengan jeda yang cukup antara sesi.

Aspek penting yang perlu diperhatikan agar sesi video konferensi tidak menjadi kuliah satu arah yang membosankan, pengajar perlu menerapkan strategi *Active Learning*. Pendekatan ini mendorong keterlibatan peserta melalui aktivitas seperti diskusi, refleksi, presentasi, atau pemecahan masalah. Sebagai contoh fitur *Breakout room* pada platform Zoom, bisa menjadi alternatif bagi peserta didik untuk melakukan sesi diskusi kelompok untuk membahas tugas atau proyek yang akan dikerjakan.

Selain itu penggunaan *polling* interaktif dapat digunakan untuk memantik perhatian, mengukur pemahaman awal, atau melakukan refleksi akhir sesi. Menurut Coman et al. (2020), penerapan metode *Active Learning* selama sesi sinkron dapat meningkatkan retensi informasi dan kepuasan belajar secara signifikan. Diskusi terbuka dan kolaboratif juga memungkinkan

terbangunnya komunitas belajar yang sehat, meskipun pembelajaran dilaksanakan secara daring.

Keberhasilan implementasi video konferensi dalam pembelajaran tidak hanya bergantung pada aspek pedagogis, tetapi juga kesiapan teknologi. Ini mencakup koneksi internet yang stabil, perangkat keras seperti laptop, kamera, headset, serta pemahaman peserta didik dan pengajar terhadap penggunaan platform. Lian & Lian (2022) menekankan pentingnya dukungan teknis selama berlangsungnya sesi daring.

Misalnya institusi pendidikan perlu menyediakan helpdesk atau tim IT untuk menangani gangguan teknis, serta memberikan pelatihan dasar penggunaan platform video konferensi kepada dosen dan mahasiswa. Hal ini dapat membantu meminimalkan hambatan teknis yang dapat mengganggu jalannya pembelajaran.

Agar proses oembelajaran sinkron berjalan efisien dan terstruktur, integrasi antara Learning Management System (LMS) dan paltform video konferensi sangat dianjurkan. LMS seperti Moodle, Google Classromm, dan Canvas berfungsi sebagai pusat pengelolaan materi, penilaian, presensi, dan komunikasi. Sementara platforms video konferensi seperti Zoom atau Microsoft Teams digunakan untuk pertemuan daring. Menurut Rasheed, Kamsin & Abdullah (2020), integrasi LMS dan video konferensi mendukung kesinambungan pembelajaran, memudahkan pelacakan aktivitas siswa, dan meminimalkan kebingungan yang timbul akibat penggunaan platform yang terpisah.

5.4 Arah Perkembangan Video Konverensi

Seiring kemajuan teknologi, pembelajaran sinkron melalui video konferensi tidak hanya akan berkembang secara teknis, tetapi juga secara pedagogis.

Beberapa tren yang diprediksi akan membentuk masa depan pembelajaran sinkron meliputi:

1. Kecerdasan Buatan (Artificial Intelligence/AI) dalam video konferensi.

AI memiliki peran yang semakin penting dalam meningkatkan efisiensi dan personalisasi pembelajaran sinkron. Teknologi dapat digunakan untuk, menyediakan transkrip otomatis dan terjemahan real-time, memberi umpan balik otomatis pada tugas peserta, serta mendeteksi keterlibatan siswa melalui analisis ekspresi wajah atau suara.

2. Virtual Reality (VR) dan Augmented Reality (AR).

Teknologi VR dan AR membawa pengalaman pembelajaran ke tingkat imersif. Dalam konteks pembelajaran sinkron, siswa dapat diajak menjelajahi simulasi laboratorium virtual, ruang praktik, atau lingkungan budaya secara langsung dalam sesi daring.

Misalnya, pelatihan medis atau teknik dapat dilakukan dalam ruang 3D yang dapat diakses bersama-sama melalui platform video sinkron berbasis VR. Studi oleh Radianti et al. (2020) menunjukkan bahwa penggunaan VR/AR secara sinkron dapat meningkatkan keterlibatan dan retensi pembelajaran.

3. Learning Analytics.

Dengan semakin banyaknya data interaksi dalam platform pembelajaran digital, analitik pembelajaran menjadi alat penting untuk mengevaluasi efektivitas pengajaran dan kemajuan belajar

siswa. Melalui analisis data kehadiran, partisipasi, respons polling, dan hasil kuis, pengajar dapat mengambil keputusan berbasis data. Menurut Chen, F. and Cui, Y. (2020) menyatakan bahwa analitik pembelajaran dalam sesi sinkron dapat membantu mengidentifikasi siswa yang membutuhkan dukungan tambahan, serta mempersonalisasi intervensi pembelajaran.

Agar pembelajaran sinkron melalui video konferensi terus berkembang secara efektif, perlu adanya langkah strategis dari berbagai pihak. Bagi pendidik dengan meningkatkan kompetensi digital, khususnya dalam pengelolaan platform video konferensi dan LMS, merancang aktivitas pembelajaran yang mampu mendorong partisipasi aktif dan kolaborasi antar peserta. Bagi institusi pendidikan mengadakan pelatihan yang berkelanjutan sebagai bentuk dukungan teknis bagi pengajar dan peserta, merancang kebijakan pembelajaran digital yang adaptif terhadap perubahan teknologi, melakukan monitoring serta evaluasi secara berkala untuk memantau proses pembelajaran secara daring.

Bagi pengembang teknologi pendidikan, mengembangkan platform digital pembelajaran daring yang lebih ramah pengguna serta mendukung aspek pedagogis, mengintegrasikan teknologi AI, VR/AR dan learning analytics untuk meningkatkan pengalaman belajar secara daring. Kolaborasi antara pengembang teknologi pendidikan, pengambil kebijakan dan praktisi pendidikan menjadi kunci dalam menciptakan ekosistem pembelajaran digital yang inklusif dan berkelanjutan.

Bab 6

Gamifikasi dalam Pembelajaran

6.1 Pendahuluan

Gamifikasi merupakan pendekatan inovatif dalam dunia pendidikan yang bertujuan untuk membawa semangat, tantangan, dan keterlibatan yang biasa ditemukan dalam permainan ke dalam proses pembelajaran. Konsep ini muncul dari kebutuhan akan metode pembelajaran yang lebih menarik dan relevan bagi generasi digital yang tumbuh bersama teknologi interaktif.

Dalam konteks pembelajaran, gamifikasi merujuk pada penerapan elemen-elemen permainan ke dalam aktivitas pendidikan guna meningkatkan motivasi, keterlibatan, dan efektivitas belajar peserta didik (Kapp, 2012). Elemen tersebut mencakup pemberian poin, pencapaian level, lencana, papan peringkat, serta tantangan dan misi yang disusun secara terstruktur.

Seiring dengan meningkatnya integrasi teknologi dalam pendidikan, gamifikasi menjadi semakin relevan. Data menunjukkan bahwa siswa cenderung lebih terlibat dalam aktivitas pembelajaran yang menggabungkan elemen-elemen permainan (Domínguez et al., 2013).

Selain itu, pendekatan ini juga sejalan dengan prinsip-prinsip pembelajaran aktif dan personalisasi pembelajaran yang mendorong siswa menjadi lebih mandiri dan termotivasi (Su & Cheng, 2015).

Menurut Deterding et al. (2011), gamifikasi adalah "penggunaan elemen permainan dalam konteks non-permainan". Dalam dunia pendidikan yang sedang mengalami transformasi digital, gamifikasi menawarkan pendekatan inovatif untuk meningkatkan partisipasi siswa dan efektivitas pembelajaran. penerapan elemen-elemen permainan ke dalam konteks non-permainan seperti pendidikan. Dalam pembelajaran, gamifikasi dimaksudkan untuk meningkatkan motivasi, keterlibatan, dan hasil belajar peserta didik melalui integrasi mekanisme game seperti poin, level, lencana, papan peringkat, dan tantangan.

6.2 Konsep Dasar Gamifikasi

Gamifikasi merupakan strategi pembelajaran yang menggunakan prinsip dan mekanika permainan dalam konteks pendidikan untuk meningkatkan motivasi, keterlibatan, dan efektivitas pembelajaran. Secara umum, gamifikasi tidak menciptakan permainan utuh, melainkan mengambil elemen-elemen yang umum ditemukan dalam game dan mengadaptasinya ke dalam lingkungan belajar (Werbach & Hunter, 2012).

Dalam konteks ini, gamifikasi bertujuan untuk menciptakan pengalaman belajar yang lebih menarik dan interaktif dengan memanfaatkan elemen-elemen permainan yang telah terbukti dapat memengaruhi perilaku manusia secara positif, seperti pemberian penghargaan, pencapaian level, dan kompetisi sehat antar peserta didik.

Penelitian menunjukkan bahwa penerapan elemen gamifikasi dapat meningkatkan keterlibatan dan hasil belajar siswa (Hamari et al., 2014; Domínguez et al., 2013). Oleh karena itu, pemahaman terhadap komponen-komponen utama gamifikasi menjadi penting agar dapat merancang pembelajaran yang efektif dan menyenangkan.

Elemen-elemen utama dalam gamifikasi meliputi:

1. Poin: Poin digunakan untuk memberikan penghargaan atas partisipasi atau pencapaian tertentu dalam pembelajaran. Misalnya, siswa yang menyelesaikan latihan harian mendapatkan 10 poin. Akumulasi poin ini dapat digunakan untuk naik level atau mendapatkan lencana tertentu. Poin membantu memberikan umpan balik langsung dan memperkuat perilaku positif.
2. Level: Level menunjukkan perkembangan siswa dalam suatu aktivitas atau kurikulum. Misalnya, dalam aplikasi pembelajaran bahasa, siswa naik ke level berikutnya setelah menyelesaikan serangkaian latihan. Level memberikan rasa kemajuan dan pencapaian yang memotivasi siswa untuk terus belajar.
3. Lencana (Badges): Lencana adalah simbol visual yang menunjukkan pencapaian spesifik atau keahlian yang telah diraih siswa. Contohnya, siswa mendapatkan lencana "Ahli Matematika" setelah menyelesaikan 10 kuis matematika dengan nilai di atas 90%. Lencana dapat dipajang di profil siswa untuk menunjukkan kemampuan mereka.
4. Papan Peringkat: Papan peringkat menampilkan peringkat siswa berdasarkan poin atau pencapaian tertentu. Sebagai contoh, di sebuah kelas daring, papan peringkat menampilkan 5 siswa teratas setiap minggu berdasarkan skor kuis. Hal ini dapat menciptakan persaingan sehat dan mendorong siswa untuk meningkatkan performa mereka.
5. Tantangan dan Misi: Tantangan adalah tugas khusus yang memiliki tujuan atau hadiah tertentu, sementara misi biasanya terdiri dari serangkaian tantangan. Contoh: siswa diberi misi untuk menyelesaikan 3 materi pembelajaran dalam 1 minggu untuk

mendapatkan "Lencana Petualang". Elemen ini mendorong pembelajaran yang lebih terstruktur dan berbasis tujuan.

Gamifikasi berbeda dengan game-based learning. Gamifikasi menyisipkan elemen permainan dalam pembelajaran tradisional, sedangkan game-based learning menggunakan permainan sebagai sarana utama pembelajaran (Kapp, 2012).

6.3 Landasan Teori

Gamifikasi dalam pembelajaran berkaitan erat dengan beberapa teori motivasi dan pembelajaran, antara lain:

1. Teori Self-Determination (Deci & Ryan, 2000): Menekankan kebutuhan dasar manusia akan otonomi, kompetensi, dan keterkaitan. Gamifikasi dapat memenuhi ketiganya melalui pemberian kontrol kepada siswa (autonomy), penguatan melalui reward (competence), dan keterlibatan sosial (relatedness).
2. Teori Behavioristik (Skinner, 1953): Berdasarkan prinsip stimulus-respons, teori ini menyatakan bahwa perilaku dapat dibentuk melalui penguatan positif dan negatif. Gamifikasi memperkuat perilaku belajar yang diinginkan melalui pemberian poin dan penghargaan.
3. Teori Konstruktivisme (Piaget, 1973; Vygotsky, 1978): Menekankan pentingnya partisipasi aktif dan sosial dalam pembelajaran. Gamifikasi mendukung pembelajaran aktif dan kontekstual melalui tantangan, misi, dan kolaborasi.
4. Teori Flow (Csikszentmihalyi, 1990): Menjelaskan bahwa seseorang merasa terlibat penuh ketika tantangan dan kemampuan

seimbang. Gamifikasi dapat menciptakan kondisi flow melalui desain level dan tantangan yang sesuai dengan kemampuan siswa.

5. Teori ARCS (Attention, Relevance, Confidence, Satisfaction) dari Keller (1987): Model ini fokus pada motivasi dalam desain pembelajaran. Gamifikasi meningkatkan perhatian (dengan tantangan menarik), relevansi (melalui konteks nyata), kepercayaan diri (dengan progres yang jelas), dan kepuasan (melalui penghargaan dan pengakuan).

6.4 Manfaat Gamifikasi dalam Pembelajaran

Gamifikasi membawa berbagai manfaat dalam konteks pembelajaran yang semakin terintegrasi dengan teknologi digital. Pendekatan ini tidak hanya meningkatkan ketertarikan siswa terhadap materi, tetapi juga mendukung pencapaian tujuan pendidikan yang lebih luas. Dengan menerapkan prinsip-prinsip desain permainan, gamifikasi mampu menciptakan suasana belajar yang interaktif dan mendorong siswa untuk lebih aktif terlibat dalam proses belajar (Kapp, 2012).

Beberapa manfaat utama gamifikasi dalam pembelajaran telah diidentifikasi dalam berbagai studi, seperti peningkatan motivasi, perbaikan hasil akademik, dorongan terhadap pembelajaran mandiri, serta penyediaan umpan balik yang cepat dan efektif (Domínguez et al., 2013; Su & Cheng, 2015). Selain itu, gamifikasi juga memungkinkan adanya personalisasi pembelajaran, di mana siswa dapat belajar sesuai dengan gaya dan kecepatan masing-masing.

Dengan mempertimbangkan hal tersebut, gamifikasi tidak hanya berperan sebagai strategi tambahan dalam pendidikan, tetapi juga dapat menjadi fondasi pendekatan instruksional yang menyeluruh dan berkelanjutan.

Berbagai penelitian menunjukkan manfaat gamifikasi dalam meningkatkan kualitas pembelajaran.

Berikut adalah penjelasan lebih lanjut dari keempat manfaat utama tersebut:

1. Meningkatkan motivasi dan partisipasi siswa: Gamifikasi dapat menciptakan suasana belajar yang menyenangkan dan menantang. Ketika siswa merasa tertantang dan dihargai atas pencapaiannya melalui poin dan lencana, mereka akan lebih termotivasi untuk aktif berpartisipasi dalam proses belajar. Hal ini sejalan dengan temuan Domínguez et al. (2013) yang menunjukkan peningkatan partisipasi mahasiswa ketika elemen gamifikasi diterapkan dalam platform e-learning.
2. Memperbaiki hasil belajar: Dengan mengintegrasikan elemen permainan, siswa terlibat secara kognitif dan afektif yang lebih tinggi. Ini menciptakan kondisi optimal bagi pemahaman dan pengingatan informasi. Su & Cheng (2015) membuktikan bahwa siswa yang belajar melalui sistem pembelajaran berbasis mobile dengan gamifikasi memiliki nilai akademik yang lebih tinggi dibandingkan kelompok kontrol.
3. Mendukung pembelajaran mandiri: Elemen seperti tantangan dan level mendorong siswa untuk belajar sesuai ritme dan preferensi mereka. Sistem ini memberikan siswa otonomi untuk memilih urutan atau pendekatan pembelajaran yang sesuai, yang memperkuat kemampuan belajar mandiri. Ini juga diperkuat oleh kajian Hamari et al. (2014) yang menunjukkan bahwa gamifikasi mendorong kemandirian dalam belajar.
4. Memfasilitasi umpan balik cepat: Gamifikasi biasanya melibatkan sistem otomatis yang memberikan respons langsung atas tindakan siswa, seperti benar atau salahnya jawaban dalam kuis. Ini

memungkinkan siswa segera memperbaiki kesalahan dan guru dapat memantau perkembangan siswa secara real-time. Domínguez et al. (2013) menunjukkan bahwa umpan balik instan meningkatkan efektivitas belajar dan kepercayaan diri siswa.

Contoh Empiris Gamifikasi dalam Pembelajaran antara lain:

1. Studi oleh Domínguez et al. (2013)

Penelitian ini dilakukan terhadap mahasiswa di universitas Spanyol yang mengikuti kursus teknik. Kelompok eksperimen menggunakan platform e-learning yang telah digamifikasi dengan elemen-elemen seperti lencana, tantangan, dan papan peringkat. Hasilnya menunjukkan bahwa siswa dalam kelompok gamifikasi memiliki tingkat partisipasi lebih tinggi, menyelesaikan lebih banyak tugas, dan menunjukkan keterlibatan emosional yang lebih kuat dibandingkan kelompok kontrol.

Meskipun tidak ada perbedaan signifikan dalam nilai akhir, terdapat peningkatan yang jelas dalam interaksi dan keterlibatan siswa terhadap materi pelajaran. Dalam penelitian yang melibatkan mahasiswa universitas, penerapan elemen gamifikasi pada sistem pembelajaran berbasis web meningkatkan keterlibatan dan motivasi belajar dibandingkan dengan kelompok kontrol yang tidak menggunakan gamifikasi.

2. Penelitian oleh Su & Cheng (2015)

Penelitian ini mengembangkan dan menguji sistem pembelajaran berbasis mobile yang mengintegrasikan fitur gamifikasi, seperti pemberian poin, lencana, dan tantangan. Studi dilakukan terhadap siswa sekolah menengah dan menunjukkan bahwa kelompok yang menggunakan sistem gamifikasi menunjukkan peningkatan signifikan dalam motivasi belajar serta pencapaian akademik.

Siswa dalam kelompok gamifikasi tidak hanya lebih aktif menyelesaikan tugas, tetapi juga menunjukkan kepuasan belajar yang lebih tinggi dibandingkan kelompok yang menggunakan sistem pembelajaran

konvensional. Mengembangkan sistem pembelajaran berbasis mobile dengan fitur gamifikasi dan menemukan bahwa siswa yang menggunakan sistem tersebut memiliki pencapaian akademik dan motivasi belajar yang lebih tinggi daripada mereka yang belajar dengan sistem konvensional.

3. Hamari et al. (2014)

Kajian literatur ini meninjau lebih dari 20 studi empiris mengenai efektivitas gamifikasi di berbagai bidang, termasuk pendidikan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sebagian besar studi melaporkan peningkatan motivasi, partisipasi, dan hasil belajar ketika elemen gamifikasi diterapkan dalam konteks pembelajaran. Namun, studi ini juga mencatat bahwa keberhasilan gamifikasi sangat tergantung pada konteks implementasi, desain sistem gamifikasi, dan profil pengguna.

Dalam konteks pendidikan, gamifikasi dinilai efektif dalam menciptakan keterlibatan emosional dan memperkuat proses belajar yang berkelanjutan. Kajian literatur terhadap berbagai studi empiris, ditemukan bahwa sebagian besar penelitian menunjukkan hasil positif terhadap keterlibatan, motivasi, dan performa siswa ketika elemen gamifikasi diterapkan.

4. Ibáñez et al. (2014)

Penelitian ini dilakukan di sekolah menengah atas dengan fokus pada pembelajaran mata pelajaran sains. Para peneliti mengembangkan lingkungan pembelajaran berbasis augmented reality yang dilengkapi dengan elemen gamifikasi, seperti sistem poin, lencana, dan tantangan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa siswa dalam kelompok eksperimen mengalami peningkatan signifikan dalam retensi informasi, keterlibatan belajar, serta pemahaman konsep dibandingkan dengan kelompok kontrol.

Selain itu, siswa dalam kelompok gamifikasi juga melaporkan pengalaman belajar yang lebih menyenangkan dan termotivasi secara intrinsik. Di lingkungan sekolah menengah menunjukkan bahwa penggunaan elemen gamifikasi dalam pembelajaran sains meningkatkan retensi materi dan memperkuat pemahaman konsep siswa.

Tabel 6.1: Visualisasi Manfaat Gamifikasi

Manfaat Utama	Dampak yang Terukur	Studi Terkait
Meningkatkan motivasi belajar	Partisipasi aktif meningkat	Domínguez et al. (2013); Su & Cheng (2015)
Meningkatkan hasil akademik	Skor ujian dan nilai tugas lebih tinggi	Su & Cheng (2015); Ibáñez et al. (2014)
Mendorong pembelajaran mandiri	Siswa menyelesaikan lebih banyak modul pembelajaran	Hamari et al. (2014)
Memberikan umpan balik instan	Perbaikan respons cepat terhadap kesalahan	Domínguez et al. (2013)
Menciptakan pengalaman belajar aktif	Siswa merasa lebih terlibat dan termotivasi sepanjang pembelajaran	Kapp (2012)

6.5 Tantangan dan Keterbatasan Gamifikasi

Meskipun gamifikasi menawarkan banyak potensi positif dalam dunia pendidikan, keberhasilannya tidak datang tanpa hambatan. Terdapat sejumlah tantangan dan keterbatasan yang perlu diperhatikan dalam merancang dan menerapkan gamifikasi secara efektif:

1. Overjustification Effect

Efek ini terjadi ketika penghargaan eksternal, seperti poin, lencana, atau hadiah, terlalu sering diberikan sehingga dapat mengurangi motivasi intrinsik siswa untuk belajar. Pada awalnya, siswa mungkin termotivasi secara internal karena rasa ingin tahu atau minat terhadap materi, namun ketika fokus bergeser ke perolehan hadiah, semangat belajar yang murni bisa menurun. Hal ini dikenal sebagai overjustification effect, sebagaimana

dijelaskan oleh Deci & Ryan (2000), yang menyatakan bahwa motivasi intrinsik dapat terhambat jika seseorang merasa dikendalikan oleh insentif eksternal.

Dalam konteks gamifikasi, pendidik harus berhati-hati untuk tidak menjadikan reward sebagai satu-satunya alat motivasi. Penggunaan reward sebaiknya bersifat mendukung dan tidak menggantikan nilai dari proses belajar itu sendiri. Strategi yang dapat diterapkan antara lain adalah dengan memberikan reward secara selektif, mengkombinasikan dengan umpan balik positif, serta menekankan pentingnya usaha dan pencapaian pribadi siswa. Siswa terlalu sering menerima penghargaan eksternal (misalnya, poin, lencana, atau hadiah), mereka bisa mengalami penurunan motivasi intrinsik. Siswa yang awalnya belajar karena rasa ingin tahu atau ketertarikan terhadap materi bisa beralih menjadi lebih fokus pada perolehan reward (Deci & Ryan, 2000).

2. Kompetisi yang Tidak Sehat

Kompetisi adalah salah satu elemen penting dalam gamifikasi, namun jika tidak dirancang dengan baik, dapat berdampak negatif terhadap motivasi siswa. Misalnya, keberadaan papan peringkat yang secara terus-menerus menyoroti hanya siswa dengan skor tertinggi bisa membuat siswa lain merasa tertinggal dan kehilangan semangat untuk belajar. Hal ini dapat memperparah ketimpangan dalam kelas, menciptakan tekanan emosional, dan bahkan mendorong perilaku tidak sehat seperti mencontek untuk memperoleh poin.

Selain itu, kompetisi yang terlalu intens dapat mengalihkan fokus dari pembelajaran ke sekadar mengejar posisi di papan peringkat. Oleh karena itu, penting bagi pendidik untuk menciptakan sistem kompetisi yang sehat dan inklusif, misalnya dengan memberi penghargaan berbasis usaha atau perkembangan individu, bukan hanya hasil akhir (Hanus & Fox, 2015). Meskipun papan peringkat dapat memicu motivasi melalui persaingan, hal ini juga dapat menciptakan tekanan dan kecemasan pada siswa yang tidak berhasil masuk ke dalam peringkat atas. Dalam jangka panjang, ini bisa

menurunkan rasa percaya diri dan membuat siswa enggan berpartisipasi (Hanus & Fox, 2015).

3. Desain Gamifikasi yang Kurang Tepat

Desain gamifikasi yang tidak mempertimbangkan prinsip pedagogis dan karakteristik peserta didik dapat menyebabkan implementasi yang kontra-produktif. Ketika elemen permainan diterapkan tanpa relevansi terhadap tujuan pembelajaran, siswa bisa terdistraksi oleh permainan itu sendiri dan kehilangan fokus pada konten materi. Sebagai contoh, penggunaan elemen kompetitif yang terlalu dominan bisa memicu stres atau rasa tidak nyaman bagi siswa yang cenderung tidak suka berkompetisi.

Selain itu, sistem gamifikasi yang terlalu kompleks, seperti antarmuka yang membingungkan atau sistem poin yang tidak transparan, dapat membuat siswa kesulitan memahami cara berpartisipasi atau merasa tidak adil dalam penilaian. Menurut Seaborn dan Fels (2015), gamifikasi yang berhasil harus mengutamakan kesederhanaan, kejelasan tujuan, dan integrasi yang erat dengan proses belajar.

Oleh karena itu, penting bagi pendidik dan perancang instruksional untuk memastikan bahwa setiap elemen gamifikasi dirancang dengan pendekatan yang strategis dan inklusif. Gamifikasi yang dirancang tanpa mempertimbangkan konteks pembelajaran, tujuan pembelajaran, dan karakteristik peserta didik dapat mengalihkan perhatian dari esensi materi. Elemen permainan yang terlalu kompleks atau tidak intuitif justru menjadi beban tambahan (Seaborn & Fels, 2015).

4. Ketergantungan pada Teknologi

Salah satu tantangan utama dalam implementasi gamifikasi dalam pembelajaran adalah kebutuhan akan infrastruktur teknologi yang memadai. Sistem gamifikasi sering kali membutuhkan perangkat keras seperti komputer, tablet, atau smartphone, serta koneksi internet yang stabil untuk mengakses platform pembelajaran berbasis digital. Hal ini menjadi kendala serius, terutama di wilayah dengan akses terbatas terhadap

teknologi. Ketimpangan digital ini dapat menciptakan kesenjangan dalam kualitas dan pengalaman belajar antar siswa.

Selain itu, ketergantungan pada teknologi juga dapat menyebabkan gangguan apabila terjadi masalah teknis seperti gangguan jaringan, perangkat rusak, atau tidak adanya dukungan teknis di sekolah. Sebagai solusi, institusi pendidikan perlu memastikan ketersediaan sumber daya teknologi yang merata serta pelatihan teknis bagi guru dan siswa agar pelaksanaan gamifikasi berjalan optimal dan adil (Hamari et al., 2014; Seaborn & Fels, 2015).

Implementasi gamifikasi umumnya membutuhkan perangkat teknologi seperti komputer, tablet, atau smartphone, serta koneksi internet yang stabil. Di banyak daerah, ketimpangan akses terhadap teknologi masih menjadi kendala yang menyebabkan ketidakmerataan pengalaman belajar.

5. Kurangnya Penyesuaian dengan Gaya Belajar Individual

Salah satu tantangan utama gamifikasi adalah kecenderungannya untuk menerapkan pendekatan seragam bagi seluruh siswa. Dalam kenyataannya, gaya belajar setiap siswa sangat beragam ada yang lebih visual, auditorial, kinestetik, reflektif, atau aktif. Gamifikasi yang hanya mengandalkan elemen kompetisi atau reward visual, misalnya, mungkin tidak efektif atau bahkan kontraproduktif bagi siswa yang cenderung reflektif atau tidak termotivasi oleh kompetisi.

Selain itu, pendekatan yang terlalu kaku dalam sistem poin atau leaderboard bisa menekan siswa yang belajar dengan ritme berbeda. Untuk mengatasi hal ini, sistem gamifikasi harus dirancang secara fleksibel dengan memberikan pilihan lintasan pembelajaran, jenis tantangan yang beragam, serta bentuk penghargaan yang disesuaikan. Penyesuaian ini penting agar semua tipe siswa merasa dihargai dan mendapatkan manfaat optimal dari proses pembelajaran (Kapp, 2012; Hanus & Fox, 2015; Seaborn & Fels, 2015).

Tidak semua siswa cocok dengan pendekatan berbasis permainan. Beberapa siswa mungkin merasa asing, bosan, atau bahkan tertekan dengan elemen-

elemen gamifikasi, terutama jika mereka lebih nyaman dengan gaya pembelajaran konvensional.

6. Kurangnya Pelatihan Guru

Pendidik sering kali belum memiliki pemahaman yang memadai tentang prinsip dasar gamifikasi, teknik desain instruksional berbasis permainan, maupun keterampilan teknis dalam mengoperasikan platform pembelajaran yang mengandung elemen gamifikasi. Akibatnya, banyak guru yang merasa kesulitan untuk menerapkan gamifikasi secara efektif dalam proses belajar mengajar. Studi oleh Hanus dan Fox (2015) menyoroti bahwa kurangnya pelatihan guru menjadi penghambat signifikan dalam keberhasilan penerapan gamifikasi.

Guru membutuhkan pelatihan berkelanjutan yang tidak hanya mencakup penggunaan teknologi, tetapi juga strategi pedagogis untuk menyusun pengalaman belajar yang bermakna dan sesuai dengan karakteristik siswa. Tanpa pelatihan yang tepat, gamifikasi berisiko disalahgunakan atau hanya menjadi gimmick yang tidak terintegrasi dengan kurikulum. Oleh karena itu, pengembangan profesional guru merupakan aspek kunci dalam memastikan keberhasilan implementasi gamifikasi dalam pendidikan.

Yang tidak familiar dengan prinsip gamifikasi atau teknologi yang digunakan dapat mengalami kesulitan dalam mendesain dan mengelola pembelajaran yang efektif. Tanpa pelatihan yang memadai, gamifikasi berpotensi tidak mencapai tujuan pembelajaran.

Dengan demikian, sangat penting bagi pengembang sistem pembelajaran dan pendidik untuk mempertimbangkan faktor-faktor ini dalam proses desain dan implementasi. Evaluasi berkala, adaptasi berdasarkan umpan balik, dan pelatihan yang tepat dapat membantu mengatasi sebagian besar tantangan tersebut dan memastikan gamifikasi menjadi strategi yang mendukung pembelajaran bermakna.

Walaupun gamifikasi menawarkan banyak manfaat, terdapat pula beberapa tantangan yang harus diatasi. Tantangan ini mencakup aspek psikologis,

teknis, dan pedagogis yang memerlukan perhatian khusus agar gamifikasi dapat diterapkan secara efektif dan tidak menimbulkan dampak negatif.

Misalnya, dalam aspek psikologis, penggunaan reward eksternal yang berlebihan bisa mengurangi motivasi intrinsik siswa. Secara teknis, ketersediaan perangkat dan akses internet menjadi prasyarat penting namun belum tentu merata. Sedangkan dari sisi pedagogis, guru perlu memiliki keterampilan dan pemahaman desain pembelajaran yang cukup agar elemen gamifikasi benar-benar relevan dengan tujuan pendidikan

6.6 Implementasi Gamifikasi di berbagai Tingkat Pendidikan

Gamifikasi dapat diterapkan secara fleksibel di berbagai jenjang pendidikan dengan menyesuaikan elemen permainan sesuai dengan karakteristik peserta didik dan kebutuhan pembelajaran:

1. Sekolah Dasar (SD)

Pada tingkat ini, gamifikasi banyak digunakan untuk membentuk perilaku positif dan membangun semangat belajar. Contohnya, aplikasi ClassDojo memungkinkan guru memberikan poin kepada siswa atas perilaku baik seperti kerja sama atau menyelesaikan tugas tepat waktu. Selain itu, permainan edukatif sederhana yang memuat elemen seperti level, hadiah, dan lencana juga efektif digunakan dalam kegiatan literasi dan numerasi.

2. Sekolah Menengah Pertama dan Atas (SMP/SMA)

Di jenjang ini, siswa mulai lebih responsif terhadap tantangan dan kompetisi. Penggunaan platform seperti Kahoot dan Quizizz untuk kuis interaktif mampu menciptakan suasana pembelajaran yang menyenangkan sekaligus kompetitif. Guru juga dapat

menggunakan sistem badges untuk menghargai pencapaian siswa dalam proyek, presentasi, atau keaktifan diskusi kelas.

3. Perguruan Tinggi

Implementasi gamifikasi di tingkat universitas umumnya lebih kompleks dan diarahkan untuk meningkatkan motivasi belajar mandiri serta keterlibatan dalam proyek. Contohnya, dosen menggunakan Learning Management System (LMS) seperti Moodle yang dilengkapi modul gamifikasi seperti XP (experience points), level tantangan, leaderboard, serta feedback otomatis. Selain itu, gamifikasi juga diintegrasikan dalam pembelajaran berbasis proyek (project-based learning) atau blended learning yang memadukan pembelajaran daring dan luring.

Dengan menyesuaikan pendekatan gamifikasi terhadap usia, tingkat perkembangan kognitif, dan preferensi belajar peserta didik, maka implementasi strategi ini menjadi lebih efektif dan bermakna di setiap jenjang pendidikan.

6.7 Aplikasi dan Platform Gamifikasi

Berbagai aplikasi dan platform telah dikembangkan untuk mendukung penerapan gamifikasi dalam pendidikan.

Masing-masing memiliki fitur dan keunggulan tersendiri sesuai dengan konteks pembelajaran dan tujuan yang ingin dicapai:

1. Kahoot: Platform kuis interaktif yang memungkinkan guru membuat pertanyaan berbasis pilihan ganda dalam format permainan real-time. Kahoot mendorong keterlibatan tinggi karena suasana kompetitif yang diciptakan melalui papan peringkat langsung dan penghargaan waktu penyelesaian. Cocok

untuk review materi secara cepat dan menyenangkan (Wang & Tahir, 2020).

2. Quizizz: Seperti Kahoot, namun memungkinkan siswa menjawab pertanyaan secara asinkron. Quizizz memberikan umpan balik instan dan menyajikan data performa siswa secara komprehensif, yang membantu guru menyesuaikan intervensi pembelajaran secara individual.
3. Classcraft: Mengubah ruang kelas menjadi permainan RPG (Role-Playing Game) yang berbasis kolaborasi. Siswa membentuk tim, memilih karakter, dan memperoleh poin pengalaman berdasarkan perilaku positif dan pencapaian akademik. Classcraft efektif dalam mengelola perilaku dan meningkatkan kerja sama di kelas.
4. Duolingo: Aplikasi pembelajaran bahasa yang mengadopsi sistem XP (experience points), level, streak harian, dan tantangan. Duolingo memadukan gamifikasi dengan prinsip pembelajaran mikro (microlearning), menjadikannya alat efektif untuk belajar secara mandiri dan konsisten.
5. Edmodo: Platform pembelajaran sosial yang dilengkapi fitur gamifikasi seperti lencana, kuis, dan sistem reward. Cocok untuk integrasi LMS sederhana yang mendukung pembelajaran berbasis komunitas.
6. Moodle (dengan plugin gamifikasi): LMS sumber terbuka yang banyak digunakan di perguruan tinggi. Dengan plugin tambahan seperti Level Up! atau Game, Moodle memungkinkan penambahan elemen gamifikasi seperti poin, level, dan tantangan terstruktur dalam berbagai format tugas.
7. Seppo: Aplikasi berbasis lokasi yang menggabungkan pembelajaran mobile, tantangan tim, dan elemen permainan berbasis misi.

Sangat efektif untuk kegiatan pembelajaran luar kelas seperti field trip atau proyek kolaboratif berbasis geolokasi.

Penggunaan platform ini harus disesuaikan dengan tingkat pendidikan, ketersediaan infrastruktur, dan tujuan pembelajaran agar integrasi gamifikasi memberikan dampak maksimal.

Bab 7

Penggunaan Multimedia dalam Pembelajaran Interaktif

7.1 Pendahuluan

Perkembangan teknologi digital telah membawa transformasi besar dalam berbagai aspek kehidupan, termasuk dalam dunia pendidikan. Salah satu wujud nyata dari integrasi teknologi ke dalam proses belajar mengajar adalah penggunaan multimedia sebagai sarana pembelajaran interaktif. Multimedia, yang menggabungkan berbagai elemen seperti teks, gambar, suara, video, dan animasi, menawarkan cara baru dalam menyampaikan materi ajar yang lebih menarik dan mudah dipahami oleh peserta didik.

Dalam konteks pembelajaran interaktif, multimedia tidak hanya berfungsi sebagai alat bantu visual, melainkan menjadi bagian integral dari pengalaman belajar yang memungkinkan siswa untuk terlibat secara aktif. Pendekatan ini mendukung prinsip pembelajaran konstruktivistik, di mana

peserta didik berperan sebagai subjek yang membangun pengetahuannya sendiri melalui interaksi dengan materi, teknologi, dan lingkungan belajar.

Saat ini, guru dituntut untuk tidak hanya menguasai materi pelajaran, tetapi juga memahami bagaimana teknologi – khususnya multimedia – dapat dimanfaatkan untuk meningkatkan efektivitas pembelajaran. Pembelajaran yang memadukan teks dengan animasi atau narasi, misalnya, dapat membantu siswa memahami konsep abstrak yang sulit dijelaskan hanya dengan kata-kata.

Namun demikian, penggunaan multimedia dalam pembelajaran juga memunculkan tantangan tersendiri, mulai dari ketersediaan infrastruktur teknologi hingga kompetensi guru dalam merancang dan menerapkan media pembelajaran yang tepat. Oleh karena itu, pembahasan mengenai prinsip, manfaat, dan strategi penggunaan multimedia dalam bab ini diharapkan dapat memberikan wawasan serta panduan praktis bagi para pendidik dan pengembang pembelajaran.

Bab ini akan menjelaskan secara sistematis bagaimana multimedia dapat diterapkan dalam pembelajaran interaktif, apa saja manfaat dan tantangan yang menyertainya, serta contoh penerapan yang dapat dijadikan inspirasi di berbagai konteks pendidikan.

7.2 Konsep Multimedia dalam Konteks Pendidikan

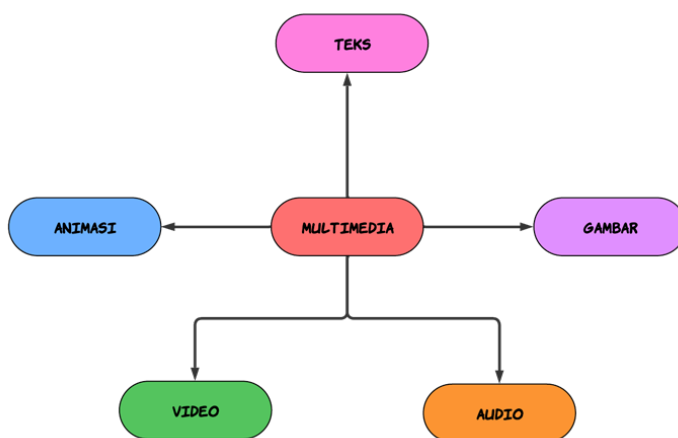
1. Definisi multimedia.

Multimedia berasal dari “Multi” dan “Media”. Multi yang berarti multiple atau banyak, sementara media merupakan alat yang digunakan untuk melakukan suatu hal atau penyampaian informasi sebagai sarana untuk berkomunikasi. Dengan kata lain multimedia merupakan kombinasi dari dua atau lebih sebuah

media yang digunakan untuk penyampaian informasi atau komunikasi.

2. Komponen multimedia: teks, gambar, audio, video, animasi, dan interaktivitas.

Multimedia merupakan kombinasi berbagai elemen seperti teks, gambar, audio, video, animasi, dan interaktivitas yang digunakan untuk menyampaikan informasi atau menciptakan pengalaman digital yang menarik dan efektif. Dalam era digital saat ini, multimedia telah menjadi bagian penting dalam berbagai bidang, seperti pendidikan, hiburan, periklanan, dan komunikasi. Setiap komponen dalam multimedia memiliki peran dan fungsi tersendiri yang saling melengkapi untuk memperkaya penyajian informasi. Dengan memahami karakteristik dan penggunaan masing-masing elemen, kita dapat menciptakan konten multimedia yang tidak hanya informatif, tetapi juga interaktif dan memikat perhatian audiens.



Gambar 7.1: Multimedia

a. Teks

Teks adalah elemen dasar dalam multimedia yang digunakan untuk menyampaikan informasi secara verbal. Teks bisa berupa huruf, angka, simbol, atau kombinasi dari ketiganya. Penggunaan teks sangat penting karena mampu menjelaskan isi konten dengan cara yang langsung dan terstruktur.

- Peran: Menjelaskan, memberikan informasi, instruksi, atau narasi.
- Contoh: Judul halaman, paragraf penjelasan, caption gambar, menu navigasi, petunjuk penggunaan.

b. Gambar

Gambar atau grafik adalah elemen visual yang bersifat statis. Gambar memiliki kekuatan untuk menyampaikan informasi secara visual yang lebih cepat dipahami daripada teks. Gambar dapat berupa foto nyata, ilustrasi digital, peta, diagram, atau grafik.

- Peran: Menarik perhatian, memperjelas isi teks, menyampaikan informasi visual.
- Contoh: Foto produk, infografis, ikon aplikasi, ilustrasi buku pelajaran.

c. Audio

Audio adalah elemen suara dalam multimedia yang mencakup suara manusia (narasi), musik, atau efek suara. Elemen ini dapat memperkaya pengalaman pengguna dengan menambahkan dimensi pendengaran ke dalam konten.

- Peran: Memberikan nuansa emosional, memperjelas informasi melalui narasi, menambahkan efek dramatis.
- Contoh: Musik latar, voice-over, bunyi tombol diklik, suara alam (angin, hujan), efek suara animasi.

d. Video

Video merupakan kombinasi gambar bergerak dan suara. Elemen ini sangat efektif untuk menyampaikan informasi secara dinamis dan lengkap. Video memungkinkan penyajian cerita, proses, atau instruksi dalam bentuk yang menarik dan mudah dipahami.

- Peran: Menjelaskan konsep, mendemonstrasikan proses, menceritakan kisah, membangun suasana.
- Contoh: Video tutorial, film pendek, iklan produk, dokumenter, rekaman webinar.

e. Animasi

Animasi adalah gambar atau objek digital yang diberi gerakan. Animasi bisa dibuat dalam bentuk 2D (dua dimensi) atau 3D (tiga dimensi). Berbeda dengan video, animasi biasanya bersifat buatan (bukan rekaman kehidupan nyata) dan dapat digunakan untuk menjelaskan sesuatu secara visual.

- Peran: Menarik perhatian, menyederhanakan penjelasan kompleks, menambahkan elemen hiburan.
- Contoh: Karakter kartun, motion graphics, animasi ikon, transisi antarelemen dalam aplikasi.

3. Perbedaan multimedia statis vs dinamis dalam pembelajaran.

Dalam dunia pendidikan modern, penggunaan multimedia telah menjadi bagian penting dalam mendukung proses pembelajaran yang efektif dan menarik. Multimedia tidak hanya menyampaikan informasi secara verbal, tetapi juga memperkuat pemahaman siswa melalui elemen visual, audio, dan interaktif.

Secara umum, multimedia dalam pembelajaran terbagi menjadi dua jenis, yaitu multimedia statis dan multimedia dinamis. Keduanya memiliki karakteristik, kelebihan, dan kekurangan

masing-masing, serta digunakan sesuai dengan kebutuhan dan tujuan pembelajaran. Memahami perbedaan antara keduanya sangat penting agar guru atau pendidik dapat memilih bentuk media yang paling sesuai untuk meningkatkan keterlibatan dan pemahaman peserta didik.

a. Multimedia Statis

Multimedia statis adalah jenis multimedia yang tidak bergerak dan tidak melibatkan elemen waktu atau interaktivitas. Komponen utamanya adalah elemen visual yang tetap, seperti teks dan gambar.

1) Ciri-ciri:

- Tidak bergerak (non-animatif)
- Tidak memiliki suara atau efek audio
- Tidak memerlukan interaksi pengguna
- Informasi disajikan secara langsung dan pasif

2) Contoh dalam pembelajaran:

- Slide presentasi berisi teks dan gambar
- Poster edukatif
- Infografis cetak atau digital
- Modul PDF atau buku elektronik (tanpa interaktif)

3) Kelebihan:

- Mudah dibuat dan diakses
- Cocok untuk materi yang tidak memerlukan demonstrasi atau interaksi
- Tidak memerlukan perangkat atau koneksi tinggi

4) Kekurangan:

- Kurang menarik perhatian
- Tidak cocok untuk materi yang kompleks atau bersifat prosedural

- Tidak interaktif, sehingga cenderung pasif

b. Multimedia Dinamis

Multimedia dinamis adalah jenis multimedia yang melibatkan elemen bergerak, suara, dan/atau interaktivitas. Informasi disampaikan melalui video, animasi, atau media interaktif.

1) Ciri-ciri:

- Mengandung elemen gerak (animasi, video)
- Dapat melibatkan audio (narasi, musik)
- Menyediakan interaksi (klik, jawab, drag-drop)
- Mengikuti alur waktu atau proses

2) Contoh dalam pembelajaran:

- Video pembelajaran interaktif
- E-learning dengan kuis dan umpan balik
- Simulasi atau permainan edukatif
- Animasi konsep ilmiah

3) Kelebihan:

- Lebih menarik dan menyenangkan
- Cocok untuk materi prosedural atau abstrak
- Meningkatkan keterlibatan dan retensi siswa

4) Kekurangan:

- Membutuhkan perangkat dan koneksi yang baik
- Memerlukan waktu dan keterampilan untuk membuatnya
- Bisa mengganggu jika terlalu berlebihan atau tidak terarah

Tabel 7.1: Kesimpulan

Aspek	Multimedia Statis	Multimedia Dinamis
Pergerakan	Tidak ada	Ada (video, animasi, transisi)
Audio	Tidak ada	Ada (narasi, musik, efek suara)
Interaktivitas	Tidak interaktif	Interaktif (klik, jawaban, simulasi)
Keterlibatan siswa	Cenderung pasif	Aktif dan lebih terlibat
Pemanfaatan	Materi sederhana dan informatif	Materi kompleks dan interaktif

7.3 Prinsip-Prinsip Penggunaan Multimedia dalam Pembelajaran

Penggunaan multimedia dalam pembelajaran interaktif tidak bisa dilakukan secara sembarangan. Diperlukan pemahaman terhadap prinsip-prinsip desain yang didasarkan pada teori psikologi belajar, khususnya teori kognitif multimedia. Salah satu teori yang paling berpengaruh dalam bidang ini adalah Teori Kognitif Pembelajaran Multimedia yang dikembangkan oleh Richard E. Mayer.

1. Teori Kognitif Multimedia (Richard Mayer)

Menurut Mayer (2001), manusia memproses informasi melalui dua saluran utama: saluran visual (gambar) dan saluran auditorial (suara). Namun, kapasitas masing-masing saluran ini terbatas. Oleh karena itu, multimedia yang efektif harus dirancang untuk

meminimalkan beban kognitif dan mengoptimalkan proses pemahaman.

Teori ini menekankan bahwa multimedia yang baik bukan hanya yang “menarik”, tetapi yang dapat membantu siswa mengkonstruksi makna dari informasi yang diberikan. Oleh karena itu, desain pembelajaran multimedia harus mempertimbangkan bagaimana otak memproses informasi secara alami.

2. Prinsip desain multimedia (redundansi, koherensi, segmentasi, dan lainnya).

Berikut adalah beberapa prinsip penting yang dikemukakan oleh Mayer untuk mendukung efektivitas pembelajaran berbasis multimedia:

- a. Prinsip Koherensi: Informasi yang tidak relevan (seperti musik latar atau gambar dekoratif) sebaiknya dihindari karena dapat mengganggu fokus siswa.
- b. Prinsip Redundansi: Menyampaikan informasi melalui teks dan narasi secara bersamaan bisa menimbulkan beban kognitif ganda. Sebaiknya gunakan narasi dan gambar, atau teks dan gambar, tetapi tidak ketiganya sekaligus.
- c. Prinsip Modalitas: Siswa lebih baik memahami materi ketika narasi disampaikan melalui suara (audio) daripada melalui teks tertulis, jika disertai gambar.
- d. Prinsip Kontiguitas Ruang dan Waktu: Gambar dan teks/narasi yang berkaitan harus disajikan secara bersamaan dan berdekatan (tidak dipisahkan di halaman atau waktu yang berbeda).

- e. Prinsip Segmentasi: Materi kompleks lebih mudah dipahami jika disampaikan dalam segmen-segmen kecil, bukan dalam satu alur panjang.
 - f. Prinsip Prabimbingan (Pre-training): Memberikan pengantar atau definisi istilah penting di awal pembelajaran dapat membantu siswa memahami informasi berikutnya dengan lebih mudah.
 - g. Prinsip Personalitas dan Suara: Gaya penyampaian yang bersifat percakapan, serta suara manusia yang natural (bukan robotik), lebih efektif dalam meningkatkan perhatian dan keterlibatan siswa.
3. Pengaruh multimedia terhadap beban kognitif siswa.
- Guru dan desainer pembelajaran perlu memahami bahwa multimedia bukan sekadar alat bantu, melainkan bagian dari strategi pedagogis. Multimedia yang tidak sesuai prinsip justru dapat menurunkan efektivitas pembelajaran. Oleh karena itu, penting untuk merancang media yang sesuai konteks, tujuan, dan karakteristik peserta didik.

Misalnya, dalam menjelaskan konsep sains seperti fotosintesis, guru bisa menggunakan animasi dengan narasi yang menjelaskan proses secara bertahap. Dengan menerapkan prinsip segmentasi dan modalitas, siswa akan lebih mudah memahami alur proses tersebut dibandingkan hanya membaca teks panjang.

Bab 8

Penggunaan Augmented Reality (AR) dan Virtual Reality (VR)

8.1 Pendahuluan

Perkembangan teknologi digital telah membuka peluang baru dalam dunia pendidikan, mendorong para pendidik untuk menghadirkan pengalaman belajar yang lebih menarik, interaktif, dan imersif. Salah satu bentuk inovasi teknologi yang semakin banyak dilirik dalam pembelajaran adalah penggunaan Augmented Reality (AR) dan Virtual Reality (VR). Kedua teknologi ini menawarkan cara baru dalam menyampaikan informasi dan membangun pemahaman siswa terhadap materi ajar melalui visualisasi dan simulasi yang mendekati kenyataan (Devita Ayu Cahyani, 2024). Tidak lagi sekadar melihat gambar statis dalam buku, siswa kini dapat berinteraksi langsung dengan objek virtual maupun menjelajahi lingkungan digital yang menyerupai dunia nyata.

Augmented Reality (AR) adalah teknologi yang menyisipkan elemen virtual ke dalam dunia nyata, biasanya melalui perangkat seperti smartphone atau tablet. Dalam konteks pembelajaran, AR memungkinkan siswa untuk melihat model 3D dari organ tubuh manusia, sistem tata surya, atau bahkan struktur bangunan bersejarah seolah-olah berada di depan mereka. Dengan menyatukan informasi digital ke dalam konteks fisik, AR membantu siswa membangun koneksi yang lebih kuat antara konsep abstrak dan pengalaman nyata. Teknologi ini sangat cocok digunakan dalam pembelajaran berbasis eksplorasi, eksperimen, dan pengamatan langsung (Fahrul Advis Kafilahudin, 2024).

Di sisi lain, Virtual Reality (VR) membawa siswa ke dalam lingkungan virtual yang sepenuhnya imajinatif atau direkonstruksi dari dunia nyata. Melalui penggunaan headset VR, siswa dapat "berpindah" ke lokasi yang jauh tanpa harus meninggalkan ruang kelas, seperti menjelajahi permukaan planet Mars, berada di tengah pertempuran sejarah, atau menyelam ke dalam lautan untuk mengamati ekosistem laut. Dengan sensasi kehadiran penuh (presence), VR tidak hanya meningkatkan daya tarik pembelajaran, tetapi juga memungkinkan siswa mengembangkan empati dan pemahaman kontekstual terhadap topik yang dipelajari (Nirma Sadamali Jayawardena, 2023).

Penerapan AR dan VR dalam pendidikan membawa berbagai manfaat, mulai dari meningkatkan motivasi dan keterlibatan siswa, memperkuat daya ingat, hingga mendukung pembelajaran berbasis keterampilan abad ke-21 seperti kolaborasi, komunikasi, pemecahan masalah, dan berpikir kritis. Namun demikian, integrasi teknologi ini juga menghadapi tantangan, seperti kebutuhan akan infrastruktur yang memadai, pelatihan guru, serta pengembangan konten yang relevan dan sesuai kurikulum. Oleh karena itu, penting bagi lembaga pendidikan untuk merancang strategi implementasi yang terencana dan berkelanjutan (Sulistianingsih, 2022).

Subbab ini akan mengupas secara lebih mendalam mengenai karakteristik AR dan VR, cara penerapannya dalam kegiatan pembelajaran, serta studi kasus atau contoh penggunaannya di berbagai jenjang dan bidang studi.

Dengan memahami potensi dan kendala teknologi ini, para pendidik diharapkan mampu mengoptimalkan peran AR dan VR sebagai sarana pembelajaran interaktif yang mampu menjawab tantangan pendidikan di era digital.

8.2 Konsep Dasar dan Perbedaan AR dan VR dalam Pembelajaran

Augmented Reality (AR) dan Virtual Reality (VR) merupakan dua teknologi yang sering dikaitkan dengan dunia hiburan dan industri, namun kini telah merambah dunia pendidikan sebagai alat bantu pembelajaran yang inovatif dan interaktif. Untuk dapat mengimplementasikan teknologi ini secara efektif dalam kegiatan belajar mengajar, pendidik perlu memahami terlebih dahulu konsep dasar, karakteristik, dan perbedaan antara keduanya (Prita Haryani, 2024).

Augmented Reality (AR) adalah teknologi yang memungkinkan penggabungan elemen digital seperti gambar, suara, dan objek tiga dimensi ke dalam dunia nyata secara real-time. Dengan menggunakan perangkat seperti smartphone, tablet, atau kacamata AR, siswa dapat melihat objek virtual yang "ditempelkan" ke lingkungan fisik mereka. Misalnya, saat memindai gambar sistem pernapasan dalam buku, aplikasi AR dapat menampilkan model 3D dari paru-paru yang dapat diputar dan dianalisis. Teknologi ini memperkaya persepsi terhadap dunia nyata tanpa menghilangkannya, sehingga cocok digunakan dalam aktivitas pembelajaran berbasis konteks langsung (Eka Larasati Amaliaa, 2019).

Virtual Reality (VR), di sisi lain, menciptakan lingkungan digital yang sepenuhnya terpisah dari dunia nyata dan hanya dapat diakses melalui perangkat khusus seperti headset VR. Dalam lingkungan ini, siswa dapat merasa seolah-olah benar-benar berada di tempat lain—misalnya, di dalam sel manusia, di puncak gunung berapi, atau di masa lalu saat peristiwa sejarah penting terjadi. VR menghadirkan pengalaman yang imersif,

memungkinkan siswa untuk menjelajah dan berinteraksi dengan lingkungan virtual, sehingga sangat efektif dalam pembelajaran berbasis simulasi atau eksplorasi (Pramesti. A, 2023).

Perbedaan utama antara AR dan VR terletak pada tingkat keterlibatan dengan dunia nyata (Wibowo, 2025). AR melapisi informasi digital ke dunia nyata, sedangkan VR menggantikan seluruh dunia nyata dengan lingkungan virtual. Selain itu, dari segi perangkat, AR cenderung lebih mudah diakses karena hanya memerlukan smartphone atau tablet, sementara VR membutuhkan perangkat khusus yang lebih mahal. Namun demikian, keduanya memiliki potensi besar dalam membantu siswa memahami konsep-konsep kompleks, memperkuat visualisasi, dan meningkatkan keterlibatan dalam pembelajaran.

Ilustrasi Studi Kasus: Di sebuah sekolah menengah atas di Yogyakarta, guru IPA menggunakan aplikasi AR berbasis Android untuk memperkenalkan struktur sel hewan dan tumbuhan. Siswa diminta memindai gambar yang tersedia dalam buku ajar menggunakan tablet sekolah. Setelah itu, tampilan 3D sel muncul di layar, lengkap dengan nama dan fungsi setiap organel. Siswa dapat memutar, memperbesar, dan mengeksplorasi struktur tersebut secara interaktif.

Dalam pelajaran berikutnya, guru menggunakan headset VR sederhana (berbasis cardboard) untuk membawa siswa “masuk” ke dalam sel, di mana mereka merasa seolah berjalan di antara mitokondria dan inti sel. Hasil evaluasi menunjukkan bahwa pemahaman konsep dan retensi materi meningkat signifikan dibandingkan metode ceramah tradisional (Sevin Angga Nuransyah Pambudi, 2022) .

Studi kasus di SMA Yogyakarta tersebut memberikan gambaran konkret bagaimana teknologi AR dan VR dapat diintegrasikan secara bertahap dan proporsional sesuai dengan kondisi sekolah. Pada tahap awal, guru memanfaatkan aplikasi AR sederhana yang dapat diunduh gratis dari Play Store, dan materi visual 3D disesuaikan dengan kurikulum yang sedang berlangsung. Aktivitas ini tidak hanya menarik perhatian siswa, tetapi juga mendorong mereka untuk melakukan pengamatan secara lebih aktif dan

mandiri. Siswa terlihat antusias mengeksplorasi setiap bagian sel, mengajukan pertanyaan kritis, dan bahkan mendiskusikan perbedaan antara sel hewan dan tumbuhan secara langsung berdasarkan tampilan digital yang mereka lihat.

Pada tahap selanjutnya, pengalaman VR digunakan untuk memberikan pemahaman yang lebih mendalam dan kontekstual. Melalui penggunaan headset VR berbasis Google Cardboard yang relatif terjangkau siswa "diajak" masuk ke dalam ruang mikroskopik. Mereka merasakan bagaimana berada dalam sel sebagai suatu lingkungan yang kompleks dan hidup. Dalam simulasi ini, siswa dapat "berjalan" ke arah organel tertentu, seperti ribosom atau lisosom, sambil mendengarkan narasi penjelasan fungsi dari setiap komponen tersebut. Pendekatan ini sangat efektif dalam membangun pengalaman belajar yang tidak hanya kognitif, tetapi juga afektif dan psikomotorik (Dadan Sumardani, 2019).

Guru menyampaikan bahwa integrasi AR dan VR juga mengubah peran guru dari pusat informasi menjadi fasilitator pembelajaran. Guru lebih berfokus pada membimbing siswa saat mengeksplorasi konten digital, mengajukan pertanyaan pemicu, dan membantu siswa menyusun pemahaman secara konseptual. Selain itu, guru perlu melakukan persiapan tambahan untuk mengkurasi konten yang sesuai, memastikan perangkat berfungsi dengan baik, serta menyusun rubrik penilaian yang mencakup dimensi keterlibatan dan pemahaman konsep (Zahira Merchant, 2014).

Dari sisi siswa, pembelajaran berbasis AR dan VR memberikan lingkungan belajar yang lebih inklusif dan responsif terhadap gaya belajar yang berbeda. Siswa visual dan kinestetik, misalnya, sangat terbantu dengan pendekatan ini. Mereka tidak hanya membaca dan mendengar, tetapi juga "melihat dan mengalami" secara langsung. Hal ini berdampak pada meningkatnya motivasi, keterlibatan emosional, serta hasil belajar siswa. Bahkan siswa yang biasanya pasif dalam kelas konvensional menunjukkan ketertarikan lebih tinggi dan aktif bertanya (Zuo Ruijia, 2025).

Pengalaman ini menunjukkan bahwa dengan strategi yang tepat dan pemanfaatan teknologi yang relevan, AR dan VR dapat menjadi bagian

integral dari pembelajaran interaktif berbasis teknologi. Meskipun masih ada tantangan seperti keterbatasan perangkat dan kesiapan guru, studi kasus ini menunjukkan bahwa pendekatan bertahap, mulai dari teknologi sederhana (AR berbasis mobile) hingga VR dengan perangkat dasar, dapat menghasilkan dampak nyata dalam meningkatkan kualitas pembelajaran sains.

Penggunaan AR dan VR dalam pembelajaran memiliki dasar teoritis yang kuat dalam kajian teori belajar konstruktivistik dan kognitivisme modern. Dalam pandangan konstruktivisme, pengetahuan bukanlah sesuatu yang diberikan secara pasif, melainkan dibangun secara aktif oleh peserta didik melalui interaksi dengan lingkungan. Teknologi AR dan VR memungkinkan siswa mengalami pembelajaran secara kontekstual dan aktif, sehingga memperkuat konstruksi pengetahuan melalui pengalaman langsung (*experiential learning*). Ketika siswa berinteraksi dengan objek virtual atau lingkungan simulasi, mereka tidak hanya menerima informasi, tetapi juga membentuk pemahaman melalui proses eksplorasi, refleksi, dan integrasi.

Dari perspektif teori kognitif multimedia yang dikembangkan oleh Richard Mayer, belajar menjadi lebih efektif ketika informasi disajikan melalui kombinasi saluran verbal dan visual. Prinsip *dual coding* menyatakan bahwa otak manusia memproses informasi verbal dan visual secara terpisah, dan ketika keduanya dikombinasikan secara efektif, daya ingat dan pemahaman akan meningkat. AR dan VR mendukung prinsip ini dengan menyajikan informasi dalam bentuk audio, teks, gambar, dan visualisasi 3D secara serempak. Ini menjelaskan mengapa siswa yang belajar menggunakan teknologi ini cenderung memiliki pemahaman konsep yang lebih kuat dibandingkan dengan pendekatan konvensional.

Lebih lanjut, pendekatan ini juga sejalan dengan model pembelajaran berbasis pengalaman (*experiential learning*) dari David Kolb, yang menekankan pentingnya siklus pembelajaran melalui empat tahap: pengalaman konkret, refleksi, konseptualisasi abstrak, dan eksperimen aktif. Teknologi VR, khususnya, memberikan pengalaman konkret yang

sulit atau bahkan tidak mungkin dilakukan di dunia nyata. Siswa kemudian diajak merefleksikan apa yang mereka alami, memahami konsep secara lebih mendalam, dan mengaplikasikannya ke situasi baru menciptakan siklus pembelajaran yang utuh dan bermakna.

Dalam kerangka 21st Century Skills, penggunaan AR dan VR juga berkontribusi pada pengembangan keterampilan penting seperti critical thinking, creativity, communication, dan collaboration (4C). Siswa diajak berpikir kritis saat mengevaluasi informasi digital, mengembangkan kreativitas saat menjelajahi atau bahkan menciptakan konten AR/VR, serta berkomunikasi dan bekerja sama dalam tim selama kegiatan eksploratif. Oleh karena itu, integrasi teknologi ini tidak hanya memperkuat sisi kognitif, tetapi juga mendorong keterampilan sosial dan emosional siswa.

Dukungan dari berbagai hasil penelitian juga menunjukkan dampak positif penggunaan AR dan VR dalam pendidikan. Misalnya, penelitian oleh Bacca et al. (2014) menunjukkan bahwa AR dapat meningkatkan motivasi dan keterlibatan belajar siswa secara signifikan, sementara studi oleh Makransky & Lilleholt (2018) menemukan bahwa VR berpotensi memperdalam pemahaman konseptual dalam sains melalui pengalaman imersif. Dengan demikian, penggunaan AR dan VR tidak hanya merupakan tren teknologi, tetapi juga didukung oleh kerangka teoritis dan empiris yang solid sebagai inovasi pembelajaran yang relevan dengan kebutuhan pendidikan abad ke-21.

8.3 Strategi Implementasi AR dan VR dalam Kegiatan Pembelajaran

Penerapan teknologi Augmented Reality (AR) dan Virtual Reality (VR) dalam pembelajaran tidak hanya membutuhkan perangkat teknologi yang memadai, tetapi juga strategi pedagogis yang tepat agar integrasinya memberikan dampak maksimal terhadap proses dan hasil belajar siswa. Untuk itu, pendidik perlu merancang kegiatan pembelajaran yang selaras

dengan karakteristik AR/VR serta tujuan pembelajaran yang ingin dicapai (Siti Maryatul Kiptiyah, 2023).

Langkah pertama dalam strategi implementasi adalah mengidentifikasi kompetensi dasar dan materi ajar yang paling sesuai untuk didukung oleh teknologi AR atau VR. Materi yang bersifat visual, kompleks, atau abstrak seperti struktur atom, sistem tubuh manusia, fenomena astronomi, atau proses geologis adalah contoh ideal untuk dikembangkan melalui media imersif. Pada tahap ini, guru perlu melakukan analisis kebutuhan serta menentukan apakah pembelajaran lebih cocok menggunakan AR yang memperkuat dunia nyata atau VR yang menciptakan dunia simulasi sepenuhnya.

Selanjutnya, guru perlu memilih platform dan aplikasi yang sesuai. Banyak aplikasi edukatif berbasis AR/VR yang dapat diakses secara gratis atau dengan biaya terjangkau, seperti Merge Cube, Quiver, CoSpaces Edu, Google Expeditions (untuk VR), dan 3DBear (untuk AR). Pemilihan aplikasi hendaknya memperhatikan faktor kemudahan penggunaan, ketersediaan perangkat, kesesuaian materi, serta keamanan dan kenyamanan siswa. Selain itu, penting juga bagi guru untuk mencoba terlebih dahulu aplikasi tersebut agar dapat membimbing siswa secara optimal.

Dalam kegiatan pembelajaran, guru perlu merancang skenario aktivitas yang terstruktur, mulai dari pengantar (pre-activity), eksplorasi (main activity), hingga refleksi dan evaluasi (post-activity). Misalnya, sebelum menggunakan VR untuk eksplorasi ruang angkasa, guru dapat mengajak siswa membaca teks bacaan atau menonton video pengantar. Saat sesi VR berlangsung, siswa diarahkan menjawab lembar kerja pengamatan atau berdiskusi secara berpasangan.

Setelah itu, siswa diminta membuat rangkuman atau presentasi berdasarkan pengalaman virtual mereka. Strategi ini memastikan bahwa pengalaman menggunakan teknologi tetap terarah dan tidak sekadar menjadi hiburan (Siska Dwi Yulianti, 2023).

Yang tidak kalah penting, guru perlu menerapkan pendekatan blended learning atau flipped classroom untuk memadukan teknologi dengan pembelajaran konvensional. Misalnya, penggunaan AR dapat diintegrasikan ke dalam tugas mandiri di rumah, sementara sesi VR digunakan untuk diskusi kelompok di kelas. Pendekatan ini meningkatkan fleksibilitas pembelajaran dan memungkinkan siswa belajar dengan kecepatan masing-masing.

Akhirnya, guru juga perlu menyiapkan instrumen penilaian autentik untuk menilai hasil belajar siswa dari pengalaman AR/VR. Penilaian dapat mencakup aspek kognitif (pemahaman konsep), afektif (antusiasme, keterlibatan), dan psikomotorik (kemampuan menggunakan aplikasi atau memanipulasi objek digital). Rubrik penilaian yang jelas akan membantu mengukur efektivitas strategi implementasi dan memberikan umpan balik konstruktif kepada siswa.

Salah satu contoh praktik nyata integrasi AR dalam pembelajaran terjadi di sebuah sekolah dasar di Bandung, di mana guru kelas IV menggunakan aplikasi Quiver untuk membantu siswa memahami daur air. Melalui gambar yang dicetak dan diwarnai oleh siswa, aplikasi AR tersebut menghidupkan ilustrasi menjadi animasi tiga dimensi yang menunjukkan proses penguapan, kondensasi, presipitasi, dan infiltrasi. Siswa dapat mengamati siklus air secara visual dan interaktif, yang membuat mereka lebih mudah memahami urutan proses serta keterkaitan antar komponen. Aktivitas ini dikombinasikan dengan diskusi kelompok kecil dan pembuatan poster digital, sehingga pembelajaran bersifat kolaboratif dan kreatif (K, 2023).

Contoh lain datang dari sebuah SMP di Surabaya yang menerapkan teknologi VR untuk mendukung pembelajaran sejarah. Dalam topik "Perjuangan Kemerdekaan Indonesia," siswa menggunakan headset VR sederhana berbasis Google Cardboard untuk menyaksikan simulasi peristiwa penting seperti Proklamasi 17 Agustus 1945 dan Pertempuran Surabaya. Dengan "mengalami" suasana sejarah secara langsung, siswa menunjukkan peningkatan empati dan keterlibatan dalam diskusi kelas.

Guru mengintegrasikan pengalaman ini dalam kegiatan debat sejarah dan penulisan reflektif, yang memperkaya dimensi afektif dan metakognitif siswa.

AR dan VR juga sangat efektif jika diintegrasikan dengan model pembelajaran berbasis proyek (Project-Based Learning/PjBL). Misalnya, dalam pelajaran IPA, siswa dapat ditugaskan untuk membuat presentasi interaktif tentang sistem organ manusia menggunakan aplikasi AR, kemudian menyajikannya kepada teman sekelas. Dengan PjBL, siswa tidak hanya menggunakan teknologi sebagai konsumen, tetapi juga sebagai pencipta konten. Mereka belajar merancang, menguji, dan menyampaikan ide dengan dukungan teknologi, yang memperkuat keterampilan berpikir kritis dan komunikasi.

Selain PjBL, model pembelajaran STEAM (Science, Technology, Engineering, Arts, Mathematics) juga sangat cocok untuk AR dan VR. Dalam konteks STEAM, siswa dapat mengeksplorasi konsep ilmiah dan teknis melalui simulasi VR, merancang solusi berbasis teknologi, dan memvisualisasikan ide dalam bentuk desain 3D. Misalnya, dalam proyek "Membangun Kota Ramah Lingkungan", siswa menggunakan VR untuk mengevaluasi desain kota pintar dari berbagai negara, lalu merancang prototipe kota masa depan menggunakan aplikasi AR. Proyek ini melibatkan keterampilan lintas disiplin dan menumbuhkan kreativitas.

Model lain yang juga sesuai adalah Inquiry-Based Learning, di mana siswa diajak menyelidiki pertanyaan terbuka menggunakan teknologi AR/VR. Contohnya, dalam pelajaran geografi, siswa menyelidiki pertanyaan: "Bagaimana letusan gunung berapi memengaruhi kehidupan manusia?" melalui simulasi VR yang menunjukkan dampak bencana alam dari perspektif langsung. Dengan model ini, teknologi digunakan sebagai alat untuk menggali dan mengkonstruksi pengetahuan melalui proses ilmiah.

Langkah-Langkah Strategis Implementasi AR dan VR dalam Pembelajaran:

1. Analisis Kebutuhan dan Penentuan Tujuan Pembelajaran
 - a. Identifikasi materi atau konsep yang akan diajarkan dan cocok menggunakan AR atau VR (misalnya konsep abstrak, visualisasi kompleks, atau simulasi).
 - b. Tentukan tujuan pembelajaran yang jelas, termasuk kompetensi yang ingin dicapai dengan dukungan teknologi tersebut.
2. Pemilihan Teknologi dan Aplikasi yang Sesuai
 - a. Pilih perangkat (smartphone, tablet, headset VR) yang tersedia dan mudah diakses oleh siswa dan guru.
 - b. Tentukan aplikasi AR/VR edukatif yang relevan dengan materi, mudah digunakan, dan memiliki konten yang valid secara ilmiah.
3. Perancangan Aktivitas Pembelajaran yang Terstruktur
 - a. Rancang skenario pembelajaran dengan tahapan pre-activity (pengantar dan motivasi), main activity (eksplorasi AR/VR), dan post-activity (refleksi dan evaluasi).
 - b. Buat instruksi penggunaan perangkat dan aplikasi agar siswa dapat menggunakan teknologi secara mandiri atau berkelompok.
4. Pelaksanaan Pembelajaran dan Pendampingan
 - a. Lakukan kegiatan pembelajaran sesuai rancangan, berikan pendampingan teknis dan pedagogis saat siswa menggunakan AR/VR.
 - b. Dorong interaksi, diskusi, dan kolaborasi di antara siswa untuk memperkuat pemahaman dan keterlibatan.

5. Evaluasi dan Refleksi Hasil Pembelajaran
 - a. Gunakan instrumen penilaian autentik yang mencakup aspek kognitif (pemahaman materi), afektif (motivasi dan antusiasme), dan psikomotorik (penguasaan teknologi).
 - b. Lakukan refleksi bersama siswa untuk mengevaluasi pengalaman belajar, kesulitan yang dihadapi, serta ide pengembangan pembelajaran ke depan.
6. Pengembangan dan Pengayaan Materi Secara Berkelanjutan
 - a. Kumpulkan umpan balik dari siswa dan guru untuk memperbaiki materi dan strategi pembelajaran.
 - b. Perbarui konten AR/VR secara berkala dan integrasikan dengan teknologi lain atau model pembelajaran inovatif (PjBL, STEAM, Inquiry-Based Learning).
7. Peningkatan Kompetensi Guru dan Fasilitas Sekolah
 - a. Adakan pelatihan bagi guru tentang penggunaan AR/VR dan pengembangan materi berbasis teknologi.
 - b. Dorong sekolah untuk meningkatkan fasilitas teknologi pendukung agar implementasi berjalan optimal.

8.4 Tantangan, Solusi, dan Rekomendasi Penggunaan AR dan VR di Sekolah

Penggunaan teknologi Augmented Reality (AR) dan Virtual Reality (VR) di lingkungan sekolah membawa potensi besar untuk mentransformasi cara siswa belajar, menjadikan pembelajaran lebih menarik, interaktif, dan mendalam. Namun, di balik manfaat yang ditawarkan, implementasi AR dan VR juga menghadirkan sejumlah tantangan praktis yang harus

dihadapi oleh sekolah, guru, dan siswa. Tantangan tersebut meliputi keterbatasan infrastruktur, kesiapan sumber daya manusia, biaya, hingga aspek teknis dan kesehatan pengguna (Indah Yayang Wijayanti, 2024).

Untuk menjawab berbagai tantangan ini, perlu adanya solusi inovatif dan strategis yang dapat mengoptimalkan pemanfaatan AR dan VR secara efektif dan berkelanjutan. Solusi tersebut tidak hanya mencakup aspek teknis, tetapi juga pengembangan kapasitas guru, penyesuaian kurikulum, hingga keterlibatan stakeholder terkait seperti pihak sekolah, pemerintah, dan pengembang teknologi edukasi.

Di samping itu, rekomendasi yang terstruktur dan praktis sangat diperlukan agar penggunaan AR dan VR dapat berjalan lancar dan memberikan dampak positif secara maksimal bagi pembelajaran di sekolah. Rekomendasi ini mencakup pemilihan perangkat dan aplikasi yang sesuai, model pembelajaran yang mendukung, pelatihan guru, serta kebijakan sekolah yang mendukung inovasi teknologi pembelajaran.

Dengan memahami tantangan secara mendalam dan mengimplementasikan solusi serta rekomendasi yang tepat, sekolah dapat menciptakan lingkungan belajar yang lebih inklusif, menarik, dan relevan dengan kebutuhan siswa di era digital saat ini. Penggunaan teknologi Augmented Reality (AR) dan Virtual Reality (VR) dalam pembelajaran membawa berbagai manfaat signifikan yang dapat meningkatkan kualitas proses dan hasil belajar. Namun, di sisi lain, implementasi teknologi ini juga menghadirkan sejumlah tantangan yang perlu diantisipasi agar pemanfaatannya dapat optimal dan berkelanjutan.

Manfaat Penggunaan AR dan VR:

1. Meningkatkan Motivasi dan Keterlibatan Siswa

AR dan VR menyediakan pengalaman belajar yang imersif dan interaktif, sehingga menarik minat dan rasa ingin tahu siswa. Teknologi ini mengubah pembelajaran yang biasanya bersifat pasif menjadi aktif dan menyenangkan, mendorong keterlibatan siswa secara emosional dan kognitif.

2. **Mempermudah Pemahaman Konsep Kompleks dan Abstrak**
Dengan kemampuan visualisasi 3D dan simulasi interaktif, AR dan VR membantu siswa memahami konsep yang sulit divisualisasikan melalui metode konvensional, seperti struktur molekul, proses biologi, fenomena fisika, atau sejarah peristiwa penting.
3. **Mengakomodasi Berbagai Gaya Belajar**
AR dan VR memberikan pengalaman multisensorik yang efektif bagi berbagai tipe siswa, termasuk visual, auditori, dan kinestetik. Siswa dapat belajar sesuai dengan cara mereka paling mudah memahami materi.
4. **Mendorong Pengembangan Keterampilan Abad 21**
Penggunaan teknologi ini mendukung pengembangan keterampilan kritis, kreatif, kolaboratif, dan komunikasi. Siswa juga belajar menguasai teknologi digital, yang penting untuk kesiapan menghadapi tantangan dunia modern.
5. **Memberikan Kesempatan untuk Eksperimen dan Simulasi Aman**
VR khususnya memungkinkan siswa melakukan simulasi eksperimen atau menjelajahi lingkungan yang berisiko atau tidak mungkin dilakukan secara nyata, seperti eksperimen kimia berbahaya atau eksplorasi ruang angkasa.

Tantangan Penggunaan AR dan VR:

1. **Keterbatasan Fasilitas dan Infrastruktur**
Tidak semua sekolah memiliki perangkat keras dan perangkat lunak yang memadai untuk mendukung teknologi AR dan VR. Keterbatasan ini menjadi hambatan utama dalam penerapan teknologi secara luas dan merata.
2. **Kesiapan dan Kompetensi Guru**

Guru perlu memiliki pengetahuan teknis dan pedagogis yang memadai untuk mengintegrasikan AR dan VR secara efektif dalam pembelajaran. Kurangnya pelatihan dan pengalaman dapat mengurangi efektivitas penggunaan teknologi ini.

3. Biaya Pengadaan dan Pemeliharaan

Pengadaan perangkat VR khususnya dapat membutuhkan biaya yang cukup tinggi, termasuk perawatan dan pembaruan perangkat lunak. Hal ini dapat menjadi beban bagi sekolah dengan anggaran terbatas.

4. Kendala Teknis dan Kesehatan

Masalah teknis seperti perangkat yang tidak kompatibel, gangguan koneksi internet, atau kerusakan alat bisa mengganggu kelancaran pembelajaran. Selain itu, penggunaan VR yang terlalu lama dapat menyebabkan efek samping seperti pusing, mual, atau kelelahan mata pada sebagian siswa.

5. Pengembangan Konten yang Relevan dan Berkualitas

Konten AR dan VR harus disesuaikan dengan kurikulum dan kebutuhan pembelajaran. Pengembangan materi yang berkualitas dan valid secara ilmiah memerlukan waktu, sumber daya, dan kolaborasi antar ahli.

Dengan memahami manfaat dan tantangan tersebut, pendidik dan pemangku kepentingan dapat merencanakan strategi yang tepat untuk mengoptimalkan penggunaan AR dan VR dalam pembelajaran. Pendekatan yang terencana dan dukungan yang memadai akan memaksimalkan potensi teknologi ini untuk memperkaya pengalaman belajar siswa sekaligus meminimalkan kendala yang muncul.

Setelah mengidentifikasi berbagai tantangan yang dihadapi dalam penggunaan teknologi Augmented Reality (AR) dan Virtual Reality (VR) di sekolah, langkah selanjutnya adalah mencari solusi yang tepat dan

menyusun rekomendasi praktis agar implementasi teknologi ini dapat berjalan dengan efektif dan berkelanjutan. Solusi yang ditawarkan tidak hanya berfokus pada aspek teknis, tetapi juga mencakup pengembangan kompetensi guru, pengelolaan sumber daya, serta penyesuaian strategi pembelajaran.

Selain itu, rekomendasi yang disusun bertujuan memberikan panduan bagi para pendidik, pengelola sekolah, dan pemangku kepentingan lainnya dalam merancang dan melaksanakan pembelajaran berbasis AR dan VR secara optimal. Dengan penerapan solusi dan rekomendasi yang terencana, diharapkan teknologi AR dan VR tidak hanya menjadi alat tambahan, tetapi juga menjadi pendorong inovasi pembelajaran yang mampu meningkatkan kualitas dan daya tarik proses belajar mengajar di sekolah.

Berikut beberapa solusi Mengatasi Tantangan Penggunaan AR dan VR:

1. Peningkatan Infrastruktur Secara Bertahap
Sekolah dapat memulai dengan perangkat AR yang lebih murah dan menggunakan smartphone atau tablet yang sudah dimiliki siswa. Pengadaan perangkat VR dapat dilakukan secara bertahap dan berbagi waktu penggunaan.
2. Pelatihan dan Pendampingan Guru
Menyelenggarakan pelatihan teknis dan pedagogis secara rutin agar guru memahami cara menggunakan AR dan VR serta mengintegrasikannya dalam metode pembelajaran yang efektif.
3. Pemanfaatan Aplikasi dan Konten Gratis atau Terjangkau
Memanfaatkan aplikasi edukasi AR dan VR yang tersedia gratis atau berbiaya rendah seperti Merge Cube, Quiver, CoSpaces Edu, dan Google Expeditions.
4. Pengembangan Konten Lokal oleh Guru dan Komunitas
Mengajak guru dan komunitas pendidikan untuk mengembangkan dan berbagi konten AR/VR sesuai kebutuhan kurikulum dengan dukungan teknologi open source dan platform kolaboratif.

5. Pengelolaan Penggunaan yang Sehat dan Aman

Membatasi durasi penggunaan VR untuk mencegah efek samping kesehatan serta menyediakan panduan penggunaan yang aman bagi siswa.

Beberapa rekomendasi untuk Penggunaan AR dan VR di Sekolah:

1. Integrasi dengan Model Pembelajaran yang Mendukung
Gunakan AR dan VR dalam kerangka Project-Based Learning (PjBL), STEAM, atau Inquiry-Based Learning agar teknologi menjadi alat pendukung eksplorasi, kolaborasi, dan kreativitas siswa.
2. Perencanaan Pembelajaran yang Sistematis
Rancang aktivitas pembelajaran dengan tahapan jelas: pengenalan, eksplorasi menggunakan AR/VR, dan refleksi agar penggunaan teknologi tetap terarah dan bermakna.
3. Kolaborasi dengan Stakeholder Terkait
Libatkan orang tua, pemerintah, pengembang aplikasi, dan komunitas pendidikan dalam penyediaan sumber daya, pelatihan, dan pengembangan konten agar implementasi AR/VR lebih optimal.
4. Monitoring dan Evaluasi Berkala
Lakukan evaluasi efektivitas penggunaan AR dan VR secara rutin, termasuk dampak pada hasil belajar dan motivasi siswa, untuk perbaikan berkelanjutan.
5. Pengembangan Kompetensi Digital Siswa
Selain memanfaatkan AR/VR, dorong siswa untuk memahami konsep teknologi digital secara lebih luas agar mereka siap menghadapi perkembangan teknologi masa depan.

Bab 9

Aplikasi Mobile dalam Pembelajaran Interaktif

9.1 Pendahuluan Aplikasi Mobile dalam Pembelajaran Interaktif

Pengenalan aplikasi seluler dalam pembelajaran interaktif telah secara signifikan mengubah praktik pendidikan dengan memanfaatkan keberadaan dan kemampuan teknologi seluler di mana-mana untuk meningkatkan pengalaman belajar di berbagai konteks. Pembelajaran seluler, atau m-learning, telah berkembang dari alat pendidikan tambahan menjadi sumber daya strategis yang memfasilitasi lingkungan belajar yang fleksibel, dipersonalisasi, dan interaktif.

Transformasi ini didorong oleh integrasi aplikasi seluler yang mendukung pengiriman konten multimedia, kolaborasi media sosial, dan komputasi awan, memungkinkan bentuk-bentuk pembelajaran baru yang selaras dengan pedagogi kontemporer (Cher Ping Lim & Daniel Churchill, 2016)

(Gizéh Rangel-de Lázaro & Josep M. Duart, 2023)]. Untuk anak kecil, aplikasi seluler yang dirancang dengan strategi pedagogis berbasis teori, seperti yang menggabungkan robot humanoid, telah menunjukkan harapan dalam mengoptimalkan pengalaman belajar, terutama dalam akuisisi bahasanya (Yanghee Kim & Diantha Smith, 2017).

Di pendidikan tinggi, aplikasi pembelajaran seluler telah berperan penting dalam meningkatkan interaksi, pembuatan konten, dan kolaborasi antara peserta didik dan instruktur, yang secara signifikan berdampak pada efektivitas belajar (Gizéh Rangel-de Lázaro & Josep M. Duart, 2023). Penggunaan aplikasi seluler yang digamifikasi juga telah terbukti meningkatkan keterlibatan siswa, retensi, dan prestasi akademik dengan memberikan kuis interaktif dan menumbuhkan lingkungan belajar yang kompetitif (Ekaterina Pechenkina et al., 2017).

Selain itu, aplikasi seluler seperti alat pengenalan karakter dan aplikasi pembelajaran bahasa telah membuat pembelajaran buku teks lebih interaktif dan dapat diakses, memungkinkan siswa untuk terlibat dengan konten dengan cara yang inovatif (Jimmy Lee et al., 2013) (Nadire Cavus & Dogan Ibrahim, 2017).

Dalam pendidikan kedokteran, program berbasis seluler telah memfasilitasi eksplorasi masalah medis, menawarkan paradigma pengajaran yang fleksibel yang mendukung pembelajaran seumur hidup yang berkelanjutan (Elham Niromand et al., 2024). Terlepas dari beragam konteks pendidikan dan tantangan dalam mengintegrasikan teknologi seluler, potensi pembelajaran seluler untuk meningkatkan hasil pendidikan terbukti, karena menyediakan platform untuk pengalaman belajar interaktif, eksploratif, dan relevan secara kontekstual (Haoda Feng & Gang Zeng, 2022) (Andreas Holzinger et al., 2005).

Secara keseluruhan, integrasi aplikasi seluler dalam pembelajaran interaktif mewakili kemajuan yang signifikan dalam teknologi pendidikan, menawarkan peluang baru bagi pendidik dan pelajar untuk terlibat dengan konten dengan cara yang bermakna dan efektif.

9.2 Konsep Pembelajaran Interaktif dan Teknologi Mobile

Konsep pembelajaran interaktif, ketika dikombinasikan dengan teknologi seluler, mewakili pendekatan transformatif dalam pendidikan, memanfaatkan keberadaan dan kemampuan perangkat seluler di mana-mana untuk meningkatkan pengalaman belajar di berbagai konteks. Pembelajaran seluler, atau m-learning, dicirikan oleh kemampuannya untuk memberikan peluang pendidikan yang tidak terbatas pada pengaturan kelas tradisional, memungkinkan pembelajaran terjadi kapan saja dan di mana saja.

Fleksibilitas ini sangat bermanfaat dalam pengaturan non-formal seperti rumah, museum, dan tempat kerja, di mana teknologi seluler dapat mendukung pembelajaran seumur hidup di luar 5% yang terjadi dalam pengaturan pendidikan formal(Sharples & Roschelle, 2010)]. Integrasi teknologi seluler dalam pendidikan telah difasilitasi oleh pengembangan lingkungan belajar interaktif, seperti e-book, streaming video, dan jejaring sosial, yang semakin diadopsi oleh pendidik di seluruh dunia (Cher Ping Lim & Daniel Churchill, 2016).

Teknologi ini memungkinkan pengiriman konten multimedia, menumbuhkan lingkungan belajar yang dinamis dan menarik yang mendukung pengalaman belajar individu dan kelompok (Cher Ping Lim & Daniel Churchill, 2016). Selanjutnya, penggunaan objek pembelajaran interaktif seluler (MILO) dan sistem respons seluler (MRS) mencontohkan bagaimana perangkat seluler dapat digunakan untuk mendukung pemecahan masalah interaktif dan penilaian waktu nyata, meningkatkan pemahaman dan keterlibatan siswa (Andreas Holzinger et al., 2005) (Muztaba Fuad et al., 2016).

Strategi pedagogis untuk pembelajaran seluler menekankan pentingnya interaksi, mobilitas, dan penggunaan sistem cerdas, seperti augmented reality dan permainan pendidikan, untuk menciptakan pengalaman belajar

yang bermakna (Juan Carlos Torres Diaz et al., 2015). Selain itu, pengembangan modul pembelajaran seluler interaktif (IMLM) telah menunjukkan efek positif pada keterlibatan dan pemahaman siswa, terutama dalam mata pelajaran seperti genetika, dengan menyediakan peluang belajar yang dapat diakses dan adil (Denis Dyvee Errabo & Areeya Amor Ongoco, 2024).

Terlepas dari kemajuan ini, tantangan tetap ada dalam mengintegrasikan teknologi seluler secara efektif ke dalam konteks pendidikan yang beragam, membutuhkan penelitian berkelanjutan dan pengembangan model pedagogis inovatif (Haoda Feng & Gang Zeng, 2022). Secara keseluruhan, konvergensi pembelajaran interaktif dan teknologi seluler memiliki potensi signifikan untuk meningkatkan praktik dan hasil pendidikan di berbagai lingkungan belajar.

Perkembangan teknologi mobile di dunia pendidikan telah secara signifikan mengubah proses belajar mengajar di berbagai tingkat pendidikan. Pembelajaran seluler, atau m-learning, telah berkembang dari menjadi alat pelengkap menjadi sumber daya strategis dalam pendidikan tinggi, terutama selama pandemi COVID-19, di mana ia memfasilitasi pendidikan jarak jauh dan meningkatkan interaksi antara peserta didik dan instruktur (Gizéh Rangel-de Lázaro & Josep M. Duarte, 2023).

Adopsi teknologi seluler di ruang kelas telah terbukti meningkatkan keterlibatan siswa dan hasil pendidikan, meskipun tantangan seperti infrastruktur dan biaya tetap ada (Deepak Minhas et al., 2024). Smartphone, karena keserbagunaannya, telah menjadi pusat praktik pendidikan, meskipun dampaknya pada metodologi pedagogis telah disambut dengan antusiasme dan skeptisisme di kalangan pendidik ("The Impact of Technological Tools in the Educational Field Is Unquestionable. The Smartphone Has Established Itself as the Device with Greater Versatility and Applicability in the Academic/Personal Context of the Subjects. For This Reason, the Following Study Addresses, from a Longitudinal Qualitative Approach, the Knowledge, Use, Benefits, and Difficulties of the

Pedagogical Application of Smartphones, as Well as the Training Needs Perceived by Higher Education Teachers, Understanding the ...," 2022).

Dalam pendidikan dasar dan menengah, teknologi seluler telah menunjukkan efek positif sedang pada hasil pembelajaran kognitif, afektif, dan perilaku, dengan berbagai faktor seperti status sosial ekonomi dan metode pengajaran yang memengaruhi hasil ini (Wang, 2022). Selain itu, pembelajaran mobile dipandang sebagai paradigma yang menjanjikan untuk pendidikan berkelanjutan, mempromosikan praktik ramah lingkungan dan inklusivitas digital (M. Niaz Asadullah et al., 2023). Integrasi teknologi seluler ke dalam desain pendidikan interaktif telah menjadi tren penelitian terdepan, menawarkan wawasan baru dalam meningkatkan efisiensi pembelajaran melalui interaksi dan integrasi (Haoda Feng & Gang Zeng, 2022).

Terlepas dari potensi intervensi seluler untuk praktik pendidikan adaptif, potensi penuhnya sebagian besar masih belum dimanfaatkan, dengan peluang untuk adaptivitas tepat waktu dan intervensi sadar konteks (Jasmin Breitwieser et al., 2024). Dalam pendidikan guru, m-learning telah berdampak positif pada perkembangan guru pra-layanan, meskipun membutuhkan sumber daya dan dukungan yang memadai untuk implementasi yang efektif (Duong Huu Tong et al., 2023). Penggunaan perangkat seluler di ruang kelas telah berkembang dari alat dasar menjadi instrumen pedagogis transformatif, menawarkan peluang yang belum pernah terjadi sebelumnya untuk meningkatkan praktik pendidikan (Claire Dorris et al., 2021).

Namun, terlepas dari fleksibilitas teknologi seluler, sebagian besar studi pembelajaran seluler telah dilakukan dalam pengaturan formal, dengan pembelajaran berbasis permainan dan kolaboratif menjadi pendekatan pedagogis yang paling umum (Ahmed Tlili et al., 2022). Secara keseluruhan, sementara teknologi seluler telah berdampak signifikan pada pendidikan, penelitian berkelanjutan dan alokasi sumber daya diperlukan untuk mengatasi tantangan yang ada dan sepenuhnya menyadari potensinya.

Teknologi seluler telah muncul sebagai media pembelajaran interaktif yang kuat, menawarkan potensi signifikan untuk meningkatkan pengalaman pendidikan di berbagai konteks. Integrasi aplikasi pembelajaran seluler, seperti yang ditunjukkan dalam pengembangan media transformasi geometri, telah terbukti secara signifikan meningkatkan pemahaman siswa tentang konsep matematika yang kompleks, menyoroti potensi transformatif teknologi seluler dalam pendidikan (Janner Simarmata et al., 2024).

Fleksibilitas dan kenyamanan pembelajaran seluler, didukung oleh adopsi smartphone yang meluas dan infrastruktur internet yang ditingkatkan, telah menjadikannya pilihan populer bagi siswa, memungkinkan mereka untuk mengakses sumber daya pendidikan kapan saja dan di mana saja, sehingga mempromosikan pengalaman belajar yang lebih personal dan mandiri (Min Zhou, 2023). Selain itu, lingkungan belajar seluler yang diperkaya dengan aktivitas interaktif dan umpan balik motivasi, berdasarkan teori seperti taksonomi Bloom dan motivasi intrinsik, telah terbukti memajukan keterampilan kognitif tingkat yang lebih tinggi di antara pembelajar (Christos Troussas et al., 2022).

Pandemi COVID-19 semakin mempercepat adopsi pembelajaran seluler, dengan aplikasi menjadi alat penting dalam pendidikan jarak jauh, memfasilitasi pembuatan konten, komunikasi, dan kolaborasi antara peserta didik dan instruktur, sehingga meningkatkan efektivitas belajar (Gizéh Rangel-de Lázaro & Josep M. Duart, 2023). Selain itu, media pembelajaran seluler telah divalidasi sebagai efektif dalam meningkatkan motivasi belajar siswa, sebagaimana dibuktikan oleh evaluasi positif dari para ahli dan siswa (Fajar Indra Kusuma et al., 2022).

Namun, tantangan tetap ada, seperti memastikan interaksi offline yang efektif dan mengembangkan strategi untuk memaksimalkan keterlibatan siswa dan hasil pembelajaran di lingkungan media seluler (Yiting Dong, 2023). Terlepas dari tantangan ini, potensi teknologi seluler sebagai media pembelajaran interaktif sangat luas, menawarkan solusi inovatif untuk kebutuhan dan konteks pendidikan yang beragam, dari pendidikan dasar

hingga pendidikan tinggi dan seterusnya (Hüseyin Uzunboylub, 2023) (N. Mu et al., 2022) (Herry Widyastono & Sri Yamtinah, 2022).

9.3 Jenis dan Fitur Aplikasi Mobile untuk Pembelajaran

Aplikasi pembelajaran seluler telah menjadi alat penting dalam pendidikan, menawarkan beragam fitur dan melayani berbagai kebutuhan pembelajaran di berbagai konteks. Di pendidikan tinggi, aplikasi pembelajaran seluler telah meningkatkan interaksi, pembuatan konten, dan kolaborasi secara signifikan, terbukti sangat efektif selama pandemi COVID-19 sebagai sumber strategis untuk pendidikan jarak (Gizéh Rangel-de Lázaro & Josep M. Duart, 2023). Untuk pengungsi, aplikasi pembelajaran seluler telah dirancang untuk memasukkan fitur psikologis dan budaya, mengatasi kebutuhan pendidikan tertentu dan memfasilitasi pembelajaran di lingkungan yang menantang (Thiago D'Aurea Cioffi Santoro Biazotti, 2022).

Di bidang keterampilan dasar, terutama dalam pengaturan berprestasi rendah, aplikasi yang menggabungkan fitur seperti pembelajaran otonom, keterampilan motorik, struktur tugas, keterlibatan, permintaan bahasa, dan personalisasi telah terbukti efektif dalam meningkatkan keterampilan melek huruf dan berhitung (Beth Huntington et al., 2023). Pembelajaran bahasa, khususnya melalui Mobile-Assisted Language Learning (MALL), telah melihat kemajuan signifikan dengan aplikasi yang memungkinkan pembelajaran di luar batas kelas, sehingga mendukung akuisisi bahasa formal dan informal (Vanja Slavuj, 2023) (Duo Yang et al., 2022).

Dalam pendidikan sains, aplikasi seluler telah digunakan untuk meningkatkan keterampilan berpikir dan komunikasi tingkat tinggi melalui pendekatan pembelajaran kolaboratif, berbasis inkuiri, dan berbasis game (Adilah Afikah et al., 2022). Integrasi AI dalam aplikasi pembelajaran seluler, sementara menjanjikan pengalaman belajar yang dipersonalisasi,

menghadapi tantangan kegunaan yang perlu ditangani untuk meningkatkan kepuasan pengguna dan hasil belajar (Abdulmohsen S. Albeshier et al., 2023).

Untuk siswa dengan gangguan penglihatan, aplikasi seluler telah dikembangkan untuk mengubah teks menjadi suara, meningkatkan ingatan dan interaksi konten, meskipun mereka paling efektif ketika digunakan sebagai alat tambahan daripada solusi mandiri (“Görme Yetersizliği Olan Öğrencilerin Mobil Uygulama Destekli Öğrenme Süreçlerinin İzlenmesi ve Geliştirilmesi: Bir Eylem Araştırması,” 2023). Dalam pendidikan pemrograman, aplikasi seluler telah dirancang untuk mengajarkan logika dan keterampilan pemrograman, mempromosikan pengalaman belajar interaktif dan dinamis (Iván Azamar Palma et al., 2022).

Terakhir, aplikasi seluler multimodal telah terbukti secara signifikan meningkatkan kemahiran dan motivasi bahasa Inggris di kalangan mahasiswa, menyoroti potensi mereka untuk mengatasi tantangan pembelajaran digital umum (Nofvia De Vega et al., 2023)((Nofvia De Vega et al., 2023). Secara keseluruhan, beragam jenis dan fitur aplikasi pembelajaran seluler menggarisbawahi kemampuan beradaptasi dan efektivitasnya dalam berbagai konteks pendidikan, mulai dari bahasa dan keterampilan dasar hingga kebutuhan khusus seperti pengungsi dan siswa tunanetra.

Klasifikasi aplikasi pembelajaran seperti game, simulasi, kuis, dan augmented reality (AR) adalah topik multifaset yang mencakup berbagai teknologi dan metodologi pendidikan. Game edukasi, terutama yang menggabungkan AR, telah terbukti meningkatkan keterlibatan siswa dan hasil pembelajaran dengan memberikan pengalaman interaktif dan imersif. Misalnya, game edukasi AR telah dikembangkan untuk mendorong pendidikan karakter pada siswa sekolah dasar, menunjukkan kepraktisan dan efektivitas yang tinggi dalam proses belajar (Siti Sahronih, 2022).

Demikian pula, game edukasi berbasis AR seperti BRIGFAT telah dirancang untuk membuat mata pelajaran seperti fisika lebih menarik bagi siswa sekolah menengah dengan mengintegrasikan objek 3D dan simulasi,

sehingga meningkatkan minat dan keterlibatan siswa (Anggun Simaremare et al., 2022). Penggunaan gamifikasi dalam pendidikan tinggi juga telah dipelajari secara ekstensif, mengungkapkan perannya dalam meningkatkan motivasi dan prestasi siswa di berbagai bidang (Irwanto Irwanto et al., 2023).

Selanjutnya, aplikasi AR telah diidentifikasi sebagai alat transformatif dalam pendidikan khusus, menawarkan pengalaman belajar yang dipersonalisasi dan meningkatkan keterampilan sosial dan komunikasi bagi siswa dengan disabilitas intelektual (Ratan Sarkar, 2024). Integrasi AR dalam pengaturan pendidikan didukung oleh semakin banyak literatur yang menyoroti potensinya untuk menciptakan lingkungan belajar yang kolaboratif dan dipersonalisasi, sehingga mempromosikan perkembangan kognitif dan sosial-emosional (Georgios K. Lampropoulos et al., 2022).

Namun, tantangan seperti aksesibilitas, pelatihan pendidik, dan kebutuhan akan alat validasi yang tepat tetap menjadi pertimbangan signifikan (Sarkar, 2024). Klasifikasi formal aplikasi pembelajaran ini, termasuk permainan dan simulator yang serius, sangat penting untuk membedakan tujuan unik mereka dan mengoptimalkan penggunaannya dalam konteks pendidikan (Julian Alvarez et al., 2022).

Secara keseluruhan, implementasi yang efektif dari teknologi ini membutuhkan pertimbangan yang cermat terhadap strategi pendidikan, karakteristik siswa, dan pengembangan infrastruktur yang mendukung (Nikolaos Amanatidis, 2022).

9.4 Implementasi Aplikasi Mobile dalam Proses Pembelajaran

Implementasi aplikasi seluler dalam proses pembelajaran telah secara signifikan mengubah lanskap pendidikan di berbagai domain, sebagaimana dibuktikan oleh tinjauan komprehensif studi terbaru. Pembelajaran seluler

telah berkembang dari alat tambahan menjadi sumber daya strategis dalam pendidikan tinggi, meningkatkan interaksi, pembuatan konten, dan kolaborasi antara peserta didik dan instruktur, terutama selama pandemi COVID-19 ketika pendidikan jarak jauh menjadi penting (Gizéh Rangel-de Lázaro & Josep M. Duarte, 2023).

Pengembangan aplikasi pembelajaran seluler telah didukung oleh metodologi ilmu desain, yang memastikan kualitas dan kemudahan dalam pengembangan aplikasi, sehingga berkontribusi positif terhadap proses pendidikan (Bimal aklesh Kumar, 2023). Pembelajaran seluler juga berperan penting dalam mempromosikan pembelajaran seumur hidup, menawarkan peluang untuk pengembangan diri di berbagai kelompok usia, termasuk orang dewasa paruh baya, meskipun penelitian dalam demografi ini tetap terbatas (Syahida Mohtar et al., 2022).

Dalam pembelajaran bahasa, aplikasi berbantuan seluler telah terbukti mendorong pembelajaran mandiri dan meningkatkan literasi digital, membuat pembelajaran lebih berkelanjutan dan menarik di luar pengaturan kelas tradisional (Kyeong-Ouk Jeong, 2022). Efektivitas aplikasi seluler meluas ke pendidikan kedokteran, di mana mereka telah meningkatkan pengetahuan dan keterampilan secara signifikan di antara para profesional kesehatan dan siswa, menunjukkan keserbagunaan dan biaya rendah sebagai alat pendidikan (Viji Chandran et al., 2022).

Dalam pendidikan dasar dan menengah, teknologi seluler telah dikaitkan dengan hasil pembelajaran kognitif, afektif, dan perilaku yang positif, dengan berbagai faktor seperti status sosial ekonomi dan metode pengajaran yang memengaruhi efek ini (Wang, 2022). Selanjutnya, pembelajaran seluler telah memfasilitasi pembelajaran mikro dan peningkatan kinerja dalam pengaturan organisasi, seperti yang terlihat dalam studi kasus NATO, yang menyoroti pentingnya kesadaran kontekstual dan integrasi untuk implementasi yang sukses (Annetta R. Dolowitz et al., 2022).

Meskipun adopsi pembelajaran seluler secara luas, ada kebutuhan untuk fokus pada pendekatan pedagogis, seperti pembelajaran berbasis permainan dan kolaboratif, untuk meningkatkan pengalaman dan hasil pendidikan

(Ahmed Tlili et al., 2022). Secara keseluruhan, aplikasi seluler telah menjadi bagian integral dari pendidikan modern, menawarkan solusi pembelajaran yang fleksibel, mudah diakses, dan efektif di berbagai konteks pendidikan.

Aplikasi seluler menawarkan banyak keuntungan di berbagai domain, termasuk perawatan kesehatan, perubahan perilaku, dan keberlanjutan perusahaan, tetapi juga menghadirkan beberapa tantangan. Dalam perawatan kesehatan, aplikasi medis seluler telah terbukti efektif dalam mengelola kondisi kronis seperti hipertensi dan memastikan keamanan obat. Misalnya, aplikasi dapat memfasilitasi kontrol tekanan darah yang lebih baik dan meningkatkan kepatuhan pengobatan dengan memberikan pengingat dan dukungan pendidikan, sehingga meningkatkan hasil pasien secara ekonomis dan nyaman (Na Li & Wenli Cheng, 2023) (Tingting Zhou et al., 2022).

Demikian pula, aplikasi yang menargetkan obesitas pada masa kanak-kanak telah menunjukkan potensi dalam mempromosikan perilaku sehat, meskipun dampaknya pada tindakan antropometri tetap tidak pasti (Kiana W. Yau et al., 2022). Dalam bidang manajemen tidur, aplikasi menawarkan fungsionalitas seperti pemantauan tidur dan alarm, yang dapat membantu dalam mengelola gangguan tidur, meskipun penelitian lebih lanjut diperlukan untuk meningkatkan efisiensi terapeutik (Abdullah Al Mahmud et al., 2022).

Di luar perawatan kesehatan, aplikasi seluler berperan penting dalam menumbuhkan budaya perusahaan yang berorientasi keberlanjutan dengan mempromosikan perilaku pro-lingkungan melalui gamifikasi dan strategi dorong (Carmen Isensee et al., 2022). Namun, tantangan tetap ada, seperti memastikan kualitas dan keandalan aplikasi kesehatan, karena banyak yang kekurangan informasi berbasis bukti (James Benoit et al., 2022) ("The Quality of Health Apps and Their Potential to Promote Behavior Change in Patients With a Chronic Condition or Multimorbidity: Systematic Search in App Store and Google Play," 2022).

Pengalaman pengguna adalah faktor penting lainnya, dengan kegunaan, konten, dan kesenangan menjadi penentu utama adopsi dan retensi aplikasi

(Ons Al-Shamaileh, 2023). Terlepas dari keuntungan ini, pasar aplikasi yang kompetitif menyebabkan seringnya ditinggalkan aplikasi media non-sosial, menyoroti kebutuhan aplikasi untuk menawarkan utilitas yang signifikan dan kepuasan pengguna (Ons Al-Shamaileh, 2023).

Selain itu, aspek holistik dan utilitas aplikasi, terutama di area sensitif seperti kesuburan, seringkali tidak mencukupi, memerlukan peningkatan dalam komprehensif dan konten berbasis bukti (Fatih Yanik & Merlinda Aluș Tokat, 2023). Secara keseluruhan, sementara aplikasi seluler memiliki janji yang signifikan di berbagai bidang, mengatasi tantangan ini sangat penting untuk memaksimalkan manfaat potensial mereka.

Kesimpulan umum yang diambil dari diskusi penggunaan aplikasi seluler dalam pengembangan interaktif di berbagai bidang menyoroti potensi signifikan dari teknologi ini untuk meningkatkan keterlibatan pengguna, meningkatkan hasil kesehatan, dan memfasilitasi pembelajaran. Dalam perawatan kesehatan, aplikasi seluler telah terbukti meningkatkan pendidikan dan kepuasan pasien, terutama di kalangan pengguna yang lebih muda dan lebih berpendidikan, seperti yang terlihat dalam studi tentang manajemen stent ureter, di mana konseling interaktif melalui aplikasi menyebabkan tingkat kepuasan yang tinggi, terutama di antara pasien yang lebih tua (Tzu-Yu Chuang et al., 2022).

Demikian pula, aplikasi seluler telah terbukti efektif dalam mengelola kondisi kronis seperti hipertensi dengan meningkatkan kontrol tekanan darah dan mengurangi kerusakan ginjal, menunjukkan kegunaannya dalam manajemen pasien jangka panjang (Na Li & Wenli Cheng, 2023). Di bidang pencegahan obesitas anak, aplikasi seluler telah digunakan untuk mempromosikan perubahan perilaku sehat, meskipun efektivitasnya dalam meningkatkan langkah-langkah antropometri tetap tidak meyakinkan, menunjukkan perlunya studi yang lebih ketat (Kiana W. Yau et al., 2022).

Selain itu, aplikasi seluler telah digunakan dalam pengelolaan penyakit sistem saraf pusat, menunjukkan harapan dalam meningkatkan aktivitas fisik, fungsi motorik, dan kualitas hidup, meskipun buktinya belum kuat karena keterbatasan metodologis (Andreas Triantafyllidis et al., 2023).

Dalam konteks pendidikan, aplikasi interaktif telah efektif dalam mendukung perolehan keterampilan dasar, terutama dalam pengaturan sumber daya rendah, dengan menggabungkan fitur seperti pembelajaran dan personalisasi otonom (Beth Huntington et al., 2023).

Selain itu, aplikasi seluler telah dikaitkan dengan peningkatan kepatuhan dan pengurangan rawat inap di rumah sakit pada pasien bedah, meskipun perbedaan dalam akses ke teknologi dicatat (Ayesha Abdeen et al., 2022). Secara keseluruhan, sementara aplikasi seluler menawarkan manfaat besar di berbagai domain, tantangan seperti kesenjangan akses teknologi dan kebutuhan akan studi yang lebih komprehensif untuk menetapkan efektivitasnya tetap menjadi area penting untuk penelitian dan pengembangan di masa depan.

Pengembangan dan pemanfaatan aplikasi seluler di masa depan harus fokus pada beberapa bidang utama untuk memaksimalkan manfaat potensial mereka di berbagai domain. Pertama, memanfaatkan teknologi seluler untuk promosi kesehatan masyarakat sangat penting, karena dapat secara signifikan memengaruhi perilaku kesehatan seperti aktivitas fisik dan tidur. Pendekatan yang dipersonalisasi, berbasis teori, dan berpusat pada manusia direkomendasikan untuk menyesuaikan intervensi dengan kebutuhan dan lingkungan individu, sehingga meningkatkan efektivitasnya dalam mempromosikan perilaku kesehatan (Jennifer L. Hicks et al., 2022).

Di ranah komputasi tepi seluler (MEC), aplikasi masa depan harus mengintegrasikan kemampuan komputasi awan di tepi jaringan untuk meningkatkan pengalaman pengguna dengan menangani tugas sensitif komputasi dan penyimpanan (Bo Rong, 2022) secara efisien. Untuk perawatan kesehatan, terutama dalam pengaturan pediatrik, aplikasi seluler harus meningkatkan aksesibilitas dan pengalaman pasien dengan menawarkan fitur seperti penjadwalan janji temu, pencarian dokter, dan akses sumber daya pasien.

Namun, ada kebutuhan untuk memperluas penawaran aplikasi untuk mencakup fungsionalitas yang lebih komprehensif (Tyler Lieser et al., 2022). Dalam hal sistem rekomendasi aplikasi, menggunakan jaringan

grafik penggunaan dinamis dapat meningkatkan pengalaman pengguna dengan memprediksi preferensi pengguna secara akurat dan mengoptimalkan pra-pemuatan aplikasi dan kinerja system (“Learning Dynamic App Usage Graph for Next Mobile App Recommendation,” 2023) (Yi Ouyang et al., 2023).

Selain itu, meningkatkan kesadaran dan pendidikan tentang aplikasi kesehatan yang ada, seperti aplikasi untuk dukungan kesehatan mental di kalangan veteran, sangat penting untuk meningkatkan pemanfaatan dan dampaknya (“Mobile Applications May Be the Future of Veteran Mental Health Support but Do Veterans Know yet? A Survey of App Knowledge and Use.,” 2022). Untuk penyakit langka, pengembang harus fokus pada pembuatan aplikasi yang mudah diidentifikasi, menarik, dan memberikan informasi berkualitas tinggi, sambil melibatkan konsumen dan dokter dalam proses desain (Sarah Hatem et al., 2022).

Dalam perawatan demensia, aplikasi kesehatan seluler harus mendukung tim perawatan dan pasien dengan memfasilitasi komunikasi dan memberikan intervensi yang relevan secara budaya (Tina Sadarangani & Richard J. Holden, 2022). Dalam operasi tulang belakang dan bidang medis lainnya, teknologi mHealth dapat mengubah perawatan pasien dengan menawarkan penilaian real-time dan bantuan motivasi, meskipun tantangan seperti privasi dan masalah teknis perlu (“Current and Future Applications of Mobile Health Technology for Evaluating Spine Surgery Patients: A Review,” 2023).

Akhirnya, aplikasi pemantauan diet dengan fitur seperti pengenalan makanan dapat mempertahankan kebiasaan makan yang sehat, tetapi kegunaan dan efektivitas harus terus meningkatkan (Nadine Kong et al., 2023). Secara keseluruhan, pengembangan aplikasi seluler di masa depan harus memprioritaskan personalisasi, integrasi dengan teknologi baru, keterlibatan pengguna, dan fungsionalitas komprehensif untuk meningkatkan utilitas dan dampaknya di berbagai sektor.

Bab 10

Pembelajaran Kolaboratif Dengan Teknologi

10.1 Konsep Dasar Pembelajaran Kolaboratif

Pembelajaran kolaboratif merupakan pendekatan pembelajaran yang menekankan pentingnya interaksi dan kerja sama antara siswa untuk mencapai tujuan bersama. Pendekatan ini berbeda dengan pembelajaran tradisional yang cenderung berfokus pada individu. Dalam pembelajaran kolaboratif, siswa bekerja dalam kelompok untuk berbagi pengetahuan, saling membantu, dan menyelesaikan tugas secara bersama-sama. Melalui kolaborasi, siswa tidak hanya meningkatkan pemahaman akademik mereka, tetapi juga mengembangkan keterampilan sosial yang esensial, seperti komunikasi, kerja tim, dan pemecahan masalah.

Konsep dasar pembelajaran kolaboratif mencakup berbagai prinsip yang mendasari cara kerja kelompok dan interaksi antar siswa. Prinsip-prinsip

ini menjamin bahwa pembelajaran tidak hanya berfokus pada hasil akhir, tetapi juga pada proses interaksi dan kontribusi setiap individu dalam kelompok. Oleh karena itu, penting untuk memahami pengertian dan prinsip dasar yang mengatur pembelajaran kolaboratif, sehingga kita bisa memahami bagaimana pendekatan ini memfasilitasi perkembangan keterampilan akademik dan sosial siswa secara bersamaan.

10.1.1 Pengertian Pembelajaran Kolaboratif

Pembelajaran kolaboratif adalah pendekatan pembelajaran yang menekankan kerjasama antar siswa untuk mencapai tujuan pembelajaran bersama. Dalam konteks ini, siswa bekerja dalam kelompok, berbagi pengetahuan, ide, dan keterampilan untuk memecahkan masalah atau menyelesaikan tugas tertentu. Pembelajaran ini tidak hanya melibatkan aspek akademik, tetapi juga keterampilan sosial seperti komunikasi, kolaborasi, dan keterampilan interpersonal lainnya yang penting di dunia nyata (Johnson & Johnson, 2023).

Menurut Slavin (2023), pembelajaran kolaboratif mengacu pada pendekatan di mana siswa berinteraksi secara aktif dalam kelompok untuk memecahkan masalah bersama. Setiap anggota kelompok memiliki tanggung jawab untuk memastikan pemahaman materi dan berbagi pengetahuan mereka dengan yang lain. Hal ini mendorong rasa tanggung jawab terhadap proses belajar masing-masing individu.

Dalam konteks digital saat ini, pembelajaran kolaboratif sering dimediasi oleh teknologi. Platform pembelajaran online, aplikasi video konferensi, dan alat kolaborasi berbasis web memungkinkan siswa untuk bekerja sama tanpa terbatas oleh jarak fisik. Amin & Zainuddin (2024) menyatakan bahwa teknologi memperluas ruang lingkup kolaborasi antar siswa, memberi mereka akses kepada lebih banyak sumber daya, serta memungkinkan komunikasi yang lebih efisien dan efektif dalam lingkungan pembelajaran.

10.1.2 Prinsip Dasar Pembelajaran Kolaboratif

Beberapa prinsip dasar yang menjadi landasan dalam pembelajaran kolaboratif adalah sebagai berikut:

1. Interdependensi Positif

Dalam pembelajaran kolaboratif, setiap anggota kelompok saling bergantung satu sama lain untuk mencapai tujuan bersama. Johnson & Johnson (2023) menjelaskan bahwa kolaborasi hanya dapat berhasil jika setiap siswa merasa bahwa kontribusinya penting bagi keberhasilan kelompok. Ini menciptakan ikatan antara individu dalam kelompok dan mendorong mereka untuk bekerja lebih keras.

2. Tanggung Jawab Individu

Walaupun siswa bekerja dalam kelompok, mereka tetap memiliki tanggung jawab terhadap pencapaian hasil belajar mereka. Slavin (2023) menyebutkan bahwa dalam pembelajaran kolaboratif, penilaian dilakukan baik pada tingkat individu maupun kelompok, memastikan bahwa setiap siswa bertanggung jawab atas kemajuan pribadi mereka.

3. Interaksi Wajah ke Wajah

Interaksi tatap muka, baik secara fisik maupun melalui media digital, adalah inti dari pembelajaran kolaboratif. Amin & Zainuddin (2024) menekankan bahwa komunikasi langsung antar siswa memfasilitasi pertukaran ide yang lebih efektif, memperkuat pemahaman, serta meningkatkan keterampilan sosial.

4. Keterampilan Kolaboratif

Pembelajaran kolaboratif mengembangkan keterampilan yang sangat dibutuhkan di dunia kerja, seperti komunikasi, pemecahan masalah, dan pengambilan keputusan bersama. Kumar & Raj (2023) menyoroti bahwa dalam pembelajaran kolaboratif, siswa

belajar untuk beradaptasi, mendengarkan perspektif orang lain, dan mengelola perbedaan pendapat.

5. Pembelajaran yang Berpusat pada Siswa

Pembelajaran kolaboratif adalah proses yang berfokus pada siswa, di mana mereka diberi peran aktif dalam kegiatan belajar. Hassan & Al-Rahman (2023) menyatakan bahwa guru dalam konteks ini berfungsi sebagai fasilitator, yang memberikan bimbingan dan dukungan, tetapi siswa memiliki kontrol yang lebih besar atas proses pembelajaran mereka.

6. Penilaian Berkelanjutan

Penilaian dalam pembelajaran kolaboratif tidak hanya berfokus pada hasil akhir, tetapi juga pada proses yang dilakukan oleh kelompok. Ardiansyah (2023) menjelaskan bahwa penilaian berkelanjutan memungkinkan guru untuk memberikan umpan balik yang membangun sepanjang perjalanan pembelajaran, sehingga siswa dapat terus meningkatkan kinerja mereka.

7. Membangun Kepercayaan dan Rasa Hormat

Kepercayaan dan rasa hormat antar anggota kelompok sangat penting dalam pembelajaran kolaboratif. Hassan & Al-Rahman (2023) menyebutkan bahwa lingkungan yang terbuka, di mana setiap siswa merasa dihargai, memungkinkan mereka untuk berpartisipasi lebih aktif, berani menyampaikan pendapat, dan belajar satu sama lain.

Dengan demikian pembelajaran kolaboratif adalah pendekatan yang mengutamakan kerjasama antara siswa untuk mencapai tujuan bersama. Prinsip-prinsip dasar seperti interdependensi positif, tanggung jawab individu, interaksi wajah ke wajah, keterampilan kolaboratif, serta pembelajaran yang berpusat pada siswa sangat penting untuk memastikan keberhasilan pembelajaran ini. Dengan mengintegrasikan teknologi,

pembelajaran kolaboratif dapat menjadi lebih efektif dan dapat diakses oleh siswa di berbagai lokasi.

10.2 Teknologi dalam Pembelajaran

Perkembangan teknologi yang pesat telah membawa dampak signifikan dalam berbagai aspek kehidupan, termasuk dunia pendidikan. Teknologi dalam pembelajaran bukan hanya sekadar alat bantu, tetapi telah menjadi bagian integral yang mendukung proses belajar mengajar. Dengan pemanfaatan teknologi, proses pembelajaran dapat dilakukan dengan cara yang lebih efektif, interaktif, dan menyenangkan.

Sebagai bagian dari transformasi pendidikan, teknologi memberikan berbagai peluang baru, mulai dari pembelajaran jarak jauh, platform pembelajaran online, hingga penggunaan perangkat digital yang memungkinkan siswa dan guru untuk berinteraksi dalam ruang virtual. Oleh karena itu, penting untuk memahami berbagai jenis teknologi yang digunakan dalam pendidikan, serta perannya dalam mendukung pencapaian tujuan pembelajaran. Dengan memahami hal ini, kita dapat melihat bagaimana teknologi dapat meningkatkan kualitas dan aksesibilitas pendidikan di era digital ini.

10.2.1 Jenis-Jenis Teknologi dalam Pembelajaran

Pemanfaatan teknologi dalam pembelajaran memiliki beragam bentuk yang dapat disesuaikan dengan kebutuhan pendidikan dan perkembangan teknologi itu sendiri (Sartika *et al.*, 2022; Simarmata *et al.*, 2023).

Beberapa jenis teknologi yang sering digunakan dalam pendidikan antara lain:

1. Teknologi Pembelajaran Berbasis Internet (E-learning)

E-learning merujuk pada pembelajaran yang dilakukan melalui media internet, menggunakan platform atau aplikasi online. Ini

termasuk kursus online, video pembelajaran, dan materi pembelajaran digital. Platform seperti Google Classroom, Moodle, dan Edmodo memungkinkan pengajaran dan pembelajaran dilakukan secara daring, yang memungkinkan siswa mengakses materi pembelajaran kapan saja dan di mana saja (Gulati, 2023).

2. Sumber Belajar Digital (Digital Learning Resources)

Sumber belajar digital mencakup buku digital (e-books), artikel, video pembelajaran, dan aplikasi edukasi lainnya. Teknologi ini memungkinkan materi pembelajaran disajikan secara lebih interaktif dan dapat diakses lebih mudah. Sebagai contoh, Khan Academy dan Coursera menawarkan akses kepada berbagai video edukasi yang membantu memperdalam pemahaman siswa terhadap berbagai topik (Shaikh, 2023).

3. Alat Kolaborasi Digital

Teknologi ini mencakup platform yang memungkinkan siswa untuk bekerja sama dalam menyelesaikan tugas atau proyek. Microsoft Teams, Zoom, dan Google Meet adalah beberapa contoh alat kolaborasi digital yang digunakan untuk mendukung komunikasi antar siswa dan antara siswa dengan guru, terutama dalam pembelajaran jarak jauh (Al-Qudah & Khawaja, 2024).

4. Augmented Reality (AR) dan Virtual Reality (VR)

Teknologi AR dan VR memungkinkan siswa untuk belajar melalui pengalaman yang lebih imersif dan interaktif. Dengan menggunakan perangkat seperti headset VR atau aplikasi AR, siswa dapat mengunjungi tempat-tempat bersejarah, mengamati eksperimen ilmiah, atau bahkan menjelajahi dunia alam semesta tanpa meninggalkan kelas (Kumar & Raj, 2023). Teknologi ini sangat membantu dalam visualisasi konsep-konsep yang kompleks.

5. Sistem Manajemen Pembelajaran (LMS)

LMS adalah perangkat lunak yang digunakan untuk mengelola proses belajar mengajar secara daring. Dengan menggunakan LMS seperti Moodle atau Blackboard, pengajar dapat mengelola tugas, kuis, dan ujian, serta melacak kemajuan siswa dalam pembelajaran (Fitzgerald, 2023).

10.2.2 Peran Teknologi dalam Pembelajaran

Teknologi tidak hanya memberikan kemudahan dalam akses materi pembelajaran, tetapi juga memiliki peran yang sangat penting dalam meningkatkan kualitas Pendidikan (Subakti *et al.*, 2023).

Berikut adalah beberapa peran utama teknologi dalam pembelajaran:

1. Meningkatkan Aksesibilitas Pendidikan

Teknologi memungkinkan akses pendidikan tanpa batasan geografis atau waktu. Melalui platform e-learning, siswa di berbagai belahan dunia dapat mengakses materi pembelajaran yang sama dengan mudah. Shaikh (2023) menyatakan bahwa teknologi memungkinkan siswa dari daerah terpencil untuk mendapatkan kualitas pendidikan yang setara dengan siswa di kota-kota besar.

2. Meningkatkan Keterlibatan Siswa

Teknologi membuat pembelajaran lebih menarik dan interaktif. Dengan adanya aplikasi edukasi, video pembelajaran, serta simulasi interaktif, siswa lebih mudah memahami materi pelajaran yang sebelumnya sulit dipahami. Kumar & Raj (2023) menyebutkan bahwa penggunaan teknologi seperti AR dan VR dapat memperdalam pengalaman belajar dan meningkatkan keterlibatan siswa secara signifikan.

3. Memfasilitasi Pembelajaran Mandiri

Teknologi memberikan kesempatan bagi siswa untuk belajar secara mandiri. Platform pembelajaran online dan sumber belajar digital memberikan akses kepada siswa untuk belajar dengan kecepatan mereka sendiri. Gulati (2023) menambahkan bahwa teknologi memungkinkan siswa untuk mengulangi materi pembelajaran sebanyak yang mereka perlukan, memperkuat pemahaman tanpa rasa takut tertinggal.

4. Meningkatkan Kolaborasi Antar Siswa

Teknologi mempercepat komunikasi antar siswa, baik dalam lingkungan kelas maupun jarak jauh. Dengan alat kolaborasi digital, siswa dapat bekerja sama dalam proyek atau tugas, berbagi ide, dan memberikan umpan balik satu sama lain. Al-Qudah & Khawaja (2024) menekankan bahwa kolaborasi ini mengajarkan siswa keterampilan bekerja dalam tim yang sangat penting di dunia profesional.

5. Meningkatkan Efisiensi Pembelajaran

Teknologi memungkinkan pengajaran yang lebih efisien. Penggunaan alat bantu seperti kuis online, tes otomatis, dan sistem pelaporan kemajuan siswa membantu pengajar dalam menilai pencapaian siswa secara cepat dan akurat. Fitzgerald (2023) mengungkapkan bahwa penggunaan LMS mempermudah pengelolaan kelas dan memaksimalkan waktu belajar.

Teknologi dalam pembelajaran tidak hanya memperkenalkan cara baru dalam menyampaikan materi, tetapi juga berperan penting dalam memperkaya pengalaman belajar siswa. Dari e-learning yang memberi akses tanpa batas hingga penggunaan teknologi canggih seperti VR untuk pembelajaran yang lebih imersif, teknologi membawa banyak manfaat dalam dunia pendidikan. Dengan pemanfaatan yang tepat, teknologi dapat

meningkatkan kualitas pembelajaran, memfasilitasi kolaborasi, dan memungkinkan pembelajaran yang lebih mandiri dan interaktif.

10.3 Penerapan Pembelajaran Kolaboratif dengan Teknologi

Pembelajaran kolaboratif dengan teknologi merupakan integrasi antara pendekatan kolaboratif dalam pendidikan dengan pemanfaatan alat dan platform digital untuk mendukung interaksi, komunikasi, dan kerja sama antar siswa. Dengan adanya teknologi, pembelajaran kolaboratif tidak lagi terbatas oleh ruang dan waktu. Siswa dapat bekerja bersama secara sinkron maupun asinkron untuk menyelesaikan tugas, memecahkan masalah, atau mengembangkan proyek bersama.

Pembelajaran kolaboratif merupakan metode pembelajaran yang menekankan kerja sama antar siswa untuk mencapai tujuan pembelajaran bersama. Integrasi teknologi dalam pembelajaran kolaboratif memungkinkan proses belajar menjadi lebih aktif, interaktif, dan relevan dengan kebutuhan zaman. Teknologi tidak hanya memperluas ruang kolaborasi antar siswa, baik secara langsung maupun daring, tetapi juga memperkuat keterampilan abad ke-21 seperti komunikasi, literasi digital, dan kerja tim (Johnson, Johnson, & Holubec, 2013).

Menurut Johnson & Johnson (2023), pembelajaran kolaboratif menjadi semakin efektif ketika didukung oleh teknologi, karena memungkinkan partisipasi aktif siswa secara lebih fleksibel, interaktif, dan menyeluruh, baik di dalam maupun di luar kelas. Pembelajaran kolaboratif yang didukung teknologi memberikan berbagai manfaat penting dalam proses pendidikan modern.

Beberapa manfaat utama antara lain:

1. Meningkatkan Keterlibatan dan Motivasi Siswa

Teknologi memungkinkan siswa untuk terlibat aktif dalam proses pembelajaran melalui interaksi yang dinamis dan penggunaan media digital yang menarik. Johnson, Johnson, & Holubec (2013) menyatakan bahwa kolaborasi yang didukung teknologi dapat meningkatkan motivasi belajar karena siswa merasa lebih terlibat dan bertanggung jawab dalam kelompoknya.

2. Memperluas Ruang dan Waktu Kolaborasi

Dengan adanya platform digital seperti Google Classroom, Zoom, dan Microsoft Teams, kolaborasi antar siswa tidak lagi terbatas oleh ruang dan waktu. Hal ini memungkinkan siswa untuk berkomunikasi dan bekerja sama secara fleksibel (Dillenbourg, 1999).

3. Mengembangkan Keterampilan Abad ke-21

Pembelajaran kolaboratif berbasis teknologi mengasah kemampuan komunikasi, kerja tim, pemecahan masalah, serta literasi digital yang sangat penting di era modern. Trilling dan Fadel (2009) menekankan bahwa keterampilan ini menjadi modal utama agar siswa siap menghadapi tantangan masa depan.

4. Meningkatkan Efisiensi dan Produktivitas Belajar

Teknologi memfasilitasi pengelolaan tugas, penyimpanan data, dan kolaborasi dokumen secara real-time, sehingga pekerjaan kelompok dapat diselesaikan dengan lebih cepat dan terorganisir (Slavin, 1995).

5. Mendorong Pembelajaran Aktif dan Bermakna

Proses pembelajaran yang melibatkan interaksi sosial dan penggunaan teknologi mendorong siswa untuk berpikir kritis dan membangun pengetahuan secara bersama (Vygotsky, 1978).

10.4 Strategi Penerapan Pembelajaran Kolaboratif Berbasis Teknologi

Pembelajaran kolaboratif yang didukung teknologi memerlukan strategi yang tepat agar dapat berjalan efektif dan memberikan manfaat maksimal bagi siswa.

Berikut beberapa strategi penting yang dapat diterapkan:

1. **Perencanaan dan Penentuan Tujuan yang Jelas**
Guru harus merancang tujuan pembelajaran yang menekankan kolaborasi dan integrasi teknologi secara seimbang. Menurut Johnson, Johnson, & Holubec (2013), tujuan yang jelas memudahkan pengorganisasian aktivitas kolaboratif sehingga setiap siswa memiliki peran dan tanggung jawab yang spesifik.
2. **Pemilihan Platform dan Alat Teknologi yang Tepat**
Pemilihan alat seperti Google Classroom, Microsoft Teams, Zoom, atau Padlet harus disesuaikan dengan kebutuhan pembelajaran dan aksesibilitas siswa (Dillenbourg, 1999). Penggunaan teknologi yang tepat memudahkan komunikasi, kolaborasi, dan pengelolaan tugas.
3. **Pembentukan Kelompok yang Beragam dan Terstruktur**
Pembentukan kelompok heterogen meningkatkan peluang terjadinya interaksi bermakna antar siswa dengan berbagai kemampuan. Slavin (1995) menekankan pentingnya penataan kelompok yang memungkinkan ketergantungan positif antar anggota.
4. **Pelatihan Penggunaan Teknologi bagi Siswa dan Guru**
Memberikan pelatihan awal agar semua peserta memahami cara kerja alat digital penting untuk menghindari hambatan teknis yang dapat mengganggu proses belajar (Trilling & Fadel, 2009).

5. Pengelolaan dan Fasilitasi Proses Kolaborasi

Guru berperan sebagai fasilitator yang memonitor jalannya diskusi dan kerja kelompok, memberikan umpan balik konstruktif, serta memastikan partisipasi aktif semua anggota (Vygotsky, 1978).

6. Evaluasi Kolaborasi dan Refleksi Pembelajaran

Evaluasi tidak hanya pada hasil akhir, tetapi juga proses kerja sama dan penggunaan teknologi. Penilaian dapat mencakup aspek komunikasi, kontribusi individu, dan kualitas produk kelompok (Johnson et al., 2013). Refleksi mendorong siswa memahami kekuatan dan tantangan dalam kolaborasi digital.

Penerapan strategi untuk mengoptimalkan pembelajaran kolaboratif dengan bantuan teknologi dalam kelas sebagai berikut:

1. Penggunaan Learning Management System (LMS)

Platform seperti Google Classroom, Moodle, atau Schoology dapat digunakan untuk membagikan materi, mengatur diskusi kelompok, dan memberikan tugas kolaboratif. LMS juga memudahkan guru memantau kemajuan siswa dan memberikan umpan balik secara langsung. “LMS menjadi fondasi digital untuk kolaborasi terstruktur dan berkelanjutan antara guru dan siswa”(Fitzgerald (2023).

2. Pemanfaatan Aplikasi Kolaboratif

Aplikasi seperti Padlet, Jamboard, Google Docs/Slides, atau Trello memungkinkan siswa bekerja sama dalam waktu nyata, mengembangkan ide, menyusun rencana, dan mengedit dokumen bersama. “Aplikasi kolaboratif mendukung keterampilan abad 21 seperti berpikir kritis, komunikasi, dan kolaborasi” (Kumar & Raj 2023).

3. Penerapan Model Project-Based Learning (PjBL) Digital
Melalui proyek digital berbasis tim, siswa ditugaskan untuk membuat presentasi, video edukasi, podcast, atau blog yang dikerjakan secara kolaboratif menggunakan alat teknologi. Ini mengasah keterampilan berpikir kreatif dan kerja sama tim.
4. Integrasi Video Conference untuk Diskusi Kelompok
Penggunaan platform seperti Zoom atau Microsoft Teams memungkinkan siswa dari lokasi berbeda berkolaborasi dan berdiskusi secara langsung, terutama dalam pembelajaran jarak jauh atau hybrid.
5. Pembelajaran Berbasis Forum Diskusi
Forum diskusi seperti yang ada di LMS atau aplikasi seperti Edmodo dapat digunakan untuk mengajak siswa berdiskusi dalam bentuk tulisan, sehingga semua siswa dapat berkontribusi secara aktif.

Dalam mengimplementasikan pembelajaran kolaboratif berbasis teknologi, guru dapat menggunakan berbagai metode dan platform digital yang sesuai dengan karakteristik mata pelajaran dan kebutuhan siswa. Berikut ini beberapa contoh penerapan strategi pembelajaran kolaboratif dengan dukungan teknologi di berbagai mata pelajaran yang dapat menjadi inspirasi bagi guru dalam menciptakan proses belajar yang aktif, interaktif, dan efektif.

Contoh 1: Kolaborasi Proyek Presentasi Interaktif

Di kelas mata pelajaran IPS, guru membagi siswa ke dalam kelompok untuk membuat presentasi tentang "Dampak Perubahan Iklim Global". Setiap kelompok menggunakan Google Slides untuk membuat materi presentasi secara kolaboratif dan mendiskusikan isi presentasi melalui Google Meet.

Contoh 2: Diskusi Literasi Digital di Jamboard

Dalam pelajaran Bahasa Indonesia, siswa diminta membaca artikel online lalu berdiskusi mengenai pesan moralnya di Jamboard. Mereka secara bersama-sama menempelkan pendapat dan kutipan yang mereka anggap penting, sambil merespons pandangan teman-temannya secara real time.

Contoh 3: PjBL Berbasis Video

Siswa kelas XI IPA diminta membuat video eksperimen sederhana yang menjelaskan hukum Archimedes. Proyek ini dikerjakan secara tim, mulai dari brainstorming di Padlet, pembuatan skrip bersama di Google Docs, dan penyuntingan video menggunakan CapCut atau Canva.

Contoh 4: Kuis Kolaboratif Interaktif

Guru menggunakan Kahoot! dan Quizizz dalam format kelompok untuk meningkatkan partisipasi siswa secara kompetitif namun tetap kolaboratif. Siswa berdiskusi dalam kelompok untuk menjawab soal dengan cepat dan tepat.

10.5 Dampak Pembelajaran Kolaboratif dengan Teknologi

Penerapan pembelajaran kolaboratif berbasis teknologi membawa transformasi signifikan dalam dunia pendidikan. Tidak hanya berdampak langsung pada siswa seperti meningkatnya partisipasi, kemandirian, dan keterampilan abad ke-21 tetapi juga mengubah peran guru dan cara proses belajar berlangsung. Teknologi memungkinkan pembelajaran menjadi lebih fleksibel, interaktif, dan efisien (Trilling & Fadel, 2009).

Namun, di balik berbagai keuntungannya, tantangan seperti kesenjangan akses dan keterampilan digital masih menjadi hambatan yang perlu diatasi dengan strategi yang tepat. Seperti ditegaskan oleh Al-Qudah & Khawaja (2024), "teknologi mendorong perubahan paradigma dari pengajaran

tradisional menuju pembelajaran yang lebih kolaboratif dan berpusat pada siswa."

1. Dampak Terhadap Siswa

a. Meningkatkan Partisipasi dan Keterlibatan Aktif

Teknologi memberikan ruang bagi semua siswa untuk berpartisipasi tanpa harus mendominasi diskusi secara verbal. Forum diskusi, aplikasi kolaboratif, dan proyek digital membuka peluang lebih besar untuk kontribusi siswa. "Pembelajaran kolaboratif digital meningkatkan motivasi dan rasa Memiliki siswa terhadap proses belajar." (Shaikh 2023)

b. Pengembangan Keterampilan Abad 21

Siswa belajar bekerja sama, memecahkan masalah, berpikir kritis, dan berkomunikasi secara efektif melalui media digital. Ini sangat penting untuk mempersiapkan mereka menghadapi dunia kerja yang kolaboratif dan berbasis teknologi. "Teknologi dalam pembelajaran mendorong siswa mengembangkan keterampilan kolaboratif dan adaptif yang esensial di era digital"(Kumar & Raj 2023).

c. Peningkatan Kemandirian Belajar

Teknologi memungkinkan siswa belajar di luar jam pelajaran dan mengakses materi kapan saja. Dalam kelompok, siswa terdorong untuk saling membantu dan belajar secara mandiri. "Siswa menjadi lebih mandiri karena teknologi memberi mereka kontrol atas kecepatan dan gaya belajarnya"(Fitzgerald, 2023).

d. Meningkatkan Rasa Tanggung Jawab Sosial

Melalui tugas kelompok berbasis teknologi, siswa belajar bahwa keberhasilan kelompok bergantung pada kontribusi

setiap anggotanya. Ini menumbuhkan sikap saling menghargai dan bertanggung jawab.

2. Dampak Terhadap Proses Pembelajaran

a. Transformasi Peran Guru

Dengan adanya teknologi, guru berperan lebih sebagai fasilitator atau pendamping. Guru mengarahkan, memantau, dan memberikan umpan balik, bukan lagi sebagai satu-satunya sumber informasi.

b. Fleksibilitas dalam Waktu dan Tempat Belajar

Teknologi memungkinkan pembelajaran dilakukan secara sinkron maupun asinkron. Hal ini memudahkan guru dan siswa untuk mengatur waktu kerja kelompok tanpa terbatas oleh jadwal kelas.

c. Peningkatan Efisiensi Evaluasi dan Umpan Balik

Guru dapat memanfaatkan alat digital untuk menilai kerja kelompok, memberikan komentar secara real-time, dan melacak perkembangan siswa selama proses kolaborasi berlangsung.

d. Mendorong Inovasi dalam Desain Pembelajaran

Guru terdorong untuk merancang tugas dan kegiatan yang kreatif, seperti proyek digital, forum daring, dan simulasi kolaboratif berbasis teknologi. Hal ini membuat proses belajar lebih menarik dan relevan dengan dunia nyata.

3. Tantangan dan Solusi

Penerapan pembelajaran kolaboratif berbasis teknologi membawa banyak manfaat, tetapi juga menghadirkan berbagai tantangan, baik dari segi teknis, pedagogis, maupun sosial. Untuk mengoptimalkan pelaksanaannya, penting bagi pendidik dan sekolah untuk mengidentifikasi tantangan yang mungkin muncul

serta menyiapkan solusi yang sesuai. Tabel berikut merangkum tantangan umum yang sering dihadapi dalam penerapan pembelajaran kolaboratif berbasis teknologi, beserta solusi praktis dan contoh penerapan di kelas.

Tabel 10.1: Tantangan, Solusi dan Contoh Penerapannya

No.	Tantangan	Solusi	Contoh Penerapan
1.	Kesenjangan akses teknologi	- Menyediakan perangkat dan internet sekolah - Menerapkan blended learning	Sekolah meminjamkan laptop dan menyediakan ruang lab bagi siswa tanpa perangkat.
2.	Keterampilan digital guru dan siswa masih terbatas	- Pelatihan dan pendampingan teknologi secara berkala	Guru mengikuti pelatihan penggunaan Google Workspace; siswa belajar dari tutorial.
3.	Sulitnya memantau kontribusi individu dalam kelompok	- Gunakan platform dengan histori aktivitas - Terapkan penilaian teman	Google Docs digunakan untuk menulis laporan; guru melihat revisi dan komentar siswa.
4.	Kurangnya interaksi sosial langsung	- Seimbangkan pembelajaran daring dan luring	Setelah diskusi di Google Meet, siswa melanjutkan presentasi kelompok secara langsung.
5.	Gangguan teknis atau sinyal tidak stabil	- Rekam materi pembelajaran - Gunakan mode offline saat perlu	Guru mengunggah video pembelajaran ke YouTube/Drive agar bisa diakses kapan saja.
6.	Siswa kurang termotivasi dalam kerja kelompok daring	- Gunakan media menarik dan relevan dengan minat siswa	Siswa membuat video eksperimen IPA melalui CapCut, lalu dipresentasikan secara daring.
7.	Ketergantungan	- Integrasi kegiatan tatap	Guru memadukan diskusi

No.	Tantangan	Solusi	Contoh Penerapan
	berlebihan pada teknologi	muka yang menyeimbangkan penggunaan teknologi	kelompok daring dengan kerja kelompok langsung di kelas.

Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa penerapan pembelajaran kolaboratif berbasis teknologi menghadirkan berbagai tantangan, mulai dari keterbatasan akses dan keterampilan digital hingga kurangnya interaksi sosial dan motivasi siswa. Namun, tantangan-tantangan tersebut dapat diatasi melalui solusi yang strategis dan adaptif, seperti penyediaan fasilitas teknologi, pelatihan kompetensi digital, penggunaan platform kolaboratif yang transparan, serta integrasi pembelajaran luring dan daring secara seimbang.

Dengan menerapkan solusi yang tepat, guru dapat menciptakan lingkungan belajar yang lebih inklusif, interaktif, dan efektif. Contoh penerapan di kelas menunjukkan bahwa dengan kreativitas dan dukungan teknologi yang bijak, pembelajaran kolaboratif tidak hanya mungkin dilakukan, tetapi juga mampu meningkatkan kualitas proses dan hasil belajar siswa secara menyeluruh.

Bab 11

Penggunaan Media Sosial dalam Pembelajaran Interaktif

11.1 Pengertian Media Sosial dalam Konteks Pembelajaran

Media sosial menjadi bagian penting dari kehidupan sehari-hari, dan dampaknya terhadap pendidikan semakin terasa. Media sosial adalah platform digital yang memungkinkan guru dan siswa berinteraksi, bekerja sama, dan berbagi informasi dalam konteks pembelajaran. Media sosial adalah bagian dari kelompok aplikasi berbasis internet yang dibangun di atas Web 2.0, yang memungkinkan pengguna membuat dan berbagi konten yang mereka buat (Kaplan & Haenlein, 2010). Media sosial dapat membantu pembelajaran berkomunikasi. Selain itu, sebagai metode untuk menghasilkan pengalaman belajar yang lebih interaktif dan kolaboratif.

Penggunaan media sosial dapat membantu siswa lebih terlibat dalam pelajaran. Media sosial membuat lebih mudah bagi siswa untuk berbicara

dan berbagi ide. Akibatnya, siswa cenderung lebih aktif dan berpartisipasi dalam diskusi kelas saat menggunakannya (Manca & Ranieri, 2016). Siswa dapat berkomunikasi dengan teman sekelas dan instruktur melalui situs web seperti Facebook, Twitter, dan Instagram di luar jadwal kelas.

Salah satu contoh konkret dari penggunaan media sosial dalam pembelajaran adalah penggunaan grup Facebook untuk kelas tertentu. Dalam grup ini, siswa dapat berbagi materi, mendiskusikan tugas, dan memberikan umpan balik satu sama lain. Penggunaan grup Facebook dalam pembelajaran dapat meningkatkan kolaborasi antar siswa dan memperkuat hubungan sosial di antara mereka (Pew Research Center, 2018). Hal ini menunjukkan bahwa media sosial tidak hanya berfungsi sebagai alat untuk berbagi informasi, tetapi juga membangun komunitas belajar yang solid.

Media sosial dapat meningkatkan pembelajaran interaktif. Jika pendidik mengetahui cara menggunakan platform ini dengan benar, mereka dapat membuat lingkungan belajar lebih dinamis dan menarik. Untuk memaksimalkan manfaat media sosial dalam pembelajaran, masalah yang ada harus diatasi dengan bijak. Oleh karena itu, penelitian tambahan diperlukan untuk mengoptimalkan penggunaan media sosial dalam pendidikan (Dunbar, 2017).

11.2 Peran Media Sosial dalam Pembelajaran Interaktif

Media sosial memiliki kemampuan untuk membuat siswa lebih terlibat dalam proses pembelajaran. Siswa yang terlibat dalam pembelajaran melalui media sosial lebih termotivasi dan terlibat (Junco, 2011). Misalnya, untuk meningkatkan pemahaman siswa tentang materi pelajaran, grup Facebook atau forum diskusi Twitter dapat digunakan. Siswa dapat bekerja sama untuk belajar dalam kelompok dengan bertanya, menjawab, dan berbicara tentang materi pelajaran.

Penggunaan media sosial juga dapat membantu siswa merasa lebih terhubung dengan pelajaran. Siswa yang menggunakan media sosial untuk belajar cenderung lebih aktif menyelesaikan tugas dan lebih termotivasi untuk belajar (Manca & Ranieri, 2016). Jadi, media sosial dapat digunakan untuk berkomunikasi dan meningkatkan keterlibatan siswa secara keseluruhan. Media sosial juga memainkan peran penting dalam menciptakan lingkungan pembelajaran yang lebih dinamis di mana orang bekerja sama dengan satu sama lain. Media sosial berfungsi sebagai sumber informasi, media kolaborasi, forum diskusi, dan media publikasi dalam pembelajaran interaktif.

11.2.1 Sumber Informasi

Media sosial telah berkembang menjadi salah satu alat paling efektif dalam pendidikan, terutama dalam hal pembelajaran interaktif. Dalam era komputer dan internet saat ini, siswa dan pendidik dapat mengakses lebih banyak informasi melalui berbagai situs media sosial seperti Facebook, Twitter, Instagram, dan TikTok. Lebih dari 4,7 miliar orang di seluruh dunia menggunakan media sosial, dan angka ini terus meningkat setiap tahunnya (Statista, 2023). Hal ini menunjukkan potensi media sosial sebagai sumber informasi yang dapat digunakan untuk pembelajaran.

Siswa dapat mengakses berbagai sumber informasi secara real-time melalui media sosial. Misalnya, akademisi dan peneliti sering menggunakan platform seperti Twitter untuk berbagi hasil penelitian terbaru dan artikel ilmiah. Siswa dapat memperluas pengetahuan mereka tentang topik tertentu dan mendapatkan perspektif dari berbagai ahli di bidang mereka dengan mengikuti akun-akun yang relevan. Media sosial telah menjadi bagian penting dari proses pencarian informasi karena dapat digunakan untuk mencari informasi tentang masalah terbaru.

Media sosial juga membantu siswa bekerja sama. Siswa dapat berbagi informasi, berbicara tentang pelajaran, dan membantu satu sama lain menyelesaikan tugas melalui grup Facebook atau forum diskusi di platform lain. Siswa yang mengambil bagian dalam pembelajaran kolaboratif

sebanyak 85% di media sosial merasa lebih termotivasi untuk belajar dan lebih memahami apa yang diajarkan (Johnson et al., 2021). Ini menunjukkan bahwa media sosial tidak hanya berfungsi sebagai tempat untuk mendapatkan informasi, tetapi juga sebagai tempat untuk berkolaborasi dan berinteraksi, yang mendukung pembelajaran interaktif.

Namun, penting untuk diingat bahwa tidak semua informasi yang tersedia di media sosial adalah akurat atau dapat dipercaya. Oleh karena itu, siswa perlu dilatih untuk memilah dan mengevaluasi informasi yang mereka temui. Kemampuan siswa dalam mengevaluasi sumber informasi secara kritis sangat penting untuk menghindari penyebaran informasi yang salah. Oleh karena itu, pendidikan literasi media menjadi sangat penting dalam konteks penggunaan media sosial sebagai sumber informasi dalam pembelajaran.

Dalam konteks ini, guru juga memiliki peran penting dalam membimbing siswa untuk menggunakan media sosial secara efektif. Dengan memberikan arahan dan sumber-sumber yang dapat dipercaya, guru dapat membantu siswa memanfaatkan media sosial sebagai alat pembelajaran yang bermanfaat. Misalnya, guru dapat membuat daftar akun atau grup yang direkomendasikan untuk diikuti, sehingga siswa dapat dengan mudah menemukan informasi yang relevan dan berkualitas. Dengan demikian, media sosial dapat menjadi sumber informasi yang tidak hanya bermanfaat tetapi juga aman dan berharga bagi proses pembelajaran interaktif.

11.2.2 Media Kolaborasi

Media sosial telah menjadi bagian integral dalam kehidupan sehari-hari, dan perannya dalam pembelajaran interaktif semakin diakui. Dalam konteks pendidikan, media sosial berfungsi sebagai platform kolaborasi yang memungkinkan siswa dan pengajar untuk berinteraksi, berbagi informasi, dan bekerja sama dalam proyek pembelajaran. Menurut laporan dari Pew Research Center (2021), sekitar 72% remaja menggunakan media sosial untuk berkomunikasi dengan teman-teman mereka tentang tugas sekolah, menunjukkan bahwa platform ini tidak hanya menjadi sarana

hiburan, tetapi juga alat yang efektif untuk pembelajaran (Pew Research Center, 2021a).

Salah satu contoh media sosial yang sering digunakan dalam pembelajaran kolaboratif adalah Facebook Groups. Di dalam grup ini, siswa dapat saling berbagi materi, mendiskusikan ide, dan melakukan brainstorming. Penggunaan Facebook Groups dalam pembelajaran meningkatkan partisipasi siswa dan memperdalam pemahaman mereka terhadap materi pelajaran (Hwang & Chang, 2018). Dengan adanya interaksi yang lebih aktif, siswa merasa lebih terlibat dan termotivasi untuk belajar.

Selain Facebook, platform lain seperti Google Classroom dan Slack juga menyediakan ruang bagi kolaborasi. Google Classroom, misalnya, memungkinkan guru untuk membagikan tugas dan materi pembelajaran dengan mudah, serta memberikan umpan balik secara langsung. Menurut data dari Google (2020), lebih dari 100 juta siswa di seluruh dunia menggunakan Google Classroom, yang menunjukkan betapa pentingnya platform ini dalam mendukung pembelajaran interaktif (Google, 2020). Dengan fitur-fitur yang mendukung kolaborasi, siswa dapat bekerja sama dalam proyek kelompok meskipun mereka berada di lokasi yang berbeda.

Namun, penggunaan media sosial dalam pembelajaran kolaboratif juga memiliki tantangan. Salah satu tantangan utama adalah masalah privasi dan keamanan data. Oleh karena itu, penting bagi pendidik untuk memberikan pemahaman yang jelas tentang etika penggunaan media sosial dan cara melindungi informasi pribadi mereka.

Dalam praktiknya, banyak institusi pendidikan yang telah mengintegrasikan media sosial ke dalam kurikulum mereka. Dengan menggunakan hashtag khusus, mahasiswa dapat berbagi pendapat dan sumber daya terkait topik yang sedang dibahas. Ini tidak hanya meningkatkan keterlibatan, tetapi juga membantu siswa untuk belajar dari perspektif yang berbeda. Media sosial memungkinkan kita untuk memperluas batasan kelas dan menciptakan komunitas pembelajaran yang lebih besar (Smith, 2021).

Secara keseluruhan, media sosial memiliki potensi yang besar dalam mendukung pembelajaran interaktif melalui kolaborasi. Dengan memanfaatkan platform ini, siswa dapat berkolaborasi secara efektif, berbagi pengetahuan, dan mengembangkan keterampilan sosial yang penting untuk masa depan mereka. Namun, perlu diingat bahwa penggunaan media sosial harus dilakukan dengan bijak dan bertanggung jawab, agar manfaatnya dapat dirasakan secara maksimal dalam proses pembelajaran.

11.2.3 Forum Diskusi

Forum diskusi merupakan salah satu fitur yang sangat penting dalam media sosial yang dapat dimanfaatkan untuk pembelajaran interaktif. Dalam konteks pendidikan, forum diskusi memungkinkan siswa dan pengajar untuk berinteraksi secara langsung, berbagi ide, dan mendiskusikan topik-topik yang relevan dengan materi pelajaran. Melalui forum ini, siswa dapat mengajukan pertanyaan, memberikan pendapat, dan mendapatkan umpan balik secara real-time, yang pada gilirannya dapat memperkaya pengalaman belajar mereka.

Salah satu contoh nyata dari penggunaan forum diskusi dalam pembelajaran adalah grup Facebook yang dibentuk oleh para pendidik dan siswa. Sebuah studi yang dilakukan oleh Taneja et al. (2015) menunjukkan bahwa 70% siswa merasa lebih terlibat dalam proses belajar ketika mereka dapat berpartisipasi dalam forum diskusi online (Taneja et al., 2015). Dengan adanya platform seperti ini, siswa yang mungkin merasa malu untuk berbicara di depan kelas dapat lebih bebas mengekspresikan pendapat mereka. Hal ini juga memberikan kesempatan bagi siswa yang berbeda latar belakang untuk saling belajar dari pengalaman masing-masing.

Statistik menunjukkan bahwa penggunaan media sosial dalam pendidikan semakin meningkat. Remaja di Amerika Serikat sekitar 90% menggunakan media sosial, dan 60% dari mereka melaporkan bahwa mereka menggunakan media sosial untuk tujuan pendidikan. (Pew Research

Center, 2021b). Hal ini menunjukkan bahwa forum diskusi yang ada di media sosial dapat menjadi sarana yang efektif untuk mendukung pembelajaran interaktif. Dengan memanfaatkan forum diskusi, pendidik dapat menciptakan lingkungan belajar yang lebih inklusif dan kolaboratif.

Forum diskusi juga dapat digunakan untuk membahas masalah terbaru yang berkaitan dengan materi pelajaran. Misalnya, siswa dapat berbicara tentang berita terbaru atau peristiwa dunia yang memengaruhi masyarakat di bidang ilmu sosial. Siswa belajar dari pengalaman dan perspektif orang lain, bukan hanya dari buku teks. Ini meningkatkan kemampuan mereka untuk berpikir kritis dan analitik, yang sangat penting dalam dunia yang selalu berubah.

Namun, perlu diingat bahwa penggunaan forum diskusi juga memiliki masalah tersendiri. Misalnya, dapat muncul masalah moderasi dan pengendalian konten yang tidak pantas. Oleh karena itu, pendidik harus menetapkan standar yang jelas untuk forum diskusi agar diskusi tetap produktif dan tidak menyimpang dari tujuan belajar. Forum diskusi di media sosial dapat menjadi alat yang sangat bermanfaat untuk membuat pengalaman belajar yang interaktif dan menarik.

11.2.4 Media Presentasi dan Publikasi

Media sosial telah berkembang menjadi alat yang sangat penting untuk pendidikan, terutama dalam pembelajaran interaktif. Kemampuan untuk bertindak sebagai media untuk presentasi dan publikasi adalah salah satu fitur paling menonjol dari penggunaan media sosial. Dalam era internet saat ini, guru dan siswa dapat memanfaatkan platform seperti Facebook, Instagram, Twitter, dan YouTube untuk berbagi pengetahuan, menyampaikan informasi, dan mempresentasikan karya yang mereka miliki kepada audiens.

Media sosial juga membuat materi pembelajaran lebih interaktif. YouTube adalah salah satu platform yang memungkinkan pendidik mengunggah video pembelajaran yang dapat diakses kapan saja dan di mana saja. Video ini dapat berupa tutorial, penjelasan konsep, atau rekaman diskusi kelas.

Dengan menggunakan YouTube, pendidik dapat menjangkau siswa yang mungkin tidak dapat menghadiri kelas secara langsung dan memberikan materi yang dapat diulang dan dipelajari sesuai dengan kecepatan masing-masing siswa.

Jadi, media sosial sangat penting untuk pembelajaran interaktif, terutama dalam presentasi dan publikasi. Pengajar dan siswa dapat membuat pengalaman belajar yang lebih dinamis dan menarik dengan menggunakan platform-platform ini. Namun demikian, penting untuk mempertimbangkan aspek keamanan dan etika saat menggunakannya. Media sosial dapat menjadi alat yang sangat berguna untuk meningkatkan pendidikan dan keterlibatan siswa jika digunakan dengan benar.

11.3 Jenis Media Sosial yang Digunakan dalam Pembelajaran

Media sosial telah menjadi bagian penting dari kehidupan sehari-hari, termasuk pendidikan. Platform media sosial seperti Facebook, Twitter, Instagram, dan YouTube tidak hanya digunakan untuk berkomunikasi dan berbagi informasi, tetapi juga telah digunakan sebagai alat untuk pembelajaran interaktif. Penggunaan media sosial dalam pembelajaran interaktif menawarkan banyak keuntungan, seperti meningkatkan keterlibatan siswa, memungkinkan mereka bekerja sama, dan memberi mereka akses ke lebih banyak sumber daya.

Facebook, yang memiliki lebih dari 2,8 miliar pengguna aktif setiap bulan, merupakan salah satu jenis media sosial yang banyak digunakan dalam pembelajaran dan memungkinkan guru dan siswa berinteraksi secara langsung (Statista, 2021). Lembaga pendidikan telah menggunakan Facebook sebagai platform untuk berbagi pengumuman, materi pelajaran, dan diskusi (Alsharif, 2020). Misalnya, penggunaan grup di antara siswa meningkatkan kolaborasi dan partisipasi dalam proyek kelompok. Siswa

dapat memberikan umpan balik secara langsung melalui fitur komentar dan reaksi, yang berkontribusi pada pembelajaran yang lebih dinamis.

Twitter juga telah menjadi alat yang efektif dalam pembelajaran interaktif. Dengan karakter terbatas, Twitter mendorong pengguna untuk menyampaikan ide-ide mereka secara ringkas dan jelas. Penggunaan hashtag (#) memungkinkan siswa untuk mengikuti topik tertentu dan terlibat dalam diskusi global. Contohnya, #edchat adalah hashtag yang populer di kalangan pendidik untuk berbagi praktik terbaik dan inovasi dalam pengajaran. Siswa yang terlibat dalam diskusi Twitter menunjukkan peningkatan pemahaman konsep dan kemampuan berpikir kritis (McGowan, 2019). Hal ini menunjukkan bahwa Twitter dapat menjadi platform yang mendukung pembelajaran aktif dan kolaboratif.

Instagram, yang dikenal dengan fokus visualnya, juga telah digunakan dalam konteks pendidikan. Guru dapat memanfaatkan fitur cerita dan posting untuk menyajikan konten pembelajaran secara menarik. Misalnya, dalam mata pelajaran seni, guru dapat mengunggah karya siswa dan memberikan umpan balik visual. Penggunaan Instagram dalam pembelajaran seni meningkatkan motivasi siswa dan keterlibatan mereka dengan materi (Phelan & Kauffman, 2021). Dengan cara ini, Instagram tidak hanya berfungsi sebagai alat komunikasi, tetapi juga sebagai sarana untuk mengeksplorasi kreativitas dan ekspresi diri.

YouTube, sebagai platform berbagi video terbesar di dunia, telah menjadi sumber daya yang tak ternilai dalam pendidikan. Banyak pendidik dan lembaga pendidikan membuat saluran YouTube untuk menyediakan materi pelajaran dalam bentuk video. Video tutorial dan kuliah online dapat diakses kapan saja dan di mana saja, memberikan fleksibilitas dalam pembelajaran. Dengan demikian, YouTube menawarkan peluang untuk pembelajaran yang lebih interaktif dan menarik.

Secara keseluruhan, penggunaan media sosial dalam pembelajaran interaktif menawarkan berbagai manfaat yang signifikan. Dari Facebook yang mendukung kolaborasi hingga YouTube yang menyediakan materi visual, setiap platform memiliki keunikan dan potensi untuk meningkatkan

pengalaman belajar siswa. Dengan memanfaatkan media sosial secara efektif, pendidik dapat menciptakan lingkungan belajar yang lebih dinamis dan responsif terhadap kebutuhan siswa di era digital ini.

11.4 Keunggulan dan Tantangan Penggunaan Media Sosial dalam Pembelajaran Interaktif

Penggunaan media sosial dari konteks pembelajaran interaktif menawarkan berbagai keunggulan yang signifikan. Salah satu keunggulan utama adalah kemampuan untuk meningkatkan keterlibatan siswa. Remaja aktif sekitar 72% menggunakan media sosial, yang menunjukkan bahwa platform ini merupakan bagian integral dari kehidupan mereka (Pew Research Center, 2021b). Dengan memanfaatkan platform yang sudah akrab bagi siswa, pendidik dapat menciptakan pengalaman belajar yang lebih menarik dan relevan.

Media sosial juga membantu siswa bekerja sama lebih baik. Siswa dapat bertanya pertanyaan, berbagi ide, dan memberikan umpan balik satu sama lain melalui grup diskusi di Facebook atau forum di Twitter. Aksesibilitas data merupakan keuntungan tambahan. Siswa dapat dengan mudah mengakses berbagai sumber pendidikan, seperti artikel, video, dan panduan, berkat media sosial. Siswa tidak hanya mendapatkan pengalaman belajar yang lebih baik, tetapi akses mudah ini juga membantu mereka memperoleh keterampilan penelitian yang diperlukan di era digital sekarang.

Media sosial membantu pembelajaran yang lebih personal juga. Pendidik dapat menggunakan platform seperti Instagram atau YouTube untuk menyampaikan materi dengan cara yang lebih kreatif dan menarik yang sesuai dengan gaya belajar yang berbeda dari siswa mereka. Media sosial

dalam situasi ini berfungsi sebagai alat yang memungkinkan guru mengubah pendekatan mereka untuk memenuhi kebutuhan unik siswa.

Media sosial memiliki potensi untuk memperluas jaringan profesional antara guru dan siswa. Dengan platform seperti LinkedIn, guru dapat berinteraksi dengan rekan-rekan mereka dari seluruh dunia, berbagi praktik terbaik, dan mendapatkan pemahaman baru tentang kemajuan pendidikan. Meskipun penggunaan media sosial dalam pembelajaran interaktif memiliki banyak manfaat, ada beberapa masalah yang perlu diperhatikan. Satu masalah utama adalah privasi dan keamanan data. Banyak siswa mungkin tidak menyadari bahaya yang terkait dengan berbagi data pribadi di platform publik. Oleh karena itu, guru harus mengajarkan siswa cara menjaga privasi mereka saat menggunakan media sosial.

Potensi distraksi yang ditawarkan oleh media sosial merupakan masalah tambahan. Siswa lebih cenderung terganggu oleh hal-hal yang tidak terkait dengan pembelajaran karena banyaknya konten yang dapat mereka akses. Hal ini menunjukkan bahwa meskipun media sosial dapat meningkatkan partisipasi, mereka juga dapat mengalihkan perhatian siswa dari pelajaran.

Selain itu, kesenjangan digital perlu ditangani. Meskipun banyak siswa memiliki perangkat dan internet, tidak semua siswa memiliki akses yang sama. Akibatnya, ada kesenjangan dalam kemampuan siswa untuk berpartisipasi dalam pembelajaran berbasis media sosial, yang pada gilirannya dapat memperlebar jarak pendidikan antara siswa dari latar belakang yang berbeda.

Ketidakmampuan guru dan pemahaman yang buruk tentang penggunaan media sosial dalam pendidikan adalah masalah lain yang sering muncul. Banyak pendidik mungkin merasa tidak nyaman atau tidak tahu cara menggunakan media sosial dalam kelas mereka. Sebagai hasil dari survei yang dilakukan oleh Educause, hanya 27% guru yang merasa siap untuk menggunakan media sosial dalam pembelajaran mereka (Educause, 2020). Tanpa instruksi yang tepat, media sosial mungkin tidak berguna untuk meningkatkan pembelajaran.

Risiko menyebarkan berita palsu dan informasi yang salah di media sosial. Informasi yang salah dapat membuat siswa bingung dan salah memahaminya. Informasi yang salah dapat menyebar di media sosial lebih cepat daripada informasi yang benar (Lewandowsky et al., 2011). Akibatnya, penting bagi pendidik untuk membantu siswa memperoleh keterampilan literasi media yang diperlukan untuk menilai secara kritis berbagai sumber informasi.

11.5 Strategi Optimalisasi Media Sosial untuk Pembelajaran Interaktif

Media sosial sekarang menjadi bagian penting dari kehidupan sehari-hari, termasuk pendidikan. Media sosial dalam pembelajaran interaktif saat ini menawarkan banyak peluang untuk meningkatkan keterlibatan siswa dan hasil belajar mereka. Pendidik dapat menggunakan platform ini untuk menciptakan lingkungan belajar yang lebih dinamis dan interaktif.

Salah satu cara untuk optimalisasi media sosial dalam pembelajaran interaktif adalah dengan menciptakan grup diskusi di platform seperti Facebook atau WhatsApp. Grup ini memungkinkan siswa untuk bertanya, berdiskusi, dan berbagi informasi tentang pelajaran. Grup diskusi juga dapat membantu membangun komunitas belajar yang mendukung, di mana siswa lebih nyaman berbagi ide dan mengajukan pertanyaan.

Penggunaan platform seperti Instagram dan TikTok juga dapat dioptimalkan untuk pembelajaran interaktif selain grup diskusi. Misalnya, pendidik dapat membuat konten edukatif dalam bentuk video pendek yang menjelaskan konsep-konsep rumit dengan cara yang menarik. Konten media sosial yang menarik tidak hanya membuat belajar lebih menyenangkan, tetapi juga dapat menarik perhatian siswa, karena kebanyakan siswa lebih suka belajar melalui visual daripada teks.

Penggunaan media sosial juga memungkinkan untuk mengadakan kuis atau polling secara real-time, yang dapat meningkatkan keterlibatan siswa. Platform seperti Kahoot! dan Mentimeter dapat diintegrasikan dengan media sosial untuk mengadakan kuis interaktif. Kuis interaktif dapat meningkatkan motivasi siswa dan memberikan umpan balik instan, yang sangat penting dalam proses pembelajaran (Plump & LaRosa, 2017). Dengan cara ini, siswa merasa lebih terlibat dan termotivasi untuk berpartisipasi aktif dalam pembelajaran.

Penting untuk mengedukasi siswa tentang etika dan tanggung jawab saat menggunakan media sosial dalam konteks pendidikan. Siswa perlu memahami bahwa interaksi di media sosial harus dilakukan dengan sopan dan menghormati pendapat orang lain. Dengan menerapkan strategi-strategi ini, pembelajaran interaktif tidak hanya dapat meningkatkan keterlibatan siswa dengan penggunaan media sosial. Tetapi, dapat membuat lingkungan belajar yang lebih inklusif dan kolaboratif. Dalam dunia yang semakin terhubung, penting bagi pendidik untuk memanfaatkan teknologi yang ada untuk mendukung proses kegiatan belajar dan menyiapkan peserta didik dapat menghadapi tantangan masa depan.

Bab 12

Teknologi untuk Pembelajaran Personal (Personal Learning)

12.1 Pengertian Pembelajaran Personal (Personal Learning)

Pembelajaran personal adalah pendekatan pendidikan yang menyesuaikan proses belajar dengan kebutuhan, minat, gaya belajar, dan kecepatan masing-masing peserta didik. Dengan bantuan teknologi, pendekatan ini memungkinkan penciptaan jalur belajar yang unik bagi setiap individu, berbeda dari model tradisional yang bersifat sama (Bhutoria, 2022).

12.2 Prinsip Utama Dalam Mengimplementasikan Pembelajaran Personal

Agar menjadi perhatian prinsip utama yang harus terpenuhi dalam penyelenggaraan pembelajaran personal (Shemshack and Spector, 2020):

1. Profil Belajar Individu: Identifikasi kekuatan, kelemahan, preferensi, dan tujuan belajar setiap peserta didik.
2. Kurikulum Fleksibel: Materi yang dapat disesuaikan dengan kebutuhan individu.
3. Teknologi Adaptif: Penggunaan platform yang dapat menyesuaikan konten dan metode berdasarkan data peserta didik.
4. Peran Guru sebagai Fasilitator: Guru mendampingi dan membimbing proses belajar, bukan sekadar menyampaikan materi.

12.3 Prinsip-Prinsip Etika Dalam Mengimplementasikan Pembelajaran Personal

Selain prinsip-prinsip umum seperti yang diuraikan diatas maka perlu juga memenuhi prinsip-prinsip etika dalam mengimplementasikan pembelajaran personal berikut ini.

1. Keadilan Akses: Memastikan semua peserta didik memiliki akses yang setara terhadap teknologi dan sumber belajar.
2. Privasi dan Keamanan Data: Melindungi informasi pribadi peserta didik dalam penggunaan teknologi.

3. **Transparansi:** Menjelaskan bagaimana data digunakan untuk menyesuaikan pembelajaran.

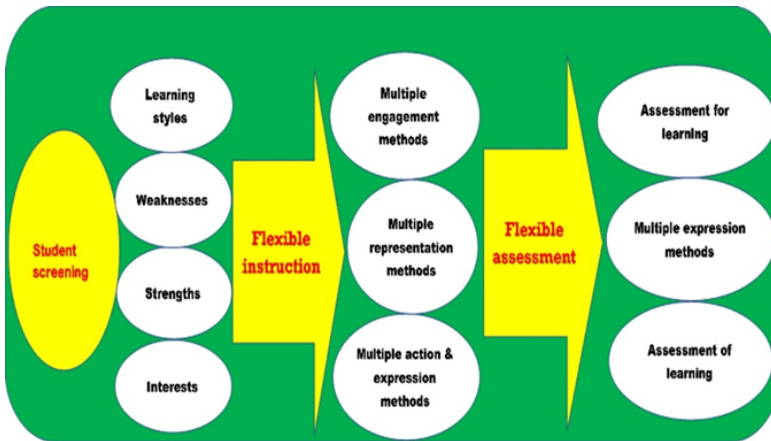
12.4 Proses atau tahapan Dalam Mengimplementasikan Pembelajaran Personal

Agar proses pembelajaran personal dapat berjalan dengan baik dan berdampak bagi hasil belajar siswa dan mendukung proses pembelajaran, maka berikut yang harus menjadi perhatian (Digital Promise Global, 2016):

1. **Analisis Kebutuhan:** Menggunakan asesmen diagnostik untuk memahami profil belajar peserta didik.
2. **Perencanaan Jalur Belajar:** Menyusun rencana belajar individual berdasarkan hasil analisis.
3. **Pemilihan Teknologi:** Memilih platform atau aplikasi yang mendukung pembelajaran personal.
4. **Pelaksanaan dan Monitoring:** Melaksanakan pembelajaran dengan pemantauan berkelanjutan untuk menyesuaikan strategi jika diperlukan.
5. **Evaluasi dan Refleksi:** Menilai efektivitas pendekatan dan melakukan perbaikan berkelanjutan.
 - a. **Evaluasi Formatif:** Penilaian berkelanjutan selama proses pembelajaran untuk memberikan umpan balik dan menyesuaikan strategi pembelajaran.
 - b. **Evaluasi Sumatif:** Penilaian akhir untuk mengukur pencapaian tujuan belajar.

- c. Evaluasi Diri: Peserta didik menilai kemajuan mereka sendiri untuk meningkatkan kesadaran dan tanggung jawab terhadap proses belajar.

Tahapan dapat dijelaskan pada gambar berikut:



Gambar 12.1: Personalized Learning

12.5 Pihak yang Terlibat Dalam Pembelajaran Personal

Dalam proses pembelajaran personal banyak pihak yang terlibat agar proses pembelajaran dapat berlangsung dengan baik (Education Elements, 2018):

1. Peserta Didik: Sebagai pusat dari proses pembelajaran, peserta didik aktif dalam menentukan tujuan belajar, memilih metode, dan mengevaluasi kemajuan mereka sendiri.
2. Pendidik: Berperan sebagai fasilitator dan mentor yang membantu merancang pengalaman belajar yang sesuai dengan kebutuhan individu peserta didik.

3. Orang Tua/Wali: Mendukung proses pembelajaran dengan memberikan informasi tentang kebutuhan dan minat anak, serta mendukung kegiatan belajar di rumah.
4. Teknologi dan Sistem Pembelajaran: Menyediakan platform dan alat yang memungkinkan penyesuaian materi dan metode pembelajaran sesuai dengan profil peserta didik.

12.6 Peran Teknologi Dalam Mendukung Pembelajaran Personal

Terdapat berbagai media dalam mendukung pembelajaran personal (Labadze, Grigolia and Machaidze, 2023) Media yang digunakan:

1. Learning Management Systems (LMS): Seperti Moodle dan Canvas yang mendukung pembelajaran adaptif.
2. Aplikasi Pembelajaran Berbasis AI: Contohnya MagicSchool yang memberikan umpan balik real-time dan instruksi yang disesuaikan.
3. Chatbot Edukasi: Seperti Ed the Learning Bot yang membantu pembelajaran melalui percakapan interaktif.
4. Gamifikasi: Menggunakan elemen permainan dalam pembelajaran untuk meningkatkan keterlibatan, seperti yang dilakukan oleh Dawn of Civilization.

Tabel 12.1: Perbandingan Personalized Learning: Dengan Teknologi dan Tanpa Teknologi

Aspek	Dengan Teknologi	Tanpa Teknologi
Skalabilitas	Dapat diterapkan pada banyak peserta didik secara bersamaan melalui platform digital.	Terbatas pada jumlah peserta didik yang dapat ditangani oleh pendidik secara manual.
Penyesuaian Materi	Materi dapat disesuaikan secara otomatis berdasarkan data dan analisis perilaku belajar.	Penyesuaian dilakukan secara manual oleh pendidik, memerlukan waktu dan usaha lebih.
Umpan Balik	Memberikan umpan balik real-time melalui sistem adaptif.	Umpan balik diberikan setelah evaluasi manual, tidak real-time.
Monitoring Kemajuan	Kemajuan peserta didik dapat dipantau secara otomatis dan terperinci.	Monitoring dilakukan secara manual, berpotensi kurang akurat dan memakan waktu.
Interaktivitas	Menggunakan media interaktif seperti simulasi, game edukatif, dan chatbot.	Interaktivitas terbatas pada metode tradisional seperti diskusi dan tanya jawab.
Aksesibilitas	Dapat diakses kapan saja dan di mana saja melalui perangkat digital.	Terbatas pada waktu dan tempat tertentu, seperti ruang kelas.
Keterlibatan Peserta Didik	Meningkat melalui penggunaan teknologi yang familiar dan menarik bagi peserta didik.	Bergantung pada metode pengajaran dan kemampuan pendidik dalam memotivasi peserta didik.

12.7 Bagaimana Dampak Teknologi dalam Pembelajaran yang Dipersonalisasi

Pembelajaran yang dipersonalisasi meningkatkan hasil belajar siswa dengan menyesuaikan pendidikan untuk memenuhi kebutuhan, preferensi, dan gaya belajar individu. Di kelas-kelas yang beragam saat ini, pendekatan pendidikan yang sama untuk semua orang tidak lagi bekerja secara efektif.

Siswa memiliki kekuatan, minat, dan tantangan yang berbeda-beda, dan pembelajaran yang dipersonalisasi menyediakan cara untuk mengatasi perbedaan ini, mendorong keterlibatan, motivasi, dan keberhasilan akademis yang lebih baik.

Dengan mengalihkan fokus dari instruksi tradisional ke pendekatan yang berpusat pada siswa, pembelajaran yang dipersonalisasi mengubah cara pendidikan disampaikan dan cara siswa mencapai tujuan mereka (Hoa et al., 2025):

12.7.1 Dampak Teknologi Terhadap Siswa

Pembelajaran yang dipersonalisasi meningkatkan hasil belajar siswa dengan cara:

1. Menyesuaikan Pendidikan dengan Kebutuhan Individu

Pada intinya, pembelajaran yang dipersonalisasi meningkatkan hasil belajar siswa dengan memenuhi kebutuhan unik setiap siswa. Daripada mengajarkan konten yang sama dengan kecepatan yang sama untuk setiap siswa, pembelajaran yang dipersonalisasi memungkinkan pendidik untuk menyesuaikan pelajaran, penilaian, dan kegiatan agar selaras dengan kekuatan dan kelemahan siswa. Pendekatan ini memastikan bahwa siswa menerima tingkat tantangan dan dukungan yang tepat, yang meningkatkan kemampuan mereka untuk memahami konsep yang rumit.

Misalnya, siswa yang unggul dalam matematika mungkin diberi soal yang lebih sulit, sementara siswa yang kesulitan memahami bacaan dapat menerima sumber daya tambahan yang disesuaikan dengan tingkat pembelajaran mereka. Dengan menyadari bahwa setiap siswa belajar secara berbeda, pembelajaran yang dipersonalisasi meningkatkan peluang keberhasilan akademis, yang memungkinkan siswa untuk maju dengan kecepatan mereka sendiri.

2. Meningkatkan Keterlibatan dan Motivasi

Pembelajaran yang dipersonalisasi meningkatkan keterlibatan siswa dengan membuat pengalaman belajar lebih relevan dan bermakna (Alamri et al., 2020). Ketika siswa melihat bahwa minat dan tujuan individu mereka dipertimbangkan, mereka menjadi lebih termotivasi untuk berpartisipasi dan bertanggung jawab atas pendidikan mereka. Pembelajaran yang dipersonalisasi sering kali menggabungkan pembelajaran berbasis proyek, aktivitas interaktif, dan kesempatan bagi siswa untuk memilih, yang semuanya membantu menjaga keterlibatan siswa.

Selain menciptakan lingkungan belajar yang lebih menarik, pembelajaran yang dipersonalisasi juga memberdayakan siswa untuk mengambil peran aktif dalam pendidikan mereka. Misalnya, siswa dapat memilih topik penelitian mereka sendiri, memilih proyek yang sesuai dengan minat mereka, atau menetapkan tujuan akademis pribadi. Peningkatan otonomi ini membuat pembelajaran lebih menyenangkan dan mendorong siswa untuk tetap terlibat dalam kemajuan mereka.

3. Meningkatkan Prestasi Akademik

Dengan berfokus pada kebutuhan khusus setiap siswa, pembelajaran yang dipersonalisasi secara signifikan meningkatkan hasil akademis. Siswa yang kesulitan di bidang tertentu menerima dukungan yang ditargetkan, sementara mereka yang unggul diberi kesempatan untuk memperdalam pengetahuan mereka. Pendekatan yang dipersonalisasi ini membantu menutup kesenjangan prestasi dan memastikan bahwa semua siswa mencapai potensi penuh mereka.

Lebih jauh lagi, pembelajaran yang dipersonalisasi menggunakan penilaian berkelanjutan untuk memantau kemajuan siswa. Guru menggunakan data untuk mengidentifikasi bidang-bidang di mana siswa membutuhkan bantuan tambahan atau di mana mereka dapat didorong untuk mencapai lebih banyak. Umpan balik yang konstan ini memungkinkan intervensi cepat ketika seorang siswa tertinggal dan memberikan kesempatan

berkelanjutan untuk tumbuh, yang mengarah pada kinerja akademis yang lebih baik secara keseluruhan.

4. Mendorong Pemikiran Kritis dan Pemecahan Masalah

Pembelajaran yang dipersonalisasi juga mendorong pengembangan keterampilan berpikir kritis dan pemecahan masalah dengan memungkinkan siswa untuk mengeksplorasi topik dengan kecepatan mereka sendiri dan secara lebih mendalam. Daripada hanya berfokus pada hafalan, pembelajaran yang dipersonalisasi menekankan pemahaman dan penerapan. Siswa didorong untuk terlibat dengan konten secara aktif, mengajukan pertanyaan, dan memecahkan masalah dunia nyata, yang mendorong pembelajaran yang lebih mendalam.

Dalam lingkungan pembelajaran yang dipersonalisasi, siswa sering mengerjakan proyek yang mengharuskan mereka menganalisis informasi, berpikir kritis, dan menerapkan pengetahuan mereka dengan cara yang praktis. Hal ini tidak hanya meningkatkan pemahaman akademis mereka tetapi juga mempersiapkan mereka untuk tantangan masa depan dalam karier dan kehidupan pribadi mereka.

5. Menggunakan Teknologi untuk Mendukung Pembelajaran yang Dipersonalisasi

Teknologi memainkan peran penting dalam membuat pembelajaran yang dipersonalisasi lebih efektif. Alat digital, seperti sistem manajemen pembelajaran, aplikasi pendidikan, dan sumber daya daring, memungkinkan guru untuk menyesuaikan pelajaran dan memberi siswa berbagai pengalaman belajar interaktif. Perangkat lunak pembelajaran adaptif, misalnya, dapat menyesuaikan konten berdasarkan kemajuan siswa, menawarkan latihan tambahan di area yang perlu ditingkatkan atau memperkenalkan materi yang lebih menantang jika diperlukan.

Teknologi juga memfasilitasi kolaborasi dan komunikasi antara siswa dan guru, memastikan bahwa rencana pembelajaran yang dipersonalisasi terus diperbarui dan disempurnakan. Siswa dapat mengakses materi

pembelajaran dari mana saja, memungkinkan pendekatan pendidikan yang lebih fleksibel dan individual.

12.7.2 Dampak Teknologi terhadap Pendidik

1. Efisiensi dalam Pengajaran

Alat berbasis AI membantu pendidik dalam perencanaan pelajaran, penilaian, dan pemantauan kemajuan peserta didik, memungkinkan fokus pada pembinaan dan interaksi yang lebih bermakna.

2. Peran sebagai Fasilitator

Dengan teknologi, pendidik bertransformasi dari penyampai informasi menjadi fasilitator yang mendukung pembelajaran individual peserta didik.

3. Pengembangan Profesional Berkelanjutan

Integrasi teknologi mendorong pendidik untuk terus mengembangkan kompetensi digital dan pedagogi inovatif.

12.7.3 Dampak Teknologi terhadap Institusi Pendidikan

1. Peningkatan Kualitas Pembelajaran

Implementasi Technology-Supported Personalized Learning (TSPL) meningkatkan kualitas instruksional melalui adaptasi konten dan metode pengajaran yang sesuai dengan kebutuhan peserta didik.

2. Efisiensi Operasional

Teknologi memungkinkan pengelolaan sumber daya yang lebih efisien, termasuk dalam administrasi, evaluasi, dan pelaporan.

3. Aksesibilitas dan Inklusivitas

Platform digital memperluas akses pendidikan kepada berbagai kelompok masyarakat, termasuk mereka yang berada di daerah terpencil atau memiliki kebutuhan khusus.

12.7.4 Dampak terhadap Proses Pembelajaran

1. Pembelajaran yang Disesuaikan
Sistem adaptif menyesuaikan materi dan kecepatan pembelajaran berdasarkan data real-time tentang kemajuan peserta didik.
2. Interaktivitas yang Meningkatkan
Penggunaan media interaktif seperti simulasi, permainan edukatif, dan chatbot meningkatkan keterlibatan dan pemahaman peserta didik.
3. Evaluasi Berkelanjutan
Teknologi memungkinkan penilaian formatif yang berkelanjutan, memberikan umpan balik instan untuk mendukung pembelajaran yang efektif.

12.7.5 Dampak teknologi terhadap Hasil Pembelajaran

1. Peningkatan Hasil Akademik
Studi menunjukkan bahwa peserta didik dalam sistem pembelajaran personal berbasis teknologi menunjukkan peningkatan signifikan dalam hasil akademik dibandingkan dengan metode tradisional.
2. Pengembangan Keterampilan Non-Kognitif
Selain aspek kognitif, pendekatan ini juga mendukung pengembangan keterampilan non-kognitif seperti motivasi, kepercayaan diri, dan kemandirian.
3. Kesiapan untuk Pembelajaran Seumur Hidup
Dengan pengalaman belajar yang relevan dan adaptif, peserta didik lebih siap untuk terus belajar dan beradaptasi dalam berbagai konteks kehidupan.

Meskipun sudah teknologi dalam personal learning sudah banyak memberikan dampak, namun masih memiliki kenyanjangan dan Batasan yang diuraikan sebagai berikut:

Keuntungan:

1. Meningkatkan Motivasi: Peserta didik lebih termotivasi karena pembelajaran relevan dengan minat dan kebutuhan mereka.
2. Efisiensi Waktu: Fokus pada area yang membutuhkan perhatian lebih, menghindari pengulangan materi yang sudah dikuasai.
3. Pengembangan Kemandirian: Mendorong peserta didik untuk mengambil tanggung jawab atas proses belajar mereka.

Batasan:

1. Ketersediaan Teknologi: Tidak semua institusi memiliki akses ke teknologi yang diperlukan.
2. Kesiapan Guru: Diperlukan pelatihan untuk guru agar dapat mengimplementasikan pendekatan ini secara efektif.
3. Isu Privasi: Penggunaan data pribadi peserta didik memerlukan perhatian khusus terhadap privasi dan keamanan.

12.8 Media dan Teknologi yang Tepat Dalam Mendukung Pembelajaran Personal (Personal Learning)

Teknologi tidak hanya menjadi alat bantu, tetapi juga katalisator transformasi dalam menciptakan pengalaman belajar yang adaptif, inklusif, dan berpusat pada peserta didik (Chen, Chen and Lin, 2020):

1. Pembelajaran Adaptif Berbasis Kecerdasan Buatan (AI)

Teknologi memungkinkan implementasi pembelajaran adaptif yang didukung oleh AI, di mana sistem dapat menyesuaikan materi dan strategi pengajaran berdasarkan kebutuhan dan kemampuan individu peserta didik. Sistem ini menganalisis data interaksi peserta didik untuk memberikan konten yang sesuai, umpan balik real-time, dan jalur pembelajaran yang dipersonalisasi. Hal ini meningkatkan efektivitas pembelajaran dan memungkinkan peserta didik untuk belajar sesuai dengan kecepatan mereka sendiri. Dengan demikian, AI membantu menciptakan pengalaman belajar yang lebih efektif dan efisien (Essa, Celik and Human-Hendricks, 2023).

2. Asisten Virtual dan Tutor Cerdas

Penggunaan asisten virtual dan tutor cerdas yang didukung oleh AI memberikan dukungan pembelajaran yang lebih personal. Mereka dapat menjawab pertanyaan, memberikan penjelasan tambahan, dan membantu peserta didik dalam memahami materi yang kompleks. Ini memungkinkan pembelajaran yang lebih mandiri dan responsif terhadap kebutuhan individu.

3. Analitik Pembelajaran untuk Pengambilan Keputusan

Teknologi menyediakan alat analitik yang memungkinkan pendidik untuk melacak kemajuan peserta didik secara real-time. Data ini membantu dalam mengidentifikasi area yang memerlukan perhatian khusus dan menyesuaikan strategi pengajaran. Dengan demikian, intervensi dapat dilakukan secara tepat waktu dan efektif.

Teknologi memungkinkan pengumpulan dan analisis data pembelajaran secara real-time. Alat analitik dalam LMS dapat melacak kemajuan peserta didik, mengidentifikasi area yang

memerlukan perbaikan, dan memberikan umpan balik yang tepat waktu. Informasi ini membantu pendidik dalam menyesuaikan strategi pengajaran dan memberikan intervensi yang tepat sasaran

4. Akses ke Sumber Belajar yang Luas dan Fleksibel
 - a. Melalui platform digital, peserta didik memiliki akses ke berbagai sumber belajar, termasuk video, artikel, simulasi, dan modul interaktif. Ini memungkinkan mereka untuk mengeksplorasi materi sesuai dengan minat dan gaya belajar mereka, serta belajar kapan saja dan di mana saja.
 - b. Dengan bantuan teknologi, pembelajaran tidak lagi terbatas pada ruang kelas fisik. Melalui platform Learning Management System (LMS) seperti Moodle dan Canvas, peserta didik dapat mengakses materi, tugas, dan forum diskusi secara daring. Ini memungkinkan pembelajaran yang fleksibel, di mana peserta didik dapat belajar sesuai dengan jadwal dan preferensi mereka sendiri.
 - c. Teknologi menyediakan akses tak terbatas ke berbagai sumber belajar, memungkinkan peserta didik untuk mengeksplorasi materi yang sesuai dengan minat dan kebutuhan mereka. Platform seperti Google Scholar, Khan Academy, dan Coursera menyediakan materi pembelajaran yang dapat diakses kapan saja dan di mana saja. Hal ini mendukung prinsip pembelajaran yang berpusat pada peserta didik dan memungkinkan mereka untuk belajar sesuai dengan kecepatan dan gaya mereka sendiri.
5. Inklusivitas dalam Pembelajaran

Teknologi mendukung inklusivitas dengan menyediakan alat bantu seperti teks-ke-suara, terjemahan otomatis, dan antarmuka yang dapat disesuaikan. Ini memastikan bahwa peserta didik

dengan kebutuhan khusus atau hambatan bahasa dapat mengakses dan memahami materi pembelajaran secara efektif. Dengan demikian, teknologi memastikan bahwa semua peserta didik memiliki kesempatan yang sama untuk belajar dan berkembang.

6. Gamifikasi untuk Meningkatkan Motivasi

Integrasi elemen permainan dalam pembelajaran, seperti poin, lencana, dan tantangan, meningkatkan motivasi dan keterlibatan peserta didik. Gamifikasi membuat proses belajar lebih menarik dan menyenangkan, serta mendorong peserta didik untuk mencapai tujuan belajar mereka.

7. Kolaborasi dan Interaksi Sosial

Platform pembelajaran daring memungkinkan kolaborasi antara peserta didik melalui forum diskusi, proyek kelompok, dan sesi tanya jawab. Ini memperkaya pengalaman belajar dengan memungkinkan pertukaran ide dan perspektif yang beragam.

8. Evaluasi dan Umpan Balik Otomatis (Real-Time)

Teknologi memungkinkan evaluasi otomatis melalui kuis daring dan tugas interaktif, memberikan umpan balik instan kepada peserta didik. Ini membantu mereka memahami kesalahan dan memperbaiki pemahaman mereka secara langsung.

9. Personalisasi Konten Pembelajaran

Teknologi memungkinkan personalisasi konten pembelajaran berdasarkan kebutuhan dan preferensi individu. Sistem pembelajaran adaptif menggunakan algoritma untuk menyesuaikan materi dan tingkat kesulitan sesuai dengan kemampuan peserta didik. Hal ini memastikan bahwa setiap peserta didik menerima pengalaman belajar yang sesuai dengan tingkat pemahaman mereka.

12.9 Strategi Pembelajaran untuk Meningkatkan Interaksi Melalui Pendekatan Personal Menggunakan Teknologi

Berbagai interaksi dapat diciptakan melalui pembelajaran personal menggunakan teknologi, seperti diuraikan berikut ini (Grant and Basye, 2014):

1. Interaksi Siswa-Guru: Melalui diskusi, umpan balik, dan bimbingan yang disesuaikan.

Teknologi memungkinkan guru untuk:

- a. Mengakses Data Pembelajaran Real-Time: Platform pembelajaran digital menyediakan analitik yang membantu guru memahami kemajuan dan kesulitan peserta didik secara langsung.
 - b. Memberikan Umpan Balik yang Tepat Waktu: Dengan bantuan AI, guru dapat memberikan umpan balik yang spesifik dan segera, mempercepat proses perbaikan dan pemahaman peserta didik.
 - c. Menyesuaikan Strategi Pengajaran: Informasi dari teknologi memungkinkan guru untuk menyesuaikan metode pengajaran agar lebih efektif bagi masing-masing peserta didik.
2. Interaksi Siswa-Siswa: Kolaborasi dalam proyek atau diskusi kelompok yang memungkinkan pertukaran ide dan pengalaman.
 - a. Platform Diskusi Online: Forum dan ruang diskusi virtual memungkinkan peserta didik berbagi ide dan belajar dari rekan mereka.

- b. Proyek Kolaboratif Digital: Alat kolaborasi seperti Google Workspace memungkinkan peserta didik bekerja bersama dalam proyek, terlepas dari lokasi fisik mereka.
 - c. Pembelajaran Sosial: Fitur seperti yang ada pada platform Alice.Tech memungkinkan peserta didik belajar secara sosial, meningkatkan keterlibatan dan pemahaman.
3. Interaksi Siswa-Teknologi:
- Peserta didik berinteraksi dengan materi pembelajaran yang dipersonalisasi melalui:
- a. Sistem Pembelajaran Adaptif: Platform seperti Teach to One menyesuaikan konten berdasarkan kebutuhan dan kemajuan peserta didik, memberikan pengalaman belajar yang unik.
 - b. Chatbot Edukasi: Alat seperti Ed the Learning Bot menyediakan interaksi berbasis teks yang membantu peserta didik memahami materi melalui percakapan.
 - c. Gamifikasi: Penggunaan elemen permainan dalam pembelajaran, seperti dalam Dawn of Civilization, meningkatkan motivasi dan keterlibatan peserta didik.
4. Evaluasi Pembelajaran yang Interaktif dan Berkelanjutan
- Teknologi memungkinkan evaluasi yang lebih dinamis dengan:
- a. Asesmen Formatif Digital: Alat seperti MagicSchool memberikan umpan balik real-time, membantu peserta didik memahami kesalahan dan memperbaikinya segera.
 - b. Analitik Pembelajaran: Data dari platform pembelajaran membantu guru mengidentifikasi pola belajar dan menyesuaikan strategi pengajaran.
 - c. Evaluasi Diri Peserta Didik: Teknologi memungkinkan peserta didik untuk mengevaluasi kemajuan mereka sendiri,

meningkatkan kesadaran dan tanggung jawab terhadap pembelajaran mereka.

Integrasi teknologi dalam Personalized Learning membuka peluang untuk menciptakan pengalaman belajar yang lebih adaptif, inklusif, dan efektif. Dengan memanfaatkan AI, analitik pembelajaran, dan platform digital, pendidik dapat memenuhi kebutuhan individu peserta didik, meningkatkan keterlibatan, dan mendorong pencapaian hasil belajar yang lebih baik.

Bab 13

Membuat Konten Pembelajaran Interaktif

13.1 Pendahuluan

Perkembangan teknologi digital telah membawa perubahan besar dalam dunia pendidikan, termasuk dalam cara penyampaian materi pembelajaran. Pembelajaran tidak lagi terbatas pada pertemuan tatap muka, melainkan dapat dilakukan secara daring (online) maupun hibrida (blended learning). Di tengah transformasi ini, konten pembelajaran interaktif menjadi sangat penting untuk meningkatkan keterlibatan peserta didik, memperkuat pemahaman konsep, dan memberikan pengalaman belajar yang lebih bermakna.

Konten pembelajaran interaktif merupakan materi ajar yang dirancang dengan unsur keterlibatan aktif, seperti kuis, simulasi, video interaktif, dan aktivitas multimedia lainnya. Konten ini tidak hanya menyampaikan informasi, tetapi juga memungkinkan siswa untuk berinteraksi secara

langsung dengan materi, sehingga mendukung pembelajaran yang konstruktif dan bermakna. Menurut Mayer (2021), pembelajaran berbasis multimedia yang interaktif terbukti lebih efektif dalam meningkatkan retensi dan transfer pengetahuan dibandingkan dengan penyampaian pasif.

Di era Merdeka Belajar dan Kurikulum Merdeka, guru didorong untuk menjadi fasilitator sekaligus inovator pembelajaran. Salah satu tantangan terbesar adalah bagaimana mengemas materi pelajaran agar sesuai dengan karakter peserta didik abad ke-21 yang akrab dengan teknologi dan terbiasa dengan informasi visual. Oleh karena itu, keterampilan dalam membuat konten pembelajaran interaktif menjadi kebutuhan mendesak bagi para pendidik.

13.2 Prinsip Desain Pembelajaran Interaktif

Pembelajaran interaktif bukan hanya soal penggunaan teknologi atau multimedia semata, melainkan menyangkut bagaimana sebuah pengalaman belajar dirancang sedemikian rupa agar peserta didik tidak hanya menerima informasi secara pasif, tetapi juga terlibat secara aktif, reflektif, dan bermakna. Agar hal tersebut tercapai, diperlukan prinsip-prinsip desain pembelajaran interaktif yang berbasis pada teori belajar dan prinsip desain instruksional modern.

13.2.1 Berpusat pada Peserta Didik (Learner-Centered Design)

Desain pembelajaran interaktif harus dimulai dari pemahaman terhadap kebutuhan, karakteristik, dan konteks peserta didik. Prinsip ini menekankan bahwa peserta didik adalah subjek pembelajaran, bukan objek. Oleh karena itu, konten harus disesuaikan dengan gaya belajar, tingkat kemampuan, serta minat mereka.

Menurut Anderson & Dron (2020), pendekatan yang berpusat pada peserta didik memungkinkan fleksibilitas dalam penguasaan materi dan memberi ruang bagi mereka untuk memilih jalur belajar yang sesuai.

13.2.2 Interaktivitas dan Umpan Balik Langsung

Ciri utama dari konten pembelajaran interaktif adalah adanya hubungan dua arah antara peserta didik dan materi ajar. Interaktivitas ini dapat berupa kuis dengan umpan balik instan, simulasi, permainan edukatif, ataupun percabangan alur cerita berdasarkan pilihan pengguna. Mayer (2021), menekankan pentingnya umpan balik yang cepat dan informatif dalam proses belajar. Umpan balik tidak hanya menunjukkan benar atau salah, tetapi juga memberi penjelasan yang membangun pemahaman.

13.2.3 Prinsip Multimedia dan Redundansi

Penggunaan elemen multimedia seperti teks, gambar, audio, dan video dalam pembelajaran interaktif harus mengikuti prinsip-prinsip yang telah terbukti secara empiris. Dalam teori Multimedia Learning, Mayer (2021) menyatakan bahwa pembelajaran akan lebih efektif ketika informasi disampaikan melalui saluran visual dan verbal secara simultan, tetapi tidak berlebihan. Informasi yang terlalu banyak atau berulang dalam format berbeda dapat menurunkan efektivitas belajar (redundancy effect).

13.2.4 Aktivasi Pengetahuan Awal dan Konstruksi Pengetahuan Baru

Desain pembelajaran interaktif yang baik mampu mengaktivasi pengetahuan awal peserta didik sebelum menyajikan informasi baru. Ini sesuai dengan teori konstruktivisme, yang menyatakan bahwa belajar adalah proses mengkonstruksi pengetahuan baru berdasarkan pengalaman atau pengetahuan yang sudah ada (Laurillard 2012). Fitur seperti pertanyaan pembuka, studi kasus, atau simulasi sederhana di awal pelajaran dapat membantu peserta didik mengaitkan materi dengan pengalaman mereka.

13.2.5 Modular dan Fleksibel

Dalam pembelajaran interaktif, konten sebaiknya disusun secara modular dan fleksibel agar mudah diakses dan dipahami. Setiap modul atau bagian materi dirancang sebagai unit pembelajaran yang mandiri, namun tetap saling terintegrasi. Dengan cara ini, peserta didik dapat belajar secara bertahap dan menyesuaikan tempo belajar mereka. Hal ini juga memungkinkan integrasi konten ke berbagai platform pembelajaran seperti Learning Management System (LMS), media sosial, atau aplikasi mobile.

13.2.6 Estetika Visual dan Navigasi yang Ramah

Aspek visual juga menjadi bagian penting dalam desain pembelajaran interaktif. Tata letak yang rapi, pemilihan warna yang nyaman, serta ikon atau tombol yang intuitif akan meningkatkan kenyamanan pengguna dan memudahkan navigasi. Menurut (Clark & Mayer 2016), desain visual yang baik dapat meningkatkan persepsi dan retensi informasi, sementara tampilan yang membingungkan dapat menghambat proses belajar.

13.2.7 Kolaborasi dan Sosialisasi

Meskipun konten pembelajaran interaktif sering diasosiasikan dengan pembelajaran mandiri, prinsip kolaboratif juga tetap relevan. Fitur interaktif seperti forum diskusi, tugas kelompok digital, atau integrasi dengan media sosial mendorong terjadinya interaksi antarpeserta didik. Menurut (Siemens 2022), pembelajaran yang bermakna seringkali muncul dari dialog, refleksi bersama, dan pertukaran gagasan yang terjadi dalam jaringan pembelajaran digital.

13.3 Pemilihan Media dan Platform

Pemilihan media dan platform merupakan tahapan penting, dalam merancang konten pembelajaran interaktif, yang menentukan efektivitas penyampaian materi dan keterlibatan peserta didik. Media merujuk pada

sarana atau alat bantu yang digunakan untuk menyampaikan pesan atau informasi pembelajaran, sedangkan platform adalah sistem atau aplikasi digital tempat media tersebut diakses, dikelola, dan didistribusikan. Pemilihan media dan platform tidak dapat dilakukan secara sembarangan, melainkan harus mempertimbangkan karakteristik materi, tujuan pembelajaran, kemampuan teknis guru dan peserta didik, serta ketersediaan infrastruktur.

13.3.1 Prinsip Pemilihan Media dalam Pembelajaran Interaktif

Media yang digunakan dalam pembelajaran interaktif sebaiknya memenuhi beberapa prinsip berikut:

1. **Relevan dengan Tujuan Pembelajaran:** setiap elemen media harus menunjang tercapainya kompetensi yang telah dirumuskan. Tidak semua materi cocok disampaikan dalam bentuk video atau animasi; ada yang lebih tepat dengan simulasi, infografis, atau kuis interaktif.
2. **Mendukung Interaktivitas:** media seperti video interaktif, games edukatif, atau modul berbasis HTML5 memungkinkan peserta didik tidak hanya menerima informasi, tetapi juga memberi respons, membuat pilihan, dan menerima umpan balik. Menurut Mayer (2021), elemen interaktif dalam media dapat meningkatkan pemrosesan kognitif dan retensi informasi.
3. **Sederhana, Menarik, dan Tidak Membebani Kognitif:** desain visual media harus memperhatikan beban kognitif peserta didik. Penggunaan teks, warna, suara, dan animasi harus terintegrasi dengan baik agar tidak menimbulkan kebingungan atau distraksi (Clark & Mayer 2016).

13.3.2 Jenis Media yang Umum Digunakan

Berikut adalah beberapa jenis media yang sering digunakan dalam pembelajaran interaktif:

1. Teks Interaktif: Digunakan dalam e-book, modul digital, dan presentasi yang memberi navigasi mandiri kepada pembaca.
2. Audio dan Podcast: Cocok untuk pembelajaran auditori dan memperluas akses belajar.
3. Video Pembelajaran: Dapat berbentuk demonstrasi, penjelasan, atau narasi dengan grafis. Lebih baik jika dilengkapi kuis atau pertanyaan reflektif.
4. Animasi dan Simulasi: Efektif untuk materi abstrak dan proses yang kompleks seperti eksperimen ilmiah atau alur sistem.
5. Game Edukatif: Meningkatkan motivasi belajar melalui tantangan, poin, dan level.
6. Kuis dan Latihan Interaktif: Memfasilitasi penguatan dan refleksi belajar.

13.3.3 Memilih Platform Pembelajaran yang Sesuai

Platform digital menyediakan wadah untuk mendistribusikan dan mengelola konten interaktif. Pemilihan platform harus mempertimbangkan kemudahan penggunaan, fitur interaktif, aksesibilitas, serta kompatibilitas dengan media yang digunakan.

1. Learning Management System (LMS)

Platform seperti Google Classroom, Moodle, Canvas, dan Schoology memungkinkan guru mengelola materi, tugas, diskusi, dan penilaian dalam satu sistem terintegrasi. Menurut Siemens (2022), LMS yang mendukung integrasi media interaktif dapat meningkatkan partisipasi peserta didik dalam lingkungan belajar daring.

2. Platform Multimedia Interaktif

Tools seperti H5P, Genially, Canva for Education, dan ThingLink menyediakan fitur pembuatan konten interaktif tanpa harus menguasai pemrograman. Misalnya, H5P memungkinkan guru membuat kuis, video interaktif, dan simulasi yang langsung dapat diunggah ke LMS atau website.

3. Platform Kolaboratif

Media sosial edukatif seperti Padlet, Jamboard, dan Flipgrid (kini disebut Flip) sangat cocok untuk mendorong kolaborasi dan ekspresi kreatif peserta didik. Ini sejalan dengan prinsip pembelajaran sosial yang mendorong interaksi antarpeserta didik dalam membangun pengetahuan (Laurillard 2012).

4. Aplikasi Mobile Learning

Platform seperti Quizizz, Kahoot!, dan Nearpod sangat populer untuk pembelajaran berbasis perangkat mobile yang interaktif dan menyenangkan. Platform ini memfasilitasi pembelajaran berbasis permainan (game-based learning) yang terbukti meningkatkan motivasi (Mayer 2021).

13.3.4 Pertimbangan dalam Pemilihan Media dan Platform

Beberapa hal yang perlu dipertimbangkan sebelum memilih media dan platform:

1. Aksesibilitas

Aksesibilitas berarti sejauh mana media dan platform pembelajaran dapat diakses oleh seluruh peserta didik tanpa hambatan, baik dari sisi teknis, fisik, maupun ekonomi. Dalam konteks pendidikan, guru perlu memastikan bahwa media yang digunakan tidak hanya efektif secara pedagogis, tetapi juga dapat dijangkau oleh semua siswa, termasuk mereka yang memiliki keterbatasan tertentu. Misalnya, peserta didik yang memiliki gangguan

penglihatan perlu media dengan fitur pembaca layar (screen reader) atau transkrip audio.

Begitu pula siswa di daerah terpencil yang memiliki keterbatasan internet harus mendapatkan alternatif akses, seperti materi dalam bentuk file offline atau fisik. Aksesibilitas juga berkaitan dengan ketersediaan waktu apakah konten bisa diakses kapan saja (fleksibel) atau hanya pada waktu tertentu (sinkron). “Akses adalah syarat utama bagi keberhasilan pembelajaran digital. Tanpa akses yang memadai, kualitas konten sebesar apa pun tidak akan efektif” (Siemens 2022).

2. Ketersediaan Perangkat dan Koneksi Internet

Tidak semua peserta didik memiliki perangkat digital pribadi atau koneksi internet yang stabil. Oleh karena itu, media dan platform pembelajaran harus disesuaikan dengan kenyataan lapangan. Platform yang terlalu berat, memerlukan bandwidth tinggi, atau hanya bisa digunakan pada laptop/komputer akan menyulitkan siswa yang hanya memiliki ponsel dan akses internet terbatas.

Platform yang ringan, responsif (mobile-friendly), dan memiliki fitur akses offline (misalnya Google Docs yang bisa diunduh, atau video yang dapat disimpan) menjadi pilihan ideal di kondisi ini. Dengan begitu, kesetaraan akses antar siswa dapat lebih terjaga.

3. Kemudahan Penggunaan

Antarmuka (interface) yang rumit dan memerlukan keterampilan teknis tinggi akan menjadi hambatan, baik bagi guru maupun siswa. Platform dan media pembelajaran sebaiknya memiliki desain yang intuitif, jelas navigasinya, dan dilengkapi dengan panduan atau tutorial singkat. Guru juga harus mempertimbangkan kemampuannya sendiri dalam mengoperasikan dan mengelola media tersebut.

Platform yang kompleks dapat memakan waktu untuk belajar dan berdampak pada efektivitas penyampaian materi. “Keberhasilan integrasi

teknologi dalam pembelajaran bukan hanya soal kecanggihan alat, tetapi juga kemudahan penggunaannya” (Clark & Mayer 2016).

4. Integrasi dengan Kurikulum

Setiap media atau platform yang digunakan harus menunjang tujuan pembelajaran yang tercantum dalam kurikulum. Artinya, media tersebut bukan hanya menarik dan interaktif, tetapi harus benar-benar relevan dengan kompetensi inti, capaian pembelajaran, dan indikator yang ditargetkan.

Contohnya, jika kurikulum menuntut kemampuan berpikir kritis dan kolaboratif, maka platform yang mendukung diskusi daring, berbagi dokumen, atau kerja kelompok digital lebih sesuai daripada sekadar media presentasi satu arah. Pemilihan platform juga harus mendukung pelaporan dan penilaian hasil belajar, agar pembelajaran tidak berhenti pada keterlibatan (engagement) saja, tetapi juga berdampak pada hasil yang terukur.

13.4 Pembuatan Konten Interaktif

Pembuatan konten interaktif merupakan inti dari proses pengembangan pembelajaran yang efektif dan menarik. Konten interaktif tidak hanya menyajikan informasi secara statis, tetapi juga mengajak peserta didik untuk berpartisipasi aktif melalui berbagai aktivitas, seperti menjawab kuis, memilih jalur pembelajaran, bereksperimen secara virtual, hingga berkolaborasi secara digital. Oleh karena itu, proses pembuatan konten ini memerlukan pendekatan yang sistematis dan pemahaman yang mendalam terhadap aspek teknis, pedagogis, dan estetika.

13.4.1 Tahapan Pembuatan Konten Interaktif

Pembuatan konten interaktif dapat dibagi menjadi beberapa tahapan penting:

1. Analisis Kebutuhan dan Tujuan Pembelajaran.

Sebelum membuat konten, perlu dilakukan analisis terhadap tujuan pembelajaran, karakteristik peserta didik, dan konteks pembelajaran. Hal ini untuk memastikan bahwa konten yang dibuat relevan dan tepat sasaran (Laurillard 2012).

2. Perancangan (Design).

Tahapan ini mencakup pemilihan jenis interaktivitas yang sesuai, struktur alur pembelajaran, serta pemilihan media yang akan digunakan. Prinsip user-centered design sangat dianjurkan agar konten mudah digunakan dan menarik bagi peserta didik (Siemens 2022).

3. Pengembangan (Development)

Pada tahap ini konten dirancang secara teknis menggunakan berbagai tools dan platform, seperti H5P, Articulate Storyline, Adobe Captivate, atau platform berbasis HTML5. Pengembang harus memastikan elemen interaktif seperti tombol, kuis, animasi, dan simulasi dapat berjalan dengan baik di berbagai perangkat (Mayer 2021).

4. Pengujian dan Evaluasi.

Setelah konten dikembangkan, perlu dilakukan uji coba dengan pengguna sasaran untuk mendapatkan umpan balik. Evaluasi ini penting untuk mengetahui efektivitas, kemudahan penggunaan, serta apakah konten memenuhi tujuan pembelajaran yang diharapkan (Clark & Mayer 2016).

5. Implementasi dan Pemeliharaan

Konten yang sudah teruji dapat diimplementasikan dalam pembelajaran nyata. Selanjutnya, pemeliharaan diperlukan untuk memperbarui konten agar tetap relevan dengan perkembangan materi dan teknologi.

13.4.2 Prinsip Desain Konten Interaktif

Konten interaktif yang baik harus memenuhi prinsip-prinsip berikut:

1. Keterlibatan Peserta Didik.

Konten harus mampu menarik perhatian dan memotivasi peserta didik untuk berpartisipasi aktif. Misalnya, dengan penggunaan narasi menarik, tantangan, dan reward system (Mayer 2021).

2. Umpan Balik Instan dan Membangun

Setiap interaksi peserta didik dengan konten perlu mendapat umpan balik segera yang membantu mereka memahami kesalahan dan memperbaiki pemahaman (Mayer 2021).

3. Kejelasan dan Kesederhanaan

Informasi harus disajikan secara jelas dan ringkas agar tidak membebani kognitif peserta didik. Penggunaan multimedia harus proporsional dan mendukung pesan utama (Clark & Mayer 2016).

4. Fleksibilitas dan Adaptabilitas

Konten harus memungkinkan peserta didik belajar sesuai dengan kecepatan dan gaya belajar masing-masing, serta dapat diakses melalui berbagai perangkat dan platform.

13.4.3 Tools dan Teknologi dalam Pembuatan Konten Interaktif

Teknologi modern menyediakan beragam tools yang memudahkan pembuatan konten interaktif, di antaranya:

1. H5P: Platform open-source untuk membuat kuis, video interaktif, presentasi, dan simulasi yang dapat diintegrasikan ke LMS.
2. Articulate Storyline dan Adobe Captivate: Software profesional untuk pembuatan e-learning dengan fitur interaktif lengkap dan kustomisasi tinggi.
3. Canva dan Genially: Tools berbasis web yang mudah digunakan untuk membuat infografis dan konten visual interaktif.
4. Unity dan Unreal Engine: Digunakan untuk membuat simulasi dan game edukatif dengan tingkat kompleksitas tinggi.

Penggunaan tools harus disesuaikan dengan kebutuhan dan kemampuan pembuat konten agar proses produksi efisien dan hasilnya maksimal (Siemens 2022).

13.5 Tantangan dan Solusi dalam Pembuatan Konten Interaktif

Pembuatan konten pembelajaran interaktif tidak hanya memerlukan kreativitas dan keterampilan teknis, tetapi juga menghadapi berbagai tantangan dalam proses perancangannya. Tantangan ini bisa datang dari aspek teknis, pedagogis, sumber daya, maupun kesiapan pengguna (guru dan siswa). Oleh karena itu, mengenali tantangan sejak awal dan merancang solusinya secara strategis menjadi bagian penting dalam pengembangan konten yang efektif dan berkelanjutan.

1. Tantangan Teknis

Keterbatasan Akses Teknologi: tidak semua peserta didik memiliki akses ke perangkat dan jaringan internet yang memadai. Ini menjadi hambatan serius terutama di wilayah dengan infrastruktur digital yang belum merata.

Solusinya: menggunakan media pembelajaran yang ringan, dapat diakses secara offline, dan ramah perangkat seluler. Platform seperti H5P, Google Forms, atau Canva mendukung pembuatan konten yang dapat diunduh dan digunakan tanpa koneksi internet terus-menerus (Anderson & Dron 2020).

2. Tantangan Kompetensi Pengguna

Kurangnya Keterampilan Digital Guru: karena sebagian pendidik belum terbiasa menggunakan perangkat lunak pembuat konten interaktif atau belum memahami prinsip desain pembelajaran berbasis digital.

Solusinya: Perlu dilakukan pelatihan berkelanjutan (continuous professional development) untuk meningkatkan keterampilan guru dalam menggunakan teknologi pendidikan. Menurut (Siemens 2022), pengembangan profesional berbasis komunitas praktik (communities of practice) dapat mempercepat adopsi teknologi baru.

3. Tantangan Pedagogis

Kesesuaian dengan Tujuan Pembelajaran, karena tidak semua konten interaktif yang menarik secara visual benar-benar mendukung capaian pembelajaran. Ada risiko konten menjadi hiburan semata tanpa nilai edukatif yang kuat.

Solusinya: Gunakan pendekatan berbasis instructional design (seperti model ADDIE atau SAM) agar pengembangan konten berorientasi pada hasil belajar. Konten harus selalu ditautkan dengan indikator pembelajaran yang jelas (Clark & Mayer 2016).

4. Tantangan Waktu dan Sumber Daya

Waktu Produksi yang Lama dan Biaya yang Tinggi: pembuatan konten interaktif yang kompleks membutuhkan waktu, tenaga, dan biaya produksi tinggi, terutama jika melibatkan animasi, narasi

suara, atau pemrograman khusus. Solusinya menggunakan template dan alat bantu pembuat konten yang efisien seperti Genially, Articulate Rise, atau Camtasia.

Selain itu, kolaborasi antarguru atau tim produksi dapat mempercepat proses dan menghemat biaya. “Dengan kolaborasi dan penggunaan teknologi yang tepat, produksi konten dapat dilakukan lebih efisien tanpa mengorbankan kualitas pembelajaran” (Mayer 2021).

5. Tantangan Evaluasi dan Revisi

Kesulitan dalam Mengukur Efektivitas Konten: karena banyak konten interaktif dibuat tanpa sistem evaluasi yang jelas sehingga sulit diketahui apakah tujuan pembelajaran tercapai. Solusinya: sediakan fitur umpan balik, kuis, dan analitik penggunaan untuk menilai efektivitas konten secara real-time. Evaluasi berkala berdasarkan data penggunaan akan membantu menyempurnakan konten dari waktu ke waktu (Mayer 2021).

Tantangan dalam pembuatan konten interaktif tidak bisa dihindari, tetapi dapat diatasi dengan strategi yang tepat. Kolaborasi antarpihak, pemanfaatan teknologi yang efisien, dan pemahaman yang kuat tentang desain pembelajaran akan membantu menghasilkan konten yang tidak hanya menarik, tetapi juga bermakna bagi peserta didik.

Bab 14

Pembelajaran Berbasis Proyek dengan Teknologi

14.1 Pendahuluan

Memasuki era modern abad ke-21, sektor pendidikan mengalami perubahan signifikan seiring dengan perkembangan pesat teknologi informasi, globalisasi, serta munculnya Revolusi Industri 4.0 dan konsep Society 5.0. Perubahan ini menuntut masyarakat global untuk tidak hanya menguasai ilmu pengetahuan, tetapi juga memiliki kemampuan dalam mengakses, menganalisis, serta menerapkannya secara efektif dalam situasi kehidupan nyata yang semakin kompleks dan terus berubah.

Revolusi Industri 4.0 menghadirkan otomasi, kecerdasan buatan, Internet of Things (IoT), dan big data sebagai bagian integral dari dunia kerja dan kehidupan sehari-hari, sementara Society 5.0 menekankan pentingnya integrasi teknologi dan kemanusiaan.

Menurut laporan World Economic Forum (2022), sistem pendidikan saat ini harus menyesuaikan diri dengan tuntutan keterampilan baru karena banyak pekerjaan konvensional telah digantikan oleh teknologi seperti otomatisasi dan kecerdasan buatan. Oleh karena itu, sistem pendidikan perlu bertransformasi menuju pendekatan pembelajaran yang lebih aktif, kontekstual, dan terintegrasi dengan teknologi, salah satunya melalui model Project-Based Learning (PjBL) yang memberikan ruang bagi peserta didik untuk belajar secara bermakna melalui pengalaman dan pemecahan real world problem.

Pendidikan masa kini harus membentuk individu yang mampu belajar sepanjang hayat dan menguasai empat kompetensi utama abad ke-21 yaitu:

1. Literasi Digital

Pemahaman terhadap literasi teknologi saat ini tidak sebatas pada keterampilan operasional dalam menggunakan perangkat keras maupun lunak, melainkan mampu berpikir secara kritis dalam memilah informasi digital, kesadaran akan etika berteknologi, serta kecakapan menciptakan solusi digital yang sesuai dengan kebutuhan masyarakat sekitar. Dalam era banjir informasi dan dominasi media sosial, penting bagi peserta didik untuk dibekali dengan kemampuan menjadi warga digital yang bertanggung jawab, yakni mampu mengenali dan menghindari informasi palsu (hoaks), serta menggunakan teknologi untuk mendukung proses belajar dan pengembangan diri.

literasi digital kini menjadi elemen penting dalam kompetensi dasar yang harus dimiliki oleh tenaga pengajar dan peserta didik. Peran tenaga pengajar tidak hanya sebagai pengguna teknologi, tetapi juga sebagai fasilitator yang membimbing peserta didik agar memanfaatkan teknologi secara produktif, bukan sekadar sebagai konsumen. Oleh karena itu, pendidikan memainkan peranan sentral dalam mengatasi kesenjangan digital, terutama di wilayah yang masih mengalami keterbatasan akses teknologi (Marwa, Wahyudi Saputra and Herlinawati, 2024)

2. Kolaborasi

Menumbuhkan kemampuan kolaborasi, yaitu keterampilan bekerja sama secara efektif dalam tim, baik secara langsung maupun melalui platform digital merupakan salah satu tantangan utama dalam pendidikan abad ke-21 (Musa et al., 2012). Kolaborasi menjadi esensial dalam lingkungan kerja dan kehidupan sosial modern, karena banyak permasalahan kini memerlukan solusi lintas disiplin dan sinergi antarindividu. Proses belajar yang mendorong kolaborasi dapat membantu peserta didik belajar menghargai perbedaan pendapat, membagi tanggung jawab secara adil, serta menangani konflik secara positif dan produktif.

Pendekatan pembelajaran tradisional yang terlalu menekankan aspek individual perlu digantikan dengan metode yang lebih menitikberatkan pada kerja kelompok dan kegiatan berbasis proyek. Project-Based Learning (PjBL) adalah salah satu strategi efektif yang memungkinkan peserta didik terlibat dalam kerja tim, apalagi bila didukung dengan alat digital seperti Google Workspace, Trello, dan platform kolaboratif lainnya (Damayanti, 2023). Dalam konteks ini, kolaborasi menjadi fleksibel dan tidak lagi dibatasi oleh lokasi fisik atau waktu tertentu.

3. Komunikasi

Salah satu elemen kunci dalam pengembangan keterampilan abad ke-21 adalah efektivitas dalam berkomunikasi. Peserta didik perlu dilatih untuk mengungkapkan gagasan secara jelas dan terstruktur, baik secara lisan maupun tertulis, serta melalui berbagai media komunikasi (Almarzooq, Lopes and Kochar, 2018). Di era digital saat ini, keterampilan seperti berbicara di depan umum, menulis artikel, memproduksi konten audio-visual, dan menyampaikan pendapat di forum daring menjadi bagian penting dari kecakapan komunikasi yang harus dimiliki.

Selain itu, komunikasi dalam skala global menuntut kemampuan memahami perbedaan budaya serta penguasaan bahasa asing. Dalam lingkungan kerja internasional, komunikasi lintas budaya menjadi keahlian

strategis yang sangat dibutuhkan. Keterampilan berkomunikasi harus dibangun sejak dini melalui pendekatan pembelajaran yang mendorong aktivitas berbicara, berdiskusi, menyampaikan presentasi, serta penggunaan teknologi digital sebagai sarana untuk berekspresi dan berkolaborasi.

4. Pemecahan Masalah

Peserta didik tidak cukup hanya memahami informasi dan prosedur, tetapi juga dituntut untuk menggali alasan di balik suatu konsep dan mempertimbangkan berbagai kemungkinan. Mereka perlu memiliki kapasitas untuk mengenali masalah, mencari informasi yang relevan, merancang solusi, dan menilai dampaknya baik secara mandiri maupun dalam kelompok.

Pembelajaran yang menekankan pada penyelesaian masalah nyata dapat merangsang kreativitas dan inovasi. Pendekatan seperti design thinking, pembelajaran melalui penyelesaian studi kasus, dan project-based learning (PjBL) terbukti efektif dalam mengembangkan kemampuan ini. Misalnya, penelitian menunjukkan bahwa PjBL yang terintegrasi dengan pendekatan HOTS mampu meningkatkan keterampilan berpikir kritis, kreatif, dan pemecahan masalah peserta didik (Junaidi, Hamidy and Karomi, 2022). Selain itu, pendekatan design thinking memberikan kerangka kerja yang konkret dan fleksibel untuk memecahkan masalah nyata melalui tahapan empati, definisi masalah, ideasi, prototipe, dan pengujian (Waity, Sellon and Williams, 2023).

14.2 Konsep Dasar Pembelajaran Berbasis Project

Project-Based Learning (PjBL) merupakan pendekatan pembelajaran yang menempatkan peserta didik sebagai pusat kegiatan belajar, di mana mereka diajak untuk mengeksplorasi secara mendalam berbagai persoalan, pertanyaan, atau tantangan nyata yang relevan dengan kehidupan. Berbeda

dengan metode konvensional yang bersifat pasif dan menitikberatkan pada penyampaian informasi dari guru atau dosen selaku tenaga pengajar, PjBL mendorong keterlibatan aktif peserta didik, pembelajaran yang bermakna, serta penciptaan produk atau solusi sebagai hasil akhir dari proses belajar.

Menurut Hosnan dalam (Saputra, Abdullah and Hakim, 2013) Pembelajaran berbasis proyek (Project-Based Learning) merupakan pendekatan pembelajaran yang menggunakan proyek sebagai inti aktivitas, dengan memanfaatkan media pendukung. Dalam prosesnya, peserta didik diarahkan untuk melakukan eksplorasi, melakukan penilaian, interpretasi, sintesis, serta pengelolaan informasi secara kolaboratif, yang kemudian disajikan dalam bentuk presentasi guna menunjang proses belajar.

Model pembelajaran ini mendorong peserta didik untuk menemukan solusi atas permasalahan baru yang dihadapi. Selama proses penemuan tersebut, peserta didik dituntut untuk merancang, menyusun, dan menyelesaikan proyek, kemudian mempresentasikan hasilnya serta melakukan evaluasi. Seluruh tahapan ini bertujuan untuk mengasah kemampuan berpikir kritis peserta didik.

Ciri-ciri utama Pembelajaran Berbasis Project:

1. Berbasis pertanyaan atau masalah nyata
Proyek diawali dari sebuah pertanyaan atau tantangan autentik yang menantang peserta didik untuk mencari solusi atau pemahaman mendalam. Hal ini memicu rasa ingin tahu dan mendorong eksplorasi aktif.
2. Inquiry and exploration
Peserta didik didorong untuk melakukan riset, mengumpulkan data, menguji hipotesis, dan menarik kesimpulan, sebagaimana ilmuwan atau pemecah masalah di dunia nyata.
3. Membangun produk atau solusi nyata
Proyek menghasilkan suatu karya atau solusi konkret yang dapat dipresentasikan, dipublikasikan, atau digunakan oleh masyarakat.

Misalnya, aplikasi sederhana, video kampanye, atau prototipe alat. Multi-disipliner, yaitu mencakup lintas bidang ilmu

4. Kolaboratif

Pembelajaran berbasis proyek mendorong kerja sama antar peserta didik dalam kelompok, sehingga mengembangkan keterampilan sosial, komunikasi, dan tanggung jawab bersama.

5. Integratif dan interdisipliner

Proyek sering kali menggabungkan berbagai bidang ilmu seperti sains, seni, teknologi, dan bahasa, sehingga pembelajaran lebih holistik dan relevan.

6. Mengandung refleksi dan umpan balik

Peserta didik dilatih untuk merefleksikan proses belajarnya, menerima masukan dari tenaga pengajar atau teman, dan melakukan revisi untuk hasil yang lebih baik.

7. Penilaian berbasis proses dan produk

Evaluasi dalam pembelajaran berbasis proyek mencakup penilaian terhadap proses kolaborasi, partisipasi, dokumentasi, serta kualitas hasil akhir proyek.

Penerapan Project-Based Learning dilakukan dalam beberapa langkah seperti ditunjukkan pada gambar 14.1.



Gambar 14.1: Langkah-langkah dalam Project-Based Learning

Gambar 14.1 menunjukkan tahapan yang dilakukan dalam penerapan Project-Based Learning meliputi:

1. Menentukan proyek yang akan dikerjakan, dengan pendampingan tenaga pengajar agar peserta didik dapat menganalisis permasalahan yang ada
2. Merancang aktivitas penyelesaian proyek, di mana peserta didik menyusun langkah-langkah pemecahan masalah dengan bimbingan tenaga pengajar
3. Menyusun jadwal pelaksanaan proyek berdasarkan rancangan yang telah dibuat
4. Mengerjakan proyek dengan bimbingan tenaga pengajar
5. Menyusun hasil proyek dalam bentuk presentasi yang akan ditampilkan
6. Melakukan evaluasi terhadap hasil akhir proyek yang telah dikerjakan.

Model PjBL bersifat fleksibel dan dapat diterapkan di berbagai jenjang pendidikan dan lintas mata pelajaran. Selain itu, integrasi teknologi seperti alat kolaboratif dan digital media semakin memperkaya proses pembelajaran berbasis proyek, menjadikannya lebih interaktif dan kontekstual dengan dunia nyata.

14.3 Integrasi Teknologi dalam Pembelajaran Berbasis Proyek

Penggunaan teknologi dalam pembelajaran berbasis proyek (Project-Based Learning/PjBL) kini bukan lagi sekadar pelengkap, tetapi menjadi bagian inti yang mendukung efektivitas pembelajaran di era digital. Teknologi berperan dalam memperluas akses informasi, memfasilitasi kerja sama antar

peserta didik, mendukung kreativitas, serta memudahkan proses dokumentasi dan penyampaian hasil proyek. Oleh karena itu, penerapan teknologi harus dirancang secara sistematis, selaras dengan tujuan pembelajaran, kesiapan peserta didik, dan ketersediaan fasilitas pendukung.



Gambar 14.2: Integrasi Teknologi dalam PjBL

Teknologi dapat dimanfaatkan di setiap fase pembelajaran berbasis proyek. Pada gambar 14.2 ditunjukkan tahap perencanaan, aplikasi manajemen proyek seperti Trello, Notion, atau Google Workspace memungkinkan peserta didik merancang kegiatan, membagi tugas, dan menyusun jadwal. Selama tahap eksplorasi, peserta didik dapat mengakses sumber pembelajaran digital, seperti video, artikel, atau jurnal daring, yang sekaligus melatih kemampuan literasi digital mereka.

Dalam proses produksi, alat digital seperti Canva, Figma, Android Studio, atau aplikasi editing video seperti CapCut digunakan untuk menyalurkan kreativitas peserta didik dalam menghasilkan produk yang relevan. Untuk berkolaborasi, platform seperti Zoom, Microsoft Teams, Padlet, atau Discord memungkinkan interaksi sinkron maupun asinkron, yang sangat mendukung pembelajaran jarak jauh atau hybrid.

Sementara pada tahap akhir, peserta didik dapat menyusun laporan, presentasi, dan portofolio digital menggunakan media seperti Google Slides atau Google Sites, dan tenaga pengajar dapat menggunakan platform seperti Kahoot atau LMS seperti Moodle untuk mengevaluasi dan mengarsipkan hasil belajar.

Penelitian (Fuadin and Fauziya, 2022; Wandari, Welli, Nursamsu, 2024) menunjukkan integrasi teknologi dalam pembelajaran berbasis proyek mampu meningkatkan partisipasi peserta didik, menumbuhkan motivasi belajar, dan memperkuat keterampilan abad ke-21 seperti berpikir kritis, kreativitas, kolaborasi, dan literasi digital. Namun, peran tenaga pengajar sangat krusial dalam memastikan bahwa penggunaan teknologi ini benar-benar menunjang proses berpikir peserta didik, bukan hanya menjadi tambahan yang bersifat kosmetik.

Tabel 14.1: Integrasi Teknologi dalam PjBL Berdasarkan Mata Pelajaran

Mata Pelajaran	Judul Proyek	Teknologi yang digunakan
Informatika/TIK	Website Profil Sekolah	Website Profil Sekolah
Bahasa Indonesia	E-book Cerita Rakyat	Canva, Google Docs, PDF Editor
IPA	Simulasi Daur Air	PhET Simulation, PowerPoint Animation
IPS	Peta Interaktif Wilayah Sejarah	Google My Maps, Piktchart
Seni Budaya	Galeri Karya Digital	Google Sites, Canva, YouTube
Kewirausahaan	Promosi Produk UMKM Digital	Instagram, CapCut, Canva, Google Form

Tabel 14.1 menyajikan integrasi teknologi dalam model Pembelajaran Berbasis Proyek berdasarkan berbagai mata pelajaran di sekolah. Setiap mata pelajaran dirancang memiliki proyek spesifik yang relevan dengan konten kurikulum dan mendukung keterampilan abad ke-21. Misalnya, pada mata pelajaran Informatika/TIK, peserta didik mengembangkan Website Profil Sekolah dengan memanfaatkan platform pembuatan situs; sedangkan pada pelajaran Bahasa Indonesia, proyek berupa E-book Cerita Rakyat melibatkan penggunaan Canva, Google Docs, dan PDF Editor.

Di bidang IPA, digunakan simulasi seperti PhET dan animasi PowerPoint untuk memahami daur air, sementara IPS mengajak peserta didik membuat

Peta Interaktif Wilayah Sejarah dengan Google My Maps dan Piktochart. Dalam pelajaran Seni Budaya, peserta didik menyusun Galeri Karya Digital dengan bantuan Google Sites, Canva, dan YouTube. Adapun pada mata pelajaran Kewirausahaan, proyek Promosi Produk UMKM Digital melatih peserta didik membuat konten promosi melalui Instagram, CapCut, Canva, dan Google Form.

14.4 Studi Kasus: Penerapan Pembelajaran Berbasis Proyek

Berikut contoh studi kasus penerapan pembelajaran berbasis proyek dengan teknologi pada mata pelajaran informatika.

Adapun hal-hal yang perlu ditentukan antara lain:

1. Judul Proyek:

Pembuatan Website Profil Sekolah dengan HTML dan CSS

2. Deskripsi singkat:

Peserta didik diminta membuat website sederhana yang menampilkan informasi profil sekolah. Website harus memuat halaman-halaman dasar seperti beranda, visi-misi, struktur organisasi, galeri foto, dan kontak. Proyek ini dilakukan secara berkelompok dan dipresentasikan dalam bentuk demo digital. Durasi Proyek: 4 minggu.

3. Tujuan Pembelajaran

Setelah menyelesaikan proyek ini, peserta didik diharapkan mampu:

- a. Memahami dasar-dasar HTML dan CSS.
- b. Merancang dan membangun halaman web statis.
- c. Bekerja secara kolaboratif menggunakan tools digital.

- d. Mengkomunikasikan hasil proyek dalam bentuk presentasi digital.
 - e. Mengembangkan tanggung jawab, kreativitas, dan literasi digital.
4. Rubrik Penilaian sebagai pedoman dalam penilaian ditunjukkan pada tabel 14.2.

Tabel 14.2: Rubrik Penilaian

Aspek	Skor Maksimal	Kriteria
Desain Website (UI/UX)	25	Layout menarik, konsisten, sesuai prinsip desain
Struktur HTML & CSS	25	Sintaks benar, fungsional, bersih
Kolaborasi Kelompok	14	Pembagian peran adil, komunikasi efektif
Kreativitas & Inovasi	14	Ada fitur tambahan (animasi, warna dinamis, dan lainnya)
Presentasi Proyek	20	Jelas, sistematis, menunjukkan pemahaman

5. Langkah-langkah pelaksanaan proyek ditunjukkan pada tabel 14.2

Tabel 14.3: Langkah-langkah pelaksanaan proyek

Minggu	Aktivitas Peserta didik	Peran Tenaga pengajar
1	Orientasi & pembagian kelompok, diskusi struktur website	Menjelaskan tugas, memberi contoh tampilan web sederhana. Tools: Canva, Google Docs
2	Belajar dasar HTML (struktur halaman, tag-tag penting)	Memberikan tutorial dan latihan. Tolls: Visual Studio Code
3	Belajar dasar CSS (layout, warna, font, styling)	Latihan styling halaman. Tools: CSS Zen Garden,

		Codepen
4	Desain & wireframe halaman web	Membimbing peserta didik membuat sketsa tampilan. Tools: Canva, Figma
5-6	Pengkodean halaman web secara kolaboratif	Tenaga pengajar membimbing teknis dan mengawasi kerja kelompok
7	Uji coba dan debugging website	Tenaga pengajar memberikan masukan dan solusi teknis
8	Presentasi hasil proyek tiap kelompok	Penilaian dan refleksi

6. Output Proyek berupa folder proyek web (file HTML, CSS, dan gambar), link ke hosting lokal atau GitHub Pages (jika memungkinkan), dan slide presentasi hasil proyek.

Setelah proyek, peserta didik diminta menulis refleksi singkat tentang peran mereka dalam proyek, kesulitan yang dihadapi, hal baru yang dipelajari dan masukan untuk proyek selanjutnya.

14.5 Tantangan dan Solusi Penerapan Pembelajaran Berbasis Proyek dengan Teknologi

Penerapan model Project-Based Learning (PjBL) yang didukung teknologi menawarkan berbagai keunggulan, tetapi juga menghadapi tantangan yang harus diatasi dengan strategi yang tepat. Salah satu kendala utama adalah keterbatasan akses peserta didik terhadap perangkat digital dan koneksi internet yang stabil.

Tidak semua peserta didik memiliki perangkat pribadi atau jaringan internet yang memadai. Untuk menjawab tantangan ini, sekolah dapat mengatur jadwal bergilir penggunaan laboratorium komputer, serta

memanfaatkan media pembelajaran offline berbasis teknologi seperti aplikasi desktop atau simulasi local (Phelia et al., 2021).

Tantangan lain muncul dari keterbatasan keterampilan tenaga pengajar dalam mengintegrasikan teknologi secara optimal ke dalam PjBL. Banyak tenaga pengajar masih dalam tahap adaptasi terhadap penggunaan platform digital dan aplikasi pendukung. Oleh karena itu, sekolah perlu menyediakan pelatihan intensif dan pendampingan berkelanjutan dalam penguasaan alat-alat digital seperti LMS, aplikasi desain, dan platform manajemen proyek (Erayani and I Nyoman Jampel, 2022).

Dalam pelaksanaan proyek kelompok, variasi dalam partisipasi peserta didik juga sering menjadi kendala. Beberapa peserta didik cenderung pasif dan kurang terlibat. Solusi yang bisa diterapkan meliputi penggunaan fitur riwayat kolaborasi di Google Workspace dan pemberian penilaian yang adil, baik individu maupun kelompok, agar semua anggota aktif berkontribusi (Susetyarini et al., 2019).

Selain itu, evaluasi hasil proyek yang beragam sering menyulitkan tenaga pengajar dalam memberikan penilaian yang objektif. Untuk mengatasi hal ini, penting bagi tenaga pengajar menyusun rubrik penilaian yang komprehensif mencakup aspek proses, hasil, kerja tim, dan presentasi. Implementasi PjBL berbasis teknologi dapat berjalan lebih efektif, terstruktur, dan merata di berbagai kondisi sekolah.

Bab 15

Integrasi Teknologi dalam Kurikulum Pendidikan

15.1 Pendahuluan

Integrasi teknologi dalam pendidikan adalah proses multifaset yang telah berkembang secara signifikan selama bertahun-tahun, dengan akarnya menelusuri kembali ke pengenalan teknologi informasi dan komunikasi (TIK) di sekolah umum di India pada tahun 1984 (Panagiotis I. Sergouniotis, 2022). Evolusi ini telah ditandai dengan meningkatnya kehadiran teknologi dalam lingkungan pendidikan di seluruh dunia, khususnya dalam pendidikan sains, teknis, dan kejuruan, di mana ia berfungsi sebagai alat untuk meningkatkan hasil belajar mengajar (Blessing Adeoye, 2015).

Integrasi teknologi dalam pendidikan bukan hanya tentang dimasukkannya alat digital tetapi melibatkan pendekatan komprehensif yang selaras dengan praktik pedagogis untuk menumbuhkan lingkungan belajar yang berpusat pada siswa (Gupta Gupta et al., 2023) (Mabel C. P. O. Okojie et al., 2006).

Teknologi memfasilitasi pergeseran peran siswa dan guru, dengan siswa mengambil lebih banyak tanggung jawab atas pembelajaran mereka dan guru bertindak sebagai pemandu dan fasilitator (Kirti Gupta & S.P. Goel, 2024). Manfaat integrasi teknologi termasuk peningkatan aksesibilitas, pengalaman belajar yang dipersonalisasi, dan komunikasi yang lebih baik, yang sangat penting untuk mempersiapkan siswa menghadapi tuntutan tenaga kerja abad ke-21 (Carol Linda Kingston et al., 2024).

Namun, prosesnya bukan tanpa tantangan, seperti kesenjangan digital, masalah privasi, dan kebutuhan untuk pengembangan profesional berkelanjutan bagi para pendidik (Kingston et al., 2024) (Gillian Bagley & Thomas G. Ryan, 2015). Integrasi teknologi yang efektif memerlukan pendekatan strategis yang mencakup peningkatan akses ke teknologi pendidikan, menggunakannya untuk tujuan pengajaran, dan meningkatkan efektivitasnya untuk memfasilitasi pembelajaran (Randall S. Davies & Richard E. West, 2014).

Secara keseluruhan, integrasi teknologi dalam pendidikan adalah proses yang dinamis dan berkelanjutan yang membutuhkan perencanaan, implementasi, dan evaluasi yang cermat untuk mewujudkan potensi penuhnya dalam meningkatkan hasil pembelajaran.

15.2 Konsep Dasar Integrasi Teknologi dalam Pendidikan

Integrasi teknologi dalam pendidikan adalah proses multifaset yang bertujuan untuk meningkatkan pengalaman belajar dan hasil dengan memanfaatkan alat dan sumber daya digital. Integrasi ini sangat penting dalam konteks Pendidikan 5.0, di mana teknologi mempromosikan otonomi siswa, inklusi digital, dan pendekatan pedagogis inovatif seperti metodologi aktif, gamifikasi, dan pembelajaran berbasis proyek (Monique Bolonha das Neves Meroto et al., 2024).

Dalam pendidikan matematika, teknologi melayani tiga fungsi didaktik utama memfasilitasi kegiatan matematika, melatih keterampilan, dan mengembangkan pemahaman konseptual, sehingga meningkatkan intuisi dan pemahaman siswa (Susilahudin Putrawangsa & Uswatun Hasanah, 2018). Peran teknologi dalam pendidikan melampaui sekadar akses ke informasi; ia mengubah peran siswa dan guru, dengan siswa mengambil lebih banyak tanggung jawab atas pembelajaran mereka dan guru bertindak sebagai fasilitator (Kirti Gupta & S.P. Goel, 2024).

Terlepas dari potensi manfaatnya, tantangan seperti resistensi terhadap perubahan, kesenjangan digital, dan kebutuhan untuk pengembangan profesional tetap ada (Monique Bolonha das Neves Meroto et al., 2024). Integrasi teknologi yang efektif membutuhkan perubahan sistemik, termasuk peningkatan akses ke teknologi pendidikan, inisiatif terstruktur untuk praktik yang berpusat pada pelajar, dan pelatihan guru yang komprehensif (Randall S. Davies & Richard E. West, 2014). Selain itu, pendekatan sistem untuk integrasi teknologi menekankan menciptakan budaya pembelajaran baru yang selaras dengan tuntutan lingkungan global berteknologi tinggi (Nikleia Eteokleous-Grigoriou, 2009).

Pergeseran menuju pembelajaran yang dimediasi teknologi memerlukan keseimbangan antara metode pengajaran tradisional dan modern, memastikan bahwa teknologi meningkatkan daripada menggantikan praktik pendidikan dasar (Sabiroh Md Sabri et al., 2024). Pada akhirnya, integrasi teknologi yang sukses dalam pendidikan bergantung pada mengatasi tantangan ini dan mendorong kolaborasi antara lembaga pendidikan, perusahaan teknologi, dan pembuat kebijakan untuk menciptakan lingkungan belajar yang kaya.

Integrasi teknologi dalam pendidikan semakin dipandu oleh kerangka teoritis seperti TPACK (Pengetahuan Konten Pedagogis Teknologi), SAMR (Substitusi, Augmentasi, Modifikasi, dan Redefinisi), dan Taksonomi Digital Bloom, masing-masing menawarkan wawasan unik ke dalam praktik pendidikan yang efektif. TPACK menekankan persimpangan teknologi,

pedagogi, dan pengetahuan konten, menganjurkan guru untuk menyelaraskan elemen-elemen ini untuk meningkatkan hasil pendidikan.

Model ini sangat efektif dalam pendidikan sains, di mana integrasi alat digital dapat menjadi kompleks tetapi bermanfaat ketika dijalankan dengan pemahaman yang jelas tentang domain yang berpotongan ini (Mariel José Pimentel de Andrade et al., n.d.) SAMR, di sisi lain, menyediakan model hierarkis untuk integrasi teknologi, mendorong pendidik untuk bergerak melampaui sekadar substitusi alat tradisional dengan alat digital, menuju praktik transformatif yang mendefinisikan kembali pengalaman belajar (Joanne Walsh, 2017) (Roy Campos Retana, 2021).

Sinergi antara TPACK dan SAMR terbukti dalam berbagai pengaturan pendidikan, seperti di universitas Rusia di mana model-model ini telah digabungkan untuk secara efektif mengintegrasikan platform pembelajaran digital, sehingga mengubah pendidikan bahasa Inggris (Elena A. Drugova et al., 2021). Taksonomi Digital Bloom melengkapi kerangka kerja ini dengan menawarkan pendekatan terstruktur untuk merancang kegiatan pembelajaran berbasis teknologi di seluruh tingkat kognitif, dari ingatan dasar hingga penciptaan kompleks, sehingga meningkatkan literasi digital dan keterampilan berpikir kritis di antara siswa (Imanuel Herlimus Leba et al., 2024).

Integrasi model-model ini bukan tanpa tantangan, karena pendidik harus menavigasi kompleksitas adopsi teknologi sambil memastikan keselarasan dengan tujuan pedagogis dan standar pendidikan (Haidee A. Jackson & Kara Rosenblatt, 2024) (Laila Mohebi, n.d.). Namun, ketika diterapkan dengan bijaksana, kerangka kerja ini memberikan dasar yang kuat bagi pendidik untuk merefleksikan dan menyempurnakan praktik pengajaran mereka, pada akhirnya menumbuhkan lingkungan belajar adaptif yang memenuhi tuntutan abad ke-21 (Justsinta Sindi Alivi, 2019).

15.3 Manfaat dan Tantangan Integrasi Teknologi

Integrasi teknologi ke dalam pendidikan menghadirkan beragam tantangan teknis, pedagogis, dan sosial yang harus dinavigasi oleh pendidik dan lembaga. Secara teknis, kemajuan pesat mikro-nanoelektronika dan proliferasi perangkat yang terhubung memerlukan pengurangan ukuran sistem dan konsumsi energi, sementara juga menuntut adaptasi keterampilan untuk mengimbangi perkembangan teknologin (Javier Cavada & Javier Cavada, 2022).

Secara pedagogis, pergeseran menuju lingkungan belajar digital dan virtual mengharuskan pendidik untuk berinovasi dalam metode pengajaran mereka, menggabungkan teknologi seperti gamifikasi dan strategi umpan balik untuk meningkatkan keterlibatan siswa dan hasil pembelajaran (Cristina Yáñez de Aldecoa & Isabel María Gómez-Trigueros, 2022).

Namun, transisi ini bukannya tanpa hambatan, karena pendidik menghadapi penolakan terhadap perubahan, rintangan administratif, dan keterbatasan sumber daya, yang dapat menghambat adopsi efektif pedagogi baru (Athanas M. Garaba, 2023). Secara sosial, penggunaan media sosial dan aplikasi web lainnya dalam pendidikan menimbulkan tantangan terkait dengan pembuatan dan pertukaran konten buatan pengguna, yang memerlukan evaluasi ulang metode komunikasi dan kolaborasi dalam pengaturan akademis (Bogdan Patrut et al., 2013).

Lebih jauh lagi, kebutuhan akan pendidikan antarbudaya menyoroti pentingnya mengenali keragaman budaya dan membina kewarganegaraan yang demokratis, yang menambah lapisan kompleksitas lain pada lanskap pendidikan (Colombian Caribbean et al., 2012). Ketika masyarakat terus berkembang, realitas pedagogis harus beradaptasi untuk mencerminkan perubahan dalam sistem produksi pengetahuan global, mengharuskan pendidik untuk mengembangkan pemahaman yang komprehensif tentang

konteks teknologi, ekonomi, dan budaya di mana mereka beroperasi (Paola Ricaurte, 2019).

Secara keseluruhan, mengatasi tantangan ini membutuhkan upaya bersama untuk memberikan pengembangan profesional berkelanjutan, melakukan penelitian tindakan, dan menawarkan bantuan praktis kepada pendidik, memastikan mereka diperlengkapi untuk menavigasi kompleksitas pendidikan modern (Yuliya Drobotenko et al., 2021).

15.4 Strategi Implementasi Teknologi dalam Proses Pembelajaran

Implementasi teknologi dalam proses pembelajaran melibatkan pendekatan multifaset yang mengintegrasikan berbagai strategi dan pertimbangan untuk meningkatkan hasil pendidikan. Di lembaga pendidikan tinggi (HEI), pesatnya perkembangan teknologi pendidikan memerlukan kerangka kerja yang mempertimbangkan karakteristik teknologi, persepsi pemangku kepentingan, disiplin akademik, metrik keberhasilan, dan kerangka teoritis untuk memandu strategi implementasi yang efektif (Ritesh Chugh et al., 2023).

Pendekatan strategis untuk implementasi alat digital di HEI menekankan pentingnya hubungan sosiomaterial dan faktor kelembagaan, menganjurkan sistem proaktif dan dinamis yang mendorong integrasi alat dan proses digital yang lebih baik (Francesc M. Esteve-Mon et al., 2022). Integrasi teknologi pembelajaran membutuhkan perhatian pada keterikatan sosiomaterial yang muncul selama implementasi, menyoroti perlunya pelingkupan awal untuk menyelaraskan tujuan pedagogis dengan kemampuan teknologi (John Andrew. Hannon, 2013).

Dalam konteks perubahan pendidikan, strategi implementasi TIK harus fokus pada pembinaan kapasitas kolegial untuk beralih dari pembelajaran yang berpusat pada guru ke pembelajaran yang berpusat pada siswa,

sehingga mempromosikan inovasi pedagogis (Emily M.L. Wong & Sandy S C Li, 2011).

Penggabungan kecerdasan buatan (AI) dalam reformasi pendidikan digital lebih lanjut menggarisbawahi perlunya pelatihan guru dan implementasi strategis untuk meningkatkan efektivitas pembelajaran, sebagaimana dibuktikan dengan peningkatan signifikan dalam prestasi akademik dan motivasi (Zhongran Liu, 2024). Dalam pendidikan bahasa, adopsi TI menghadirkan tantangan dan peluang, memerlukan strategi yang mengatasi masalah pedagogis dan memanfaatkan teknologi seperti Pengenalan Bicara Otomatis untuk meningkatkan hasil pembelajaran (E S Soegoto et al., 2025).

Dalam pengaturan perusahaan, implementasi teknologi pendidikan dipandu oleh teori orientasi tujuan, yang memengaruhi pembelajaran yang diatur sendiri dan kepuasan belajar, yang pada akhirnya memengaruhi hasil belajar (Chia-Sheng Tsai & Der-Chiang Li, 2024).

Bab 16

Teknologi Pembelajaran untuk Inklusi Pendidikan

16.1 Teknologi Pembelajaran untuk Inklusi Pendidikan: Tinjauan Peran, Strategi, dan Tantangan

Pendidikan inklusif semakin bergantung pada teknologi untuk memastikan aksesibilitas dan partisipasi penuh bagi seluruh siswa, termasuk penyandang disabilitas. Penelitian menunjukkan bahwa alat bantu teknologi seperti pembaca layar, perangkat lunak adaptif, dan realitas virtual (Virtual Reality/VR) mampu mengurangi hambatan belajar sekaligus meningkatkan keterlibatan siswa (E et al., 2024; Mehra & Kapoor, 2025).

Pendekatan Universal Design for Learning (UDL) semakin relevan dengan memanfaatkan teknologi untuk merancang materi pembelajaran yang fleksibel, memenuhi keragaman gaya belajar, dan memaksimalkan

partisipasi (Charles & Alshamsi, 2025). Namun, efektivitasnya bergantung pada kepemimpinan institusi dalam menyusun kebijakan teknologi informasi dan komunikasi (TIK) yang inklusif, termasuk pelatihan guru dan alokasi sumber daya (Charles & Alshamsi, 2025).

Implementasi teknologi dalam pendidikan inklusif menghadapi tantangan kompleks, mulai dari keterbatasan infrastruktur hingga resistensi pedagogis. Studi di India mengungkap kesenjangan akses teknologi antara wilayah urban dan rural, sementara guru sering kekurangan pelatihan untuk mengintegrasikan alat digital secara efektif (Jatto & Aladesusi, 2025; Sunny et al., 2024). Di sisi lain, kolaborasi multidisiplin antara pendidik, pengembang teknologi, dan pembuat kebijakan terbukti krusial dalam merancang solusi yang berpusat pada kebutuhan siswa (Spitale et al., 2019). Contohnya, ruang multisensori phygital (gabungan fisik-digital) menunjukkan keberhasilan dalam mendukung anak dengan dan tanpa disabilitas melalui aktivitas kolaboratif.

Penelitian mendatang perlu menyoroti evaluasi jangka panjang teknologi inklusif, terutama di negara berkembang. Integrasi standar aksesibilitas ke dalam pelatihan guru dan dukungan pendanaan untuk alat asistif menjadi rekomendasi kebijakan utama (Kirupainayagam & Sutha, 2022; Navas-Bonilla et al., 2025). Inovasi seperti pembelajaran adaptif berbasis AI dan terapi VR memerlukan kajian lanjutan agar dapat diterapkan secara berkelanjutan. Dengan pendekatan ini, teknologi dapat berperan sebagai katalisator dalam membentuk ekosistem pendidikan yang inklusif.

16.2 Personalisasi melalui Teknologi Adaptif

Platform pembelajaran adaptif telah membuktikan diri sebagai katalis penting dalam menciptakan ekosistem pendidikan yang benar-benar inklusif melalui pendekatan berbasis data dan kecerdasan buatan. Sistem ini mengatasi keterbatasan model pengajaran konvensional dengan

mengembangkan algoritma penimbangan atribut belajar yang mempertimbangkan variabel kognitif dan non-kognitif secara tidak setara, sehingga mampu mengidentifikasi pola belajar unik pada siswa neurodiverse (Qu & Ogunkunle, 2021). Implementasi model ALT-D memperkuat aspek aksesibilitas dengan framework evaluasi tiga lapis yang mencakup kompatibilitas perangkat bantu, fleksibilitas antarmuka, dan adaptasi konten real-time (Alhosban et al., 2024).

Pada tingkat pedagogis, integrasi teknologi XR dan AI generatif menciptakan paradigma baru dalam pembelajaran inklusif. Platform seperti yang dikembangkan Barbu et al. (2025) memanfaatkan realitas campuran untuk mensimulasikan lingkungan belajar multisensori yang menyesuaikan stimulus berdasarkan respons fisiologis siswa. Pendekatan ini terbukti efektif dalam meningkatkan keterlibatan siswa dengan ADHD dan autisme melalui analisis eye-tracking (Chandramma et al., 2025), meski memerlukan infrastruktur komputasi performa tinggi (Rizvi et al., 2025).

Platform pembelajaran adaptif merevolusi pendidikan inklusif dengan pendekatan berbasis data yang memungkinkan personalisasi holistik. Sistem ini tidak hanya menyesuaikan konten akademik seperti kesenjangan pemahaman matematika pada disleksia (Rizvi et al., 2025), tetapi juga menganalisis 27 parameter perilaku belajar untuk merancang jalur optimal (Xia et al., 2024), termasuk identifikasi siswa twice-exceptional (Dutta et al., 2024). Implementasi seperti Clusive Reader mengintegrasikan prinsip UDL dengan adaptasi real-time (Dolan & Ducharme, 2022).

Aspek personalisasi mencapai tingkat baru melalui teknik profiling dinamis yang memetakan 16 dimensi profil belajar termasuk preferensi waktu belajar, toleransi frustrasi, dan gaya pemrosesan informasi (Alvarez-Icaza et al., 2024). Tantangan utama terletak pada kebutuhan dataset representatif yang terus diperbarui untuk mencegah bias algoritmik dalam konteks budaya belajar non-Barat (Al Tal, 2025), serta solusi edge computing untuk daerah terpencil (Vasou et al., 2025).

Di tingkat pedagogis, platform juga memberdayakan guru melalui dashboard analitik prediktif dengan akurasi 89% dalam memprediksi

ketertinggalan belajar (Yalcin et al., 2023). Virtual teaching assistant berbasis AI mengotomatisasi 73% tugas administratif (Yalcin et al., 2023), meski perlu diwaspadai risiko ketergantungan berlebihan pada algoritma (Tariq, 2024). Dan di tingkat sistemik, pendekatan hybrid seperti sistem berbasis SMS (Darginavičienė, 2024) dan integrasi dengan flipped classroom (Rincon-Flores et al., 2024) menawarkan solusi untuk kesenjangan pendidikan.

Pengembangan platform adaptif inklusif membutuhkan:

1. Standar interoperabilitas nasional,
2. Insentif pengembangan berbasis prinsip desain universal,
3. Program literasi data guru (Leong, 2024; Machkour Et Al., 2025; Tariq, 2024).

16.3 Peran Kecerdasan Buatan

Kecerdasan buatan (AI) merevolusi pendidikan inklusif melalui kemampuannya menganalisis data pembelajaran secara real-time dan beradaptasi dengan kebutuhan individu siswa. Sistem adaptif seperti intelligent tutoring systems (ITS) tidak hanya menyediakan jalur belajar personalisasi berdasarkan profil kognitif siswa, tetapi juga mampu mengidentifikasi kesulitan spesifik dalam mata pelajaran kompleks seperti matematika melalui analisis pola kesalahan berlapis (Jiali, 2024; Katonane Gyonyoru & Katona, 2024).

Kemampuan prediktif AI ini diperkuat oleh integrasi analisis perilaku emosional yang memantau indikator non-akademik seperti tingkat keterlibatan dan kecemasan, memungkinkan intervensi dini sebelum masalah belajar berkembang (Hadinezhad et al., 2024; Rajput, 2025). Namun, efektivitas pendekatan ini bergantung pada kualitas dataset pelatihan yang harus mencakup variasi disabilitas dan konteks budaya untuk menghindari bias algoritmik (Murari & Parmar, 2025).

Pada siswa disabilitas, AI menghadirkan terobosan melalui teknologi asistif berbasis deep learning. Aplikasi speech-to-text yang dilatih dengan dataset multibahasa memfasilitasi partisipasi siswa tunarungu dalam diskusi kelas, sementara algoritma computer vision membantu tunanetra mengakses materi visual melalui deskripsi audio otomatis (Tripathi et al., 2024).

Kombinasi AI dengan extended reality (XR) menciptakan lingkungan belajar hibrid di mana siswa dengan gangguan spektrum autisme dapat berlatih interaksi sosial dalam simulasi terkontrol yang secara dinamis menyesuaikan tingkat kesulitan (Barbu et al., 2025). Implementasi ini memerlukan infrastruktur komputasi tepi (edge computing) untuk memproses data sensorik secara lokal, mengurangi latensi yang kritis bagi pengguna dengan kebutuhan khusus (Vasou et al., 2025).

Di sisi pendidik, AI mengurangi beban administratif melalui otomatisasi penilaian dan pelacakan kemajuan individu, memungkinkan guru berkonsentrasi pada pendekatan pedagogis yang lebih manusiawi (Posavec, 2025). Platform pelatihan guru prajabatan berbasis AI seperti yang dikembangkan Govender & Ramatea (2025) di Afrika menggunakan natural language processing untuk mensimulasikan skenario kelas inklusif, melatih respons pedagogis terhadap berbagai kebutuhan belajar. Tantangan utama terletak pada kesiapan infrastruktur digital di daerah terpencil, di mana solusi lightweight AI berbasis teks melalui SMS telah diujicobakan untuk mengatasi keterbatasan bandwidth (Singh et al., 2024).

Pengembangan AI inklusif memerlukan kerangka etis yang mencakup audit algoritma rutin dan mekanisme persetujuan yang aksesibel (El Naggat et al., 2024). Studi di UAE menunjukkan keberhasilan model kolaboratif trisektor, sementara rekomendasi kebijakan menekankan pendanaan riset lokal dan pusat data terbuka yang memenuhi standar aksesibilitas universal.

16.4 Solusi untuk Beragam Kebutuhan

Teknologi pendidikan telah membuka peluang baru untuk menciptakan pengalaman belajar yang personal, aksesibel, dan menarik bagi siswa dengan kebutuhan beragam dalam setting inklusif. Penelitian terbaru menunjukkan bahwa alat bantu teknologi seperti text-to-speech, screen readers, dan perangkat adaptif tidak hanya meningkatkan aksesibilitas konten pembelajaran tetapi juga memungkinkan personalisasi sesuai profil belajar individu (Jatto & Aladesusi, 2025).

Mobile learning dan aplikasi interaktif semakin memperkuat fleksibilitas ini dengan fitur yang dapat disesuaikan, seperti pengaturan kecepatan belajar atau tampilan visual yang ramah disleksia (Wang et al., 2024). Namun, efektivitasnya sangat bergantung pada prinsip Universal Design for Learning (UDL) yang memastikan konten dirancang dengan multi-modalitas visual, audio, dan kinestetik sejak awal (Toto et al., 2024).

Di samping personalisasi, teknologi imersif seperti Virtual Reality (VR) dan Augmented Reality (AR) terbukti meningkatkan motivasi siswa dengan kebutuhan khusus melalui simulasi interaktif. Studi kasus pada anak dengan kesulitan menulis (dysgraphia) menunjukkan bahwa gamifikasi berbasis AR dapat meningkatkan keterampilan motorik halus sekaligus mengurangi kecemasan akademik (Anderle et al., 2025).

Namun, implementasi teknologi ini memerlukan pelatihan guru yang komprehensif. Program pelatihan prajabatan yang mengintegrasikan modul asistif teknologi, seperti penggunaan platform inclusive learning portals, terbukti meningkatkan kompetensi pedagogis guru dalam merancang pembelajaran inklusif (Ajani, 2025).

Kolaborasi multisektor menjadi kunci keberhasilan integrasi teknologi inklusif. Koordinasi antara guru, pengembang teknologi, dan pembuat kebijakan diperlukan untuk mengatasi tantangan seperti kesenjangan akses dan biaya (Sunny et al., 2024). Di India, misalnya, ketimpangan infrastruktur antara wilayah urban dan rural menghambat distribusi alat asistif teknologi, sementara isu etis seperti bias algoritma dalam AI juga

perlu diantisipasi (Hadinezhad et al., 2024). Oleh karena itu, rekomendasi kebijakan harus mencakup pendanaan berkelanjutan untuk teknologi aksesibel, kerangka evaluasi dampak, dan pedoman etik penggunaan data (Balachandran & Rabbiraj, 2025).

Secara keseluruhan, teknologi berpotensi mentransformasi pendidikan inklusif dengan syarat adanya pendekatan holistik yang memadukan inovasi teknis, kesiapan guru, dan komitmen kebijakan. Tantangan ke depan adalah memastikan bahwa solusi teknologi tidak hanya terjangkau tetapi juga benar-benar berpusat pada kebutuhan diversitas peserta didik.

Pengembangan rencana pembelajaran personalisasi untuk siswa dengan kebutuhan beragam kini semakin dimungkinkan melalui integrasi teknologi canggih dalam pendidikan inklusif. Sistem adaptif berbasis kecerdasan buatan (AI) seperti chatbot pendidikan (contoh: ChatGPT) mampu menganalisis profil belajar individu dan memberikan rekomendasi konten secara real-time, memungkinkan penyesuaian kecepatan dan gaya belajar yang presisi (Dumitru, 2024; Mehta et al., 2023).

Kombinasi teknologi extended reality (XR) dan generative AI lebih lanjut menciptakan lingkungan belajar imersif yang secara dinamis beradaptasi dengan kebutuhan sensorik dan kognitif siswa, seperti simulasi interaktif untuk anak dengan gangguan spektrum autisme (Barbu et al., 2025). Namun, efektivitas solusi ini bergantung pada kerangka context-aware recommendation yang mempertimbangkan preferensi belajar, lokasi geografis, dan konteks sosio-kultural peserta didik (Mayeku, 2014).

Peran guru dalam ekosistem pembelajaran personalisasi tetap krusial meskipun adanya otomatisasi teknologi. Pelatihan prajabatan yang mengintegrasikan kompetensi assistive technology seperti penggunaan text-to-speech untuk disleksia atau eye-tracking devices untuk tunadaksa terbukti meningkatkan kemampuan guru dalam merancang Individualized Education Programs (IEP) berbasis data (Ajani, 2025; Howorth et al., 2024).

Platform portal inklusif seperti yang dikembangkan Zervas et al. (2014) memperkuat kapasitas ini dengan menyediakan repository objek

pembelajaran aksesibel yang dapat dikustomisasi, termasuk konten berbasis mobile learning untuk daerah dengan infrastruktur terbatas. Pendekatan ini mengatasi tantangan kesenjangan digital yang masih menghambat implementasi teknologi di negara berkembang (Sunny et al., 2024).

Di balik potensinya, penerapan teknologi personalisasi menghadapi kompleksitas etis dan teknis. Risiko bias algoritma dalam sistem AI dapat memperparah ketidaksetaraan jika pelatihan data tidak mencakup keragaman disabilitas (Mehta et al., 2023). Selain itu, minimnya standarisasi interoperabilitas antar platform menghambat kolaborasi antara pemangku kepentingan. Solusi yang muncul meliputi pengembangan framework terbuka berbasis blockchain untuk memastikan transparansi penggunaan data siswa sekaligus memfasilitasi pertukaran sumber belajar antar institusi (Navas-Bonilla et al., 2025).

Penelitian berikutnya perlu fokus pada pengembangan model hibrid yang memadukan AI dengan pendekatan human-in-the-loop, di mana guru berperan sebagai co-designer sistem personalisasi. Rekomendasi kebijakan mencakup insentif bagi pengembang teknologi untuk merancang solusi berbasis prinsip privacy-by-design serta alokasi dana spesifik bagi sekolah inklusif di daerah marginal. Dengan demikian, teknologi tidak hanya memfasilitasi personalisasi, tetapi juga memastikan keberlanjutan dan keadilan dalam praktik pendidikan inklusif.

16.5 Implementasi di Indonesia

Pendidikan inklusif di Indonesia menghadapi paradoks unik di era digital, di mana kesenjangan infrastruktur berpadu dengan potensi transformatif teknologi pembelajaran. Studi Mansur et al. (2023) mengungkapkan bahwa hanya 23% sekolah dasar di Jawa Tengah yang memiliki fasilitas memadai untuk siswa disabilitas, sementara di sisi lain, adopsi platform digital seperti yang dikembangkan Andrian et al. (2022) menunjukkan peningkatan 40% partisipasi belajar selama pandemi. Kondisi ini menciptakan lanskap

pendidikan yang kompleks, di mana solusi teknologi sering kali harus dirancang untuk beroperasi dalam keterbatasan infrastruktur dasar.

Di tingkat pedagogis, penelitian Rofiah et al. (2024) menemukan korelasi signifikan ($r=0.68$) antara literasi digital calon guru dan efektivitas praktik pendidikan inklusif. Temuan ini memperkuat urgensi integrasi kompetensi teknologi asistif dalam kurikulum Lembaga Pendidikan Tenaga Kependidikan (LPTK), khususnya dalam penguasaan alat seperti pembaca layar dan software adaptif untuk disleksia. Kasus di Lazuardi Kamila Global Islamic School (Minsih et al., 2018) mengilustrasikan keberhasilan model hybrid yang memadukan pendekatan konvensional dengan digital storytelling untuk siswa autisme, meski terbatasnya pelatihan guru tetap menjadi penghambat utama (Kurniawati, 2021).

Inovasi metodologis seperti fotovoice (Bonati & Andriana, 2021) menawarkan perspektif baru tentang inklusi sosial melalui lensa peserta didik. Teknik partisipatif ini tidak hanya memberdayakan siswa dengan disabilitas intelektual untuk mengekspresikan pengalaman belajar mereka, tetapi juga berfungsi sebagai alat diagnostik bagi guru dalam mengidentifikasi hambatan lingkungan belajar. Di perguruan tinggi, pengembangan metrik inklusi oleh Sunardi et al. (2020) mulai mengisi kekosongan sistem pemantauan dengan indikator multidimensi yang mencakup aspek fisik, pedagogis, dan sosio-emosional.

Rekomendasi kebijakan yang muncul mencakup tiga pilar utama:

1. Pengembangan platform digital ringan berbasis SMS untuk menjangkau daerah dengan infrastruktur terbatas,
2. Program pelatihan guru berjenjang dengan sertifikasi kompetensi teknologi inklusif,
3. Kerangka pendanaan inovatif yang menggabungkan anggaran pemerintah dengan skema CSR teknologi.

Model kolaboratif antara LPTK, pengembang edtech, dan sekolah mitra seperti yang diujicobakan di Yogyakarta (Wara Kushartanti & Ambardini, 2018) menunjukkan potensi untuk direplikasi secara nasional.

16.6 Rekomendasi Kebijakan dan Arah Masa Depan

Sintesis temuan menyarankan tiga strategi utama:

1. Pengembangan standar interoperabilitas nasional untuk platform adaptif,
2. Program pelatihan guru berjenjang dengan sertifikasi kompetensi teknologi,
3. Pendanaan hybrid yang memadukan anggaran pemerintah dengan skema CSR.

Penelitian futuristik perlu fokus pada dampak sosio-emosional teknologi dan model evaluasi berbasis partisipatif.

Bab 17

Tantangan dalam Implementasi Pembelajaran Interaktif

17.1 Keterbatasan Akses terhadap Teknologi

Tantangan dalam Implementasi Pembelajaran Interaktif berbasis teknologi dapat sangat bervariasi tergantung pada konteks, sumber daya yang tersedia, dan tingkat adopsi teknologi dalam pendidikan. Meskipun pembelajaran interaktif menawarkan banyak manfaat, ada beberapa hambatan yang perlu diatasi untuk memastikan keberhasilan implementasinya.

Keterbatasan Akses terhadap Teknologi merujuk pada kendala yang dihadapi oleh individu atau kelompok dalam memperoleh, menggunakan, atau mengakses teknologi yang diperlukan untuk pembelajaran, pekerjaan, atau kegiatan sehari-hari. Keterbatasan ini dapat mencakup berbagai bentuk, seperti akses terbatas terhadap perangkat keras (seperti komputer,

laptop, atau ponsel), infrastruktur internet yang tidak memadai, serta keterampilan teknologi yang rendah. Di era digital ini, teknologi menjadi elemen penting dalam pendidikan, komunikasi, dan bisnis, namun tidak semua individu memiliki kesempatan yang sama untuk mengaksesnya.

Salah satu bentuk keterbatasan akses teknologi yang paling umum adalah kesenjangan digital yang terjadi antara wilayah perkotaan dan pedesaan. Di banyak negara, terutama negara berkembang, daerah pedesaan sering kali tidak memiliki infrastruktur teknologi yang memadai. Akses internet yang lambat atau tidak stabil, serta ketidaktersediaan perangkat teknologi seperti komputer atau smartphone, menghalangi akses informasi dan pembelajaran yang bergantung pada teknologi (Aranzamendez, 2017). Bahkan di beberapa daerah urban, ketidakmampuan ekonomi juga menjadi hambatan utama dalam mengakses teknologi yang dibutuhkan untuk pendidikan dan pekerjaan.

Keterbatasan konektivitas menjadi masalah yang lebih signifikan di daerah-daerah yang jauh dari pusat kota atau negara-negara dengan infrastruktur teknologi yang belum berkembang secara merata. Koneksi internet yang cepat dan stabil sangat penting untuk mengakses pembelajaran daring, bekerja secara remote, atau bahkan melakukan transaksi keuangan. Tanpa akses yang baik, individu dan komunitas ini akan tertinggal dalam berbagai bidang, termasuk pendidikan dan peluang ekonomi (Khan, 2020).

Selain itu, keterbatasan dalam kemampuan teknologi juga menjadi faktor penghalang. Meskipun perangkat teknologi sudah tersedia, tidak semua orang memiliki keterampilan digital yang cukup untuk menggunakannya dengan efektif. Hal ini sering terlihat pada kelompok usia yang lebih tua atau di kalangan masyarakat yang belum mendapatkan pelatihan keterampilan digital yang memadai. Tanpa keterampilan yang tepat, teknologi yang ada tidak dapat dimanfaatkan secara maksimal (Van Dijk, 2017).

Masalah biaya juga menjadi faktor penting dalam keterbatasan akses teknologi. Harga perangkat keras dan biaya berlangganan internet bisa menjadi hambatan yang sangat besar, terutama bagi keluarga

berpendapatan rendah. Selain itu, meskipun banyak lembaga pendidikan telah mengadopsi sistem pembelajaran berbasis teknologi, banyak pelajar yang tidak memiliki akses ke perangkat yang diperlukan, seperti laptop atau tablet, yang membuat mereka sulit untuk mengikuti kelas daring dan mengakses materi pembelajaran online (Harris, 2019).

Pentingnya keterbatasan akses terhadap teknologi tidak hanya memengaruhi individu, tetapi juga berdampak pada masyarakat secara keseluruhan. Ketidakmerataan dalam akses teknologi menciptakan kesenjangan dalam kesempatan pendidikan dan ekonomi, memperburuk ketimpangan sosial yang sudah ada. Oleh karena itu, untuk mengurangi kesenjangan ini, diperlukan kebijakan yang mendukung penyediaan infrastruktur teknologi yang lebih merata dan pelatihan keterampilan digital yang lebih luas di masyarakat.

17.2 Kurangnya Keterampilan Digital pada Guru dan Siswa

Kurangnya keterampilan digital pada guru dan siswa merupakan salah satu tantangan besar dalam pendidikan modern, terutama seiring dengan adopsi teknologi yang semakin meluas dalam proses pembelajaran. Keterampilan digital merujuk pada kemampuan untuk menggunakan alat dan teknologi digital dengan efektif, efisien, dan produktif. Dalam konteks pendidikan, keterampilan digital sangat penting karena dapat memengaruhi kualitas pengajaran dan pembelajaran. Baik guru maupun siswa perlu menguasai keterampilan ini untuk dapat memanfaatkan teknologi secara optimal dalam menciptakan pengalaman belajar yang lebih dinamis dan relevan dengan tuntutan zaman.

Pada sisi guru, kurangnya keterampilan digital sering kali menjadi hambatan dalam mengimplementasikan pembelajaran berbasis teknologi. Banyak guru yang mungkin terhambat oleh keterbatasan pengetahuan mengenai berbagai aplikasi dan perangkat lunak yang dapat meningkatkan

proses pembelajaran, seperti platform e-learning, sistem manajemen pembelajaran, atau bahkan penggunaan alat bantu presentasi interaktif (Thompson, 2013).

Bahkan di era yang sangat bergantung pada teknologi ini, banyak guru yang merasa kesulitan dalam mengintegrasikan teknologi dalam metode pengajaran mereka, baik karena kurangnya pelatihan maupun ketidakmampuan untuk mengikuti perkembangan teknologi yang cepat (Ertmer & Ottenbreit-Leftwich, 2010). Tanpa keterampilan digital yang memadai, guru tidak dapat memanfaatkan potensi penuh dari teknologi dalam meningkatkan keterlibatan siswa atau membuat pembelajaran lebih menarik dan efektif.

Sementara itu, kurangnya keterampilan digital pada siswa juga menjadi tantangan yang tidak kalah besar. Di banyak kasus, meskipun siswa lebih terpapar pada teknologi dalam kehidupan sehari-hari mereka, mereka sering kali tidak memiliki keterampilan untuk menggunakan teknologi tersebut secara efektif dalam konteks pembelajaran (Hsu, 2017).

Misalnya, meskipun siswa mungkin mahir menggunakan media sosial atau aplikasi hiburan, mereka mungkin kesulitan dalam menggunakan perangkat lunak atau platform pembelajaran yang lebih kompleks, seperti aplikasi analisis data atau perangkat lunak untuk presentasi akademik. Keterampilan seperti mencari informasi secara efisien di internet, menggunakan alat kolaboratif secara efektif, atau menganalisis dan menilai informasi yang ditemukan secara online merupakan keterampilan yang sangat dibutuhkan dalam dunia digital saat ini, namun sering kali terabaikan dalam kurikulum tradisional (Van Deursen & Van Dijk, 2014).

Kurangnya keterampilan digital ini semakin terlihat jelas dengan adanya kesenjangan digital antara daerah dengan akses teknologi yang baik dan daerah yang lebih terpencil. Banyak siswa di daerah kurang berkembang tidak memiliki akses yang sama terhadap perangkat teknologi dan internet yang memadai, yang semakin memperlebar kesenjangan pendidikan (Helsper & Eynon, 2013). Hal ini membuat mereka kesulitan untuk

berpartisipasi dalam pembelajaran daring atau menggunakan teknologi untuk meningkatkan pemahaman mereka tentang pelajaran.

Diperlukan pendekatan yang lebih holistik untuk mengatasi masalah ini, salah satunya adalah dengan memberikan pelatihan keterampilan digital yang terstruktur baik untuk guru maupun siswa. Program pelatihan yang dirancang untuk meningkatkan keterampilan digital guru dapat meliputi pengenalan terhadap perangkat lunak pembelajaran terbaru, pemanfaatan media sosial untuk pengajaran, dan cara mengintegrasikan teknologi dalam pengajaran secara efektif.

Bagi siswa, pembelajaran keterampilan digital yang berfokus pada pemecahan masalah, pencarian informasi yang efektif, dan keterampilan penggunaan alat-alat digital untuk kolaborasi dan penciptaan konten dapat membantu mereka lebih siap menghadapi tantangan pendidikan dan dunia kerja yang semakin bergantung pada teknologi.

17.3 Ketidakseimbangan dalam Penyediaan Sumber Daya

Ketidakseimbangan dalam Penyediaan Sumber Daya merujuk pada ketidakmerataan distribusi sumber daya yang diperlukan untuk mendukung pembangunan, baik itu dalam konteks pendidikan, teknologi, infrastruktur, maupun ekonomi. Ketidakseimbangan ini dapat terjadi antara berbagai wilayah geografis, antara kelompok sosial, atau antara sektor-sektor ekonomi yang berbeda. Dalam konteks pendidikan dan pembelajaran berbasis teknologi, ketidakseimbangan dalam penyediaan sumber daya sering kali menjadi salah satu hambatan utama dalam menciptakan kesempatan belajar yang setara bagi semua individu, terutama dalam dunia yang semakin bergantung pada teknologi digital.

Salah satu contoh utama ketidakseimbangan dalam penyediaan sumber daya adalah ketidakmerataan akses terhadap teknologi. Di banyak negara

berkembang, serta di daerah terpencil di negara maju, tidak semua siswa atau lembaga pendidikan memiliki akses yang sama terhadap perangkat teknologi dan infrastruktur yang mendukung pembelajaran berbasis teknologi, seperti komputer, internet, dan perangkat lunak pendidikan.

Dalam konteks ini, ketidakseimbangan tersebut memperburuk kesenjangan pendidikan, di mana sebagian siswa dapat memanfaatkan pembelajaran daring atau menggunakan teknologi untuk meningkatkan keterampilan mereka, sementara yang lainnya tidak memiliki akses yang memadai. Hal ini tidak hanya memengaruhi kualitas pendidikan, tetapi juga memperlebar kesenjangan sosial dan ekonomi antara yang memiliki akses dan yang tidak (Helsper & Eynon, 2013).

Selain itu, ketidakseimbangan dalam penyediaan sumber daya manusia yang terlatih juga dapat menjadi hambatan dalam implementasi teknologi dalam pembelajaran. Banyak guru yang belum mendapatkan pelatihan yang cukup untuk mengintegrasikan teknologi secara efektif dalam pengajaran mereka, sementara di sisi lain, ada banyak sekolah atau daerah yang memiliki akses ke pengajaran berbasis teknologi tetapi kekurangan tenaga pendidik yang terampil dalam penggunaan alat-alat tersebut.

Tanpa keterampilan digital yang memadai dari guru, teknologi hanya akan menjadi alat yang tidak optimal dalam mendukung proses belajar-mengajar. Oleh karena itu, pengembangan profesional bagi guru dan tenaga pendidik sangat penting untuk memastikan bahwa teknologi yang ada dapat dimanfaatkan secara maksimal (Ertmer & Ottenbreit-Leftwich, 2010).

Ketidakseimbangan ekonomi juga menjadi faktor penting dalam ketidakseimbangan penyediaan sumber daya. Di banyak negara berkembang, ketimpangan ekonomi membuat banyak keluarga tidak mampu membeli perangkat teknologi untuk pendidikan anak-anak mereka.

Meskipun pemerintah atau lembaga pendidikan berusaha memberikan bantuan atau subsidi untuk menyediakan akses teknologi, tantangan ekonomi tetap menjadi penghalang yang signifikan. Bahkan, meskipun

infrastruktur teknologi sudah tersedia, banyak daerah yang menghadapi kesulitan dalam memelihara dan mengembangkan sumber daya tersebut karena terbatasnya dana dan anggaran (Van Deursen & Van Dijk, 2014).

Untuk mengatasi ketidakseimbangan dalam penyediaan sumber daya, diperlukan kebijakan yang lebih inklusif dan berbasis pada pemerataan akses. Misalnya, pemerataan infrastruktur teknologi yang dapat diakses oleh semua kalangan, penyediaan pelatihan keterampilan digital bagi guru dan siswa, serta peningkatan anggaran pendidikan untuk mendukung penggunaan teknologi dalam pembelajaran. Selain itu, kolaborasi antara sektor publik, swasta, dan masyarakat juga penting dalam memastikan sumber daya yang ada dapat tersebar secara merata dan efisien (Khan, 2020).

17.4 Masalah Konektivitas dan Stabilitas Internet

Masalah konektivitas dan stabilitas internet merupakan salah satu tantangan besar yang dihadapi oleh banyak individu dan organisasi, terutama di daerah-daerah dengan infrastruktur teknologi yang terbatas. Koneksi internet yang lambat, tidak stabil, atau bahkan tidak tersedia sama sekali dapat menghambat akses terhadap informasi dan layanan yang sangat bergantung pada internet, termasuk pembelajaran daring, pekerjaan jarak jauh, dan interaksi sosial. Dalam konteks pendidikan, masalah ini semakin relevan dengan pergeseran besar menuju pembelajaran berbasis teknologi, di mana banyak aktivitas pembelajaran dilakukan secara online melalui platform digital, video conference, dan alat kolaboratif berbasis web.

Salah satu aspek utama dari masalah konektivitas internet adalah keterbatasan infrastruktur. Banyak daerah, terutama yang terletak di pedesaan atau daerah terpencil, masih belum memiliki akses ke jaringan internet yang memadai. Koneksi internet di banyak area tersebut sering kali lambat, terputus-putus, atau bahkan tidak tersedia sama sekali, yang

menyebabkan ketidakmampuan bagi siswa atau pekerja untuk mengakses materi pembelajaran atau menjalankan tugas mereka secara online (Helsper & Eynon, 2013). Di beberapa negara berkembang, meskipun ada jaringan internet yang ada, kualitasnya sangat rendah, dengan kecepatan yang tidak memadai untuk mengakses video pembelajaran atau melakukan pertemuan daring. Hal ini menciptakan kesenjangan akses yang lebih besar antara mereka yang memiliki akses internet cepat dan stabil dengan mereka yang tidak memiliki akses tersebut.

Selain itu, masalah stabilitas internet juga sangat memengaruhi pengalaman pengguna. Bahkan ketika koneksi internet tersedia, masalah kestabilan sering kali menyebabkan gangguan yang dapat menghambat pembelajaran atau komunikasi. Misalnya, dalam pembelajaran daring, video yang sering terputus atau kualitas suara yang buruk dapat mengurangi efektivitas instruksi dan mengganggu pemahaman siswa (Khan, 2020).

Masalah stabilitas ini sering kali disebabkan oleh berbagai faktor, termasuk beban jaringan yang tinggi, gangguan fisik pada infrastruktur kabel, atau kesalahan teknis pada penyedia layanan internet. Siswa dan guru yang mengandalkan teknologi untuk instruksi dapat mengalami frustrasi, yang pada akhirnya memengaruhi kualitas pembelajaran mereka.

Masalah konektivitas dan stabilitas internet juga memiliki dampak besar pada inklusi digital. Bagi banyak individu, terutama di negara berkembang atau daerah miskin, keterbatasan akses ini dapat memperburuk ketimpangan sosial dan ekonomi, karena mereka tidak memiliki kesempatan yang sama untuk mengakses informasi, mendapatkan pendidikan, atau bekerja secara online (Van Dijk, 2017). Hal ini menciptakan sebuah kesenjangan digital yang semakin lebar, di mana kelompok yang lebih kaya dan tinggal di daerah yang lebih maju memiliki akses ke teknologi dan konektivitas yang lebih baik, sementara mereka yang berada di daerah dengan infrastruktur yang kurang berkembang tertinggal.

Untuk mengatasi masalah konektivitas dan stabilitas internet, beberapa langkah perlu diambil. Salah satunya adalah pengembangan infrastruktur

digital yang lebih merata, yang memastikan akses internet yang lebih cepat dan stabil ke daerah-daerah yang sebelumnya kurang mendapat perhatian (Aranzamendez, 2017).

Selain itu, pendanaan dan kebijakan pemerintah yang mendukung pengembangan jaringan internet di daerah terpencil sangat penting untuk memastikan bahwa setiap warga negara, terlepas dari lokasi geografis mereka, memiliki akses yang setara ke informasi dan kesempatan pendidikan. Mengatasi masalah konektivitas juga membutuhkan inovasi dalam teknologi seperti penggunaan jaringan satelit atau koneksi nirkabel yang lebih luas dan lebih terjangkau.

17.5 Kurangnya Dukungan dari Pihak Manajemen dan Kebijakan

Kurangnya dukungan dari pihak manajemen dan kebijakan adalah salah satu tantangan utama dalam implementasi teknologi, khususnya dalam sektor pendidikan dan bisnis. Dukungan manajerial dan kebijakan yang tidak memadai dapat menghambat penggunaan teknologi secara optimal dalam proses pembelajaran atau operasional suatu organisasi.

Hal ini terjadi ketika tidak ada perencanaan yang jelas, alokasi sumber daya yang cukup, atau kebijakan yang mendukung penggunaan teknologi untuk mencapai tujuan yang diinginkan. Dalam pendidikan, misalnya, tanpa adanya dukungan dari pihak manajemen sekolah atau kebijakan pemerintah yang mendukung, penerapan teknologi dalam kelas bisa terhambat dan tidak efektif.

Salah satu bentuk kurangnya dukungan manajerial adalah ketika pimpinan atau pengelola institusi tidak memiliki visi yang jelas mengenai pentingnya teknologi dalam pembelajaran atau bisnis. Tanpa pemahaman yang kuat tentang potensi teknologi untuk meningkatkan efisiensi dan kualitas, mereka mungkin tidak memprioritaskan pembelian perangkat keras dan

perangkat lunak yang dibutuhkan atau pelatihan untuk staf dan siswa (Ertmer, 1999). Selain itu, tanpa adanya pemahaman yang baik mengenai manfaat teknologi, pihak manajemen mungkin ragu untuk mengalokasikan anggaran yang diperlukan untuk membeli perangkat atau membiayai inisiatif teknologi, yang akhirnya memperlambat adopsi teknologi dalam operasional mereka.

Kurangnya kebijakan yang jelas dan mendukung juga sering menjadi penghalang dalam implementasi teknologi. Kebijakan yang tidak mendukung atau bahkan tidak ada sama sekali dapat menyebabkan ketidakjelasan dalam arah dan tujuan penggunaan teknologi. Misalnya, dalam sistem pendidikan, jika pemerintah atau badan pendidikan tidak merumuskan kebijakan yang mendukung pembelajaran berbasis teknologi, maka sekolah dan lembaga pendidikan mungkin tidak memiliki pedoman yang jelas mengenai bagaimana teknologi seharusnya diterapkan dalam kurikulum.

Kebijakan yang lemah terkait pengadaan perangkat, pengembangan sumber daya manusia, atau kebijakan pembelajaran daring yang tidak memadai akan menghambat upaya peningkatan kualitas pembelajaran yang berbasis teknologi (Spector, 2014). Tanpa kebijakan yang tepat, banyak potensi teknologi yang bisa digunakan dalam pendidikan atau sektor bisnis akan sia-sia.

Di sisi lain, kurangnya dukungan kebijakan yang berfokus pada infrastruktur juga merupakan kendala utama. Pembelajaran berbasis teknologi, terutama yang melibatkan internet atau perangkat lunak canggih, membutuhkan infrastruktur yang kuat. Jika tidak ada kebijakan yang memadai untuk menyediakan jaringan internet cepat atau fasilitas yang mendukung pembelajaran jarak jauh, maka akses ke teknologi tersebut akan sangat terbatas. Misalnya, di banyak daerah terpencil atau kurang berkembang, infrastruktur internet yang buruk atau tidak ada sama sekali menghalangi siswa untuk mengakses pembelajaran daring, yang semakin penting di era digital ini (Selwyn, 2016).

Kurangnya dukungan dari manajemen dan kebijakan juga dapat mengarah pada ketidakmampuan dalam menilai dampak teknologi terhadap tujuan organisasi. Tanpa adanya evaluasi yang terstruktur dan dukungan dari pihak manajemen, pengadopsian teknologi bisa berakhir pada kegagalan. Hal ini terjadi ketika teknologi yang diterapkan tidak membawa perubahan signifikan atau malah memperburuk proses yang ada. Oleh karena itu, penting bagi manajemen untuk tidak hanya mendukung secara finansial dan teknis, tetapi juga secara strategis melalui perencanaan jangka panjang dan evaluasi berkala (Fullan, 2007).

Untuk mengatasi masalah ini, diperlukan komitmen dari pihak manajemen dan dukungan kebijakan yang jelas agar teknologi dapat digunakan secara maksimal. Perencanaan yang baik, dukungan anggaran, kebijakan yang mendukung aksesibilitas dan pelatihan, serta evaluasi berkala terhadap dampak teknologi menjadi sangat penting dalam keberhasilan implementasi teknologi dalam berbagai sektor.

17.6 Kesulitan dalam Mengelola Pembelajaran Jarak Jauh

Kesulitan dalam mengelola pembelajaran jarak jauh merujuk pada tantangan yang dihadapi oleh pendidik, siswa, dan institusi pendidikan dalam menjalankan proses pembelajaran yang dilakukan secara online atau menggunakan teknologi, tanpa pertemuan tatap muka langsung. Pembelajaran jarak jauh telah menjadi solusi penting di banyak negara, terutama sejak pandemi COVID-19, di mana pembelajaran daring dan virtual menjadi pilihan utama. Meskipun menawarkan fleksibilitas dan akses yang lebih luas, pembelajaran jarak jauh juga membawa sejumlah kesulitan yang memengaruhi efektivitas pembelajaran.

Salah satu tantangan utama dalam mengelola pembelajaran jarak jauh adalah kurangnya interaksi langsung antara guru dan siswa. Dalam pembelajaran tatap muka, interaksi langsung memungkinkan guru untuk

memberikan umpan balik secara real-time dan memonitor pemahaman siswa dengan lebih baik. Namun, dalam pembelajaran jarak jauh, interaksi tersebut sangat terbatas dan sering kali hanya terjadi melalui komunikasi tertulis atau video yang tidak selalu memberikan kesempatan untuk diskusi mendalam. Hal ini dapat mengurangi keterlibatan siswa dalam pembelajaran dan menghambat kemampuan guru untuk menyesuaikan pengajaran berdasarkan kebutuhan individu siswa (Bawa, 2020).

Teknologi yang tidak memadai juga menjadi hambatan besar dalam pembelajaran jarak jauh. Keterbatasan dalam akses internet yang cepat dan stabil dapat mengganggu proses pembelajaran secara signifikan. Siswa yang tinggal di daerah terpencil atau dengan akses internet yang buruk sering kali menghadapi kesulitan untuk mengakses materi pembelajaran, mengikuti kelas daring, atau mengirimkan tugas tepat waktu. Selain itu, perangkat yang tidak memadai seperti komputer atau tablet yang lebih tua juga bisa menjadi masalah, mengingat sebagian besar pembelajaran jarak jauh memerlukan perangkat yang cukup kuat untuk mengoperasikan aplikasi pembelajaran atau video conference (Helsper & Eynon, 2013).

Manajemen waktu dan disiplin diri juga menjadi tantangan dalam pembelajaran jarak jauh. Tanpa pengawasan langsung dari guru, banyak siswa yang kesulitan mengatur waktu mereka sendiri untuk belajar secara efektif. Mereka mungkin merasa kurang termotivasi untuk menyelesaikan tugas atau mengikuti kelas, terutama jika mereka tidak merasa terlibat atau tidak dapat berinteraksi dengan teman sekelas mereka. Pembelajaran jarak jauh mengharuskan siswa untuk memiliki tingkat disiplin yang tinggi, yang tidak selalu dimiliki oleh semua siswa, terutama yang lebih muda atau mereka yang kurang terorganisir dalam belajar (Kumar & Natarajan, 2020).

Selain itu, kesenjangan dalam keterampilan digital menjadi hambatan besar dalam pembelajaran jarak jauh. Meskipun banyak siswa yang terpapar pada teknologi dalam kehidupan sehari-hari, mereka mungkin tidak memiliki keterampilan digital yang cukup untuk memanfaatkan alat dan platform pembelajaran secara efektif. Banyak siswa yang tidak terbiasa dengan perangkat lunak khusus untuk pendidikan atau tidak tahu cara

menggunakan berbagai aplikasi untuk kolaborasi dan pembelajaran. Tanpa pelatihan yang memadai, ini dapat menyebabkan kebingungan dan frustrasi, yang pada akhirnya mengganggu proses pembelajaran (Selwyn, 2016).

Masalah sosial dan emosional juga muncul dalam konteks pembelajaran jarak jauh. Tanpa interaksi sosial yang terjadi dalam kelas tradisional, banyak siswa merasa terisolasi. Pembelajaran jarak jauh, terutama jika dilakukan dalam jangka panjang, dapat mengurangi rasa keterhubungan antara siswa dan teman sekelas mereka, yang berdampak pada kesejahteraan emosional mereka. Kurangnya dukungan sosial di lingkungan pendidikan dapat menyebabkan stres dan kecemasan, yang menghambat efektivitas pembelajaran (Tichavsky et al., 2015).

Untuk mengatasi kesulitan ini, diperlukan pendekatan yang lebih holistik dalam mengelola pembelajaran jarak jauh. Guru dan institusi pendidikan perlu menyediakan dukungan teknis yang lebih baik, memberikan pelatihan keterampilan digital kepada siswa dan pengajar, serta menciptakan strategi pengajaran yang lebih interaktif dan menarik yang bisa mengurangi perasaan terisolasi. Selain itu, penting untuk menciptakan lingkungan pembelajaran yang inklusif dengan memberi kesempatan bagi siswa untuk berinteraksi dan berkolaborasi dalam proyek atau diskusi kelompok, bahkan dalam pembelajaran jarak jauh.

17.7 Keterbatasan Pendekatan Pembelajaran yang Relevan

Keterbatasan pendekatan pembelajaran yang relevan merujuk pada tantangan yang dihadapi dalam penerapan metode atau pendekatan pembelajaran yang tidak dapat memenuhi kebutuhan atau karakteristik siswa, serta tuntutan zaman yang semakin berkembang. Pendekatan pembelajaran yang tidak relevan sering kali tidak sesuai dengan konteks pendidikan modern yang sangat bergantung pada teknologi, kreativitas,

dan keterampilan abad ke-21. Keterbatasan ini mencakup ketidakmampuan metode pengajaran tradisional untuk mengakomodasi gaya belajar yang beragam, perkembangan teknologi yang pesat, dan kebutuhan siswa yang lebih interaktif dan kolaboratif.

Salah satu contoh keterbatasan pendekatan pembelajaran tradisional adalah ketergantungannya pada metode ceramah, di mana guru menjadi pusat pengajaran dan siswa berperan sebagai penerima informasi. Pendekatan ini kurang memberikan kesempatan bagi siswa untuk aktif berpartisipasi, berkolaborasi, atau mengembangkan keterampilan kritis dan kreatif.

Dalam konteks pendidikan saat ini, di mana teknologi dan akses informasi sangat mudah didapatkan, pendekatan ini menjadi kurang relevan karena tidak mengembangkan keterampilan digital yang penting bagi siswa (Saavedra & Opfer, 2012). Oleh karena itu, ada kebutuhan untuk mengubah pendekatan pembelajaran agar lebih sesuai dengan tuntutan zaman, seperti pendekatan berbasis teknologi, kolaborasi, dan pembelajaran berbasis masalah.

Selain itu, keterbatasan dalam keberagaman pendekatan juga menjadi isu penting dalam pendidikan modern. Siswa memiliki gaya belajar yang berbeda, mulai dari visual, auditori, kinestetik, hingga gaya belajar yang lebih berbasis digital dan interaktif. Pendekatan pembelajaran yang tidak mampu mengakomodasi keberagaman ini dapat membuat siswa merasa tidak terlibat atau kesulitan dalam memahami materi (Tomlinson, 2001).

Misalnya, dalam pembelajaran berbasis teks atau ceramah, siswa yang lebih dominan dalam gaya belajar kinestetik atau visual mungkin kesulitan untuk meresapi informasi secara maksimal. Oleh karena itu, pendekatan yang relevan harus mampu menyediakan berbagai cara untuk menyampaikan materi, baik itu melalui video, eksperimen, diskusi, maupun penggunaan alat digital.

Keterbatasan kurikulum yang tidak fleksibel juga menjadi penghalang dalam menciptakan pendekatan pembelajaran yang relevan. Banyak kurikulum yang masih terikat dengan aturan yang kaku dan tidak

memungkinkan pengajaran yang adaptif terhadap perkembangan teknologi atau tren terbaru dalam dunia pendidikan (Becker, 2013).

Kurikulum yang tidak memperhatikan kebutuhan keterampilan praktis, seperti pemecahan masalah, kreativitas, atau keterampilan teknis, akan menghasilkan siswa yang kurang siap menghadapi tantangan di dunia kerja yang semakin kompetitif. Hal ini menuntut reformasi kurikulum yang lebih dinamis, yang tidak hanya berfokus pada penguasaan teori, tetapi juga pada pengembangan keterampilan praktis yang dibutuhkan dalam kehidupan nyata.

Keterbatasan pendekatan pembelajaran yang relevan juga dapat terjadi karena kurangnya sumber daya atau pelatihan yang memadai bagi pengajar. Guru yang tidak terlatih dalam penggunaan teknologi atau tidak terbiasa dengan pendekatan pembelajaran inovatif akan kesulitan untuk menerapkannya secara efektif di kelas. Selain itu, ketidaksiapan dalam penggunaan alat pembelajaran digital atau platform e-learning dapat membuat pembelajaran berbasis teknologi tidak optimal (Mishra & Koehler, 2006). Oleh karena itu, investasi dalam pelatihan guru dan pengembangan sumber daya yang relevan sangat penting untuk mengatasi keterbatasan ini.

Untuk mengatasi keterbatasan pendekatan pembelajaran yang relevan, penting untuk merancang pembelajaran yang lebih adaptif dan berbasis kebutuhan siswa. Pendekatan yang menggabungkan teknologi, kolaborasi, pembelajaran berbasis masalah, dan penekanan pada keterampilan abad ke-21 dapat meningkatkan keterlibatan siswa dan mempersiapkan mereka untuk menghadapi dunia yang semakin kompleks. Selain itu, pengembangan kurikulum yang fleksibel yang mengakomodasi berbagai gaya belajar, serta peningkatan kompetensi digital bagi pengajar, menjadi langkah penting dalam menciptakan pembelajaran yang lebih relevan dan efektif.

Bab 18

Membangun Keterampilan Digital untuk Pengajar

18.1 Pengantar Literasi Digital untuk Pengajar

Literasi digital merupakan kemampuan untuk memahami, menggunakan, mengevaluasi, dan menciptakan informasi melalui teknologi digital secara efektif. Bagi para pengajar, literasi digital bukan hanya tentang penggunaan perangkat teknologi, melainkan mencakup pemahaman terhadap etika digital, keamanan siber, serta kemampuan memilih dan mengintegrasikan teknologi dalam proses pembelajaran. Meningkatkan literasi digital berarti membangun keterampilan pedagogis yang adaptif di tengah kemajuan teknologi, sehingga pengajar mampu menciptakan lingkungan belajar yang relevan dengan kebutuhan generasi digital saat ini.

Berbagai faktor memengaruhi tingkat literasi digital seorang pengajar, antara lain latar belakang pendidikan, usia, akses terhadap teknologi, serta

dukungan institusional. Pengajar yang memiliki akses terbatas terhadap pelatihan dan infrastruktur digital cenderung kesulitan mengikuti perkembangan teknologi pembelajaran. Selain itu, persepsi terhadap teknologi, seperti rasa cemas atau tidak percaya diri dalam menggunakan perangkat digital, juga dapat menjadi hambatan tersendiri. Kurangnya waktu dan beban kerja yang tinggi sering membuat pengajar menunda upaya peningkatan keterampilan digital (Simarmata *et al.*, 2023, 2024; Rahmadani *et al.*, 2024).

Mihra & Sharma (2018) mengatakan bahwa di era yang berubah dengan cepat terdapat sejumlah kompetensi inti yang penting untuk kesuksesan pribadi dan profesional. Berpikir kritis membantu individu menemukan solusi yang efektif untuk berbagai permasalahan, sementara kreativitas mendorong pola pikir yang inovatif dan di luar kebiasaan. Kolaborasi mencakup kemampuan bekerja secara efektif dengan orang lain, dan komunikasi adalah keterampilan menyampaikan ide dengan jelas.

Literasi informasi mencakup pemahaman terhadap fakta, statistik, dan data, serta kemampuan menemukan dan memilih informasi yang tepat. Literasi media berarti memahami cara-cara informasi diterbitkan dan dibagikan. Literasi teknologi mencakup pemahaman terhadap mesin dan sistem yang menjadi fondasi era informasi. Fleksibilitas memungkinkan seseorang untuk menyimpang dari rencana saat diperlukan, sedangkan kepemimpinan melibatkan kemampuan memotivasi tim demi mencapai tujuan bersama. Inisiatif adalah dorongan untuk memulai proyek dan merancang strategi secara mandiri.

Produktivitas berfokus pada menjaga efisiensi di tengah gangguan. Keterampilan sosial memungkinkan individu untuk berinteraksi dan membangun jaringan dengan orang lain demi manfaat bersama. Selain itu, pemahaman sosial dan budaya, keamanan digital (e-safety), serta karakter kuat seperti kegigihan, ketekunan, dan ketahanan sangat penting. Terakhir, kewarganegaraan mencerminkan kemampuan menyelesaikan permasalahan kompleks dan mengambil keputusan berdasarkan

pemahaman mendalam terhadap nilai-nilai yang beragam dan perspektif global.

Hambatan-hambatan tersebut perlu diatasi dengan pendekatan yang sistematis dan berkelanjutan. Salah satu strategi efektif adalah menyediakan pelatihan yang bersifat kontekstual, berorientasi pada praktik nyata di kelas, dan disesuaikan dengan tingkat literasi digital masing-masing pengajar. Institusi pendidikan juga perlu menciptakan budaya digital yang inklusif dan kolaboratif, mendorong berbagi praktik baik antar sesama pengajar.

Pendampingan secara personal dan penggunaan platform digital yang ramah pengguna dapat membantu mengurangi hambatan teknis maupun psikologis. Sebagai pengantar dalam membangun keterampilan digital, penting bagi pengajar untuk memiliki mindset berkembang (*growth mindset*) terhadap teknologi. Literasi digital bukanlah tujuan akhir, melainkan proses yang terus berkembang seiring perubahan lanskap teknologi dan kebutuhan peserta didik. Maka dari itu, strategi peningkatan literasi digital harus memperhatikan aspek motivasional, aksesibilitas, serta relevansi dengan konteks pembelajaran. Pengajar tidak hanya menjadi pengguna teknologi, tetapi juga agen transformasi pendidikan digital yang adaptif dan reflektif.

18.2 Penggunaan Learning Management System

Penggunaan Learning Management System (LMS) oleh pengajar menjadi komponen penting dalam ekosistem pendidikan digital. LMS tidak hanya berfungsi sebagai wadah untuk menyimpan materi, tetapi juga sebagai platform interaktif yang mendukung pembelajaran asinkron dan sinkron. Dengan memanfaatkan LMS, pengajar dapat mengelola konten, mengatur penilaian, melacak kemajuan peserta didik, serta membangun komunikasi yang lebih efisien.

Penggunaan LMS secara optimal mencerminkan kesiapan pengajar dalam mengadopsi pendekatan *blended learning* dan memperluas jangkauan pembelajaran di luar batas ruang kelas konvensional. Adapun pemicu utama penggunaan LMS antara lain meningkatnya tuntutan fleksibilitas pembelajaran, kemajuan teknologi pendidikan, serta kebutuhan akan transparansi dan akuntabilitas dalam proses belajar-mengajar. Pandemi COVID-18 turut mempercepat adopsi LMS secara masif di berbagai institusi pendidikan.

Praktik terbaik yang berkembang mencakup integrasi fitur multimedia untuk meningkatkan keterlibatan belajar, pemanfaatan forum diskusi untuk membangun komunitas belajar, dan penggunaan data analitik dalam LMS untuk melakukan evaluasi formatif secara berkelanjutan.

Sistem Manajemen Pembelajaran (LMS) umumnya dapat diklasifikasikan ke dalam tiga jenis utama: LMS sumber terbuka (*open-source*), LMS berpemilik (*proprietary*), dan LMS berbasis cloud (Dobre, 2018). Terlepas dari jenis LMS yang digunakan oleh Lembaga Pendidikan Tinggi (HEO), interaksi antara pengguna dan sistem dilakukan melalui perangkat elektronik seperti komputer, tablet, ponsel, *smartphone*, dan jaringan, serta melalui sarana virtual seperti Internet dan komputasi awan.

Hal ini secara otomatis melibatkan penggunaan teknologi Informasi dan Komunikasi (TIK). Untuk memberikan pemahaman yang lebih baik, penulis menyajikan berbagai data statistik dan grafik yang bertujuan untuk memperjelas ketersediaan dan jenis teknologi TIK terutama teknologi mobile serta sejauh mana teknologi ini digunakan dan diadopsi oleh masyarakat.

Namun, untuk mengoptimalkan penggunaan LMS, pengajar memerlukan dukungan dari sisi organisasi. Proses organisasi yang baik meliputi pelatihan terstruktur dan berkelanjutan tentang penggunaan LMS, penyediaan sumber daya teknis, serta kejelasan kebijakan institusi terkait pemanfaatan platform digital. Diperlukan pula kolaborasi antara pengajar, tim IT, dan pengelola kurikulum untuk menyusun standar implementasi LMS yang konsisten dan relevan. Keberadaan unit pendukung teknologi pembelajaran

di lingkungan institusi dapat menjadi katalisator dalam mengembangkan kompetensi digital pengajar secara menyeluruh.

Dalam era digital, keberhasilan integrasi LMS sangat bergantung pada keselarasan antara kompetensi individual pengajar dan kesiapan organisasi. LMS bukan sekadar alat bantu, tetapi bagian dari transformasi pedagogis yang menuntut perubahan cara berpikir dan berpraktik. Oleh karena itu, penting bagi institusi untuk membangun ekosistem pembelajaran digital yang inklusif, fleksibel, dan berorientasi pada peningkatan mutu. Pengajar yang mampu mengelola LMS secara reflektif dan inovatif akan lebih siap menghadapi dinamika pendidikan digital yang terus berkembang.

18.3 Penggunaan Aplikasi Presentasi Kreatif

Penggunaan aplikasi presentasi kreatif seperti Canva, Prezi, Visme, atau Genially menjadi salah satu pendekatan strategis dalam membangun keterampilan digital di kalangan pengajar dan pelajar. Aplikasi ini tidak hanya memfasilitasi visualisasi ide secara menarik, tetapi juga mendorong pengguna untuk menggabungkan unsur desain, narasi, dan teknologi secara terpadu. Dalam konteks pembelajaran, penggunaan aplikasi presentasi kreatif menuntut kompetensi digital yang mencakup kemampuan berpikir visual, kolaborasi daring, serta pengelolaan konten multimedia secara efektif. Hal ini menjadi bagian penting dari literasi digital abad ke-21 yang harus dimiliki oleh setiap pendidik.

Namun demikian, adopsi aplikasi ini tidak terlepas dari berbagai faktor yang memengaruhi. Ketersediaan infrastruktur digital seperti koneksi internet, perangkat yang memadai, serta akses terhadap aplikasi (baik yang gratis maupun berbayar) menjadi penentu utama. Di sisi lain, motivasi individu, dukungan dari institusi pendidikan, serta budaya pembelajaran yang terbuka terhadap teknologi juga sangat berpengaruh terhadap keberhasilan implementasinya. Faktor generasi atau kesenjangan digital

antarguru pun kerap menjadi tantangan, khususnya bagi pendidik yang belum terbiasa dengan pendekatan visual digital yang interaktif.

Pentingnya kajian mendalam tentang bagaimana membentuk keterampilan presentasi diri yang kreatif pada pengajar dan bahkan mahasiswa yang sedang dipersiapkan untuk dunia kerja. Terdapat beberapa kontradiksi yang perlu diselesaikan. Pertama, masyarakat membutuhkan lulusan yang mampu mengekspresikan diri secara kreatif, namun sistem pendidikan saat ini masih kekurangan metode yang tepat untuk membentuk kemampuan tersebut.

Kedua, meskipun mahasiswa perlu dibekali keterampilan komunikasi massa dan presentasi diri untuk menunjang profesinya, sarana dan strategi pembelajaran di perguruan tinggi masih belum memadai untuk membentuk kesiapan mereka dalam berkarya secara kreatif dan menampilkan diri dengan baik (Poselennova dkk, 2021).

Hambatan lain yang juga sering dihadapi adalah kurangnya pelatihan terstruktur yang mengajarkan bukan hanya teknis penggunaan aplikasi, tetapi juga prinsip desain komunikasi visual, pemilihan font dan warna yang sesuai, serta alur naratif yang menarik dalam presentasi. Selain itu, kekhawatiran akan distraksi teknologi dan beban tambahan waktu dalam mempersiapkan materi juga menjadi pertimbangan yang menghambat adopsi secara luas. Penggunaan aplikasi presentasi kreatif akan sia-sia jika tidak dibarengi dengan pemahaman pedagogis dan tujuan pembelajaran yang jelas.

Untuk mengatasi tantangan tersebut, strategi yang dapat dilakukan antara lain adalah menyelenggarakan lokakarya keterampilan digital yang terfokus pada praktik langsung dan studi kasus nyata, memberikan akses premium atau lisensi institusional untuk aplikasi yang relevan, serta menciptakan komunitas praktisi yang dapat saling berbagi karya dan inspirasi. Di samping itu, penting bagi institusi pendidikan untuk memberikan insentif non-material berupa pengakuan atas kreativitas pengajar dalam menyampaikan materi, serta mengintegrasikan keterampilan desain presentasi kreatif ke dalam indikator kompetensi profesional pendidik.

Melalui strategi ini, aplikasi presentasi kreatif tidak hanya menjadi alat bantu, tetapi juga sarana untuk meningkatkan kualitas komunikasi, daya tarik materi, dan pengalaman belajar peserta didik secara keseluruhan.

18.4 Pembuatan Video Pembelajaran

Pembuatan video pembelajaran merupakan salah satu bentuk keterampilan digital yang sangat relevan dalam ekosistem pendidikan modern. Video memungkinkan penyampaian materi secara multimodal, yakni melalui teks, suara, gambar bergerak, dan animasi, yang dapat memperkuat pemahaman konsep dan meningkatkan retensi informasi oleh peserta didik.

Dalam konteks literasi digital, keterampilan membuat video tidak hanya mencerminkan kemampuan teknis mengoperasikan aplikasi editing atau merekam layar, tetapi juga mencakup kemampuan menyusun naskah, merancang alur penyajian, memilih visual pendukung, serta menyisipkan elemen interaktif untuk menarik perhatian audiens.

Keterampilan ini menjadi penting karena media video semakin mendominasi cara orang belajar dan mengakses informasi, terutama di era digital yang serba cepat dan berbasis platform daring. Pengajar yang mampu memproduksi video pembelajaran tidak hanya menyesuaikan diri dengan perkembangan teknologi, tetapi juga turut berkontribusi dalam menciptakan ekosistem belajar yang fleksibel, personal, dan dapat diakses kapan saja.

Selain itu, penguasaan pembuatan video juga memperkuat posisi pengajar sebagai kreator konten edukatif, bukan sekadar pengguna teknologi pasif. Oleh karena itu, mendorong keterampilan ini melalui pelatihan dan dukungan institusional menjadi langkah penting dalam memperkuat literasi digital secara menyeluruh.

Pada akhirnya, pembelajaran daring merupakan solusi yang efektif untuk mengatasi tantangan pendidikan saat ini. Dengan e-learning, siswa tidak perlu hadir secara fisik di kelas untuk belajar. Metode ini juga dapat mempercepat waktu belajar dan mengurangi biaya yang harus dikeluarkan oleh program studi. Agar proses belajar mengajar berjalan efektif dan efisien, dibutuhkan media pendukung seperti alat bantu dan media pembelajaran. Selain itu, metode pembelajaran yang dinamis, menarik, dan interaktif sangat penting untuk mengembangkan potensi siswa secara optimal.

18.5 Pemanfaatan AI dalam Pembelajaran

Pada dasarnya, kecerdasan buatan (AI) kini telah menembus ranah kreativitas dan industri media digital, yang sebelumnya dianggap domain eksklusif manusia. Dalam dunia pendidikan, hal ini membuka peluang baru bagi pengajar untuk memanfaatkan AI dalam membangun keterampilan digital yang lebih relevan dan adaptif terhadap perubahan zaman. Teknologi AI kini mampu mendukung berbagai aspek pembelajaran, mulai dari pembuatan konten otomatis, analisis pembelajaran siswa, hingga asisten virtual dalam proses mengajar.

Perubahan ini tidak sekadar teknis, tetapi juga menuntut transformasi cara pandang pendidik terhadap peran mereka dalam ekosistem digital. Penggunaan AI dalam pembelajaran dapat memperkuat kapasitas pengajar dalam merancang pengalaman belajar yang lebih personal, adaptif, dan berbasis data. Misalnya, dengan bantuan platform pembelajaran berbasis AI, guru dapat menganalisis pola belajar siswa, mendeteksi kesulitan tertentu, dan merekomendasikan strategi pengajaran yang sesuai secara otomatis.

Ini merupakan keterampilan digital tingkat lanjut yang memperkaya literasi data dan pengambilan keputusan berbasis teknologi. Selain itu, AI

dapat membantu dalam pembuatan kuis interaktif, penyusunan materi ajar visual, hingga pembuatan video pembelajaran dengan pengisi suara otomatis atau avatar virtual.

Selama satu dekade terakhir, kecerdasan buatan (AI) berbasis data telah mencapai hasil luar biasa dalam bidang seperti pengenalan gambar, pemrosesan bahasa, robotika, dan lainnya. Sistem ini bekerja berdasarkan prinsip sederhana: dengan data yang banyak dan tujuan untuk terus membaik, komputer dapat belajar membuat prediksi yang lebih akurat. Jika terjadi kesalahan dalam prediksi saat pelatihan, sistem akan menyesuaikan diri agar kesalahan tersebut berkurang.

Jika prediksinya benar, sistem akan memperkuat pola tersebut agar lebih mungkin terjadi lagi. Tantangan teknis utama adalah bagaimana cara sistem menyesuaikan perilakunya (Holmes & Tuomi, 2022). AI berbasis data mengatasi hal ini dengan menggunakan kalkulus dasar, yaitu menghitung seberapa besar perubahan output jika parameter sistem diubah sedikit demi sedikit. Arah perubahan ini disebut gradien. Dengan melakukan banyak penyesuaian kecil ke arah yang tepat, sistem akan semakin baik dalam membuat prediksi.

Meskipun begitu, adopsi AI dalam pembelajaran juga menghadirkan tantangan etis dan teknologis yang tidak bisa diabaikan. Pengajar perlu memahami batasan AI, seperti kemungkinan bias algoritma, kekeliruan dalam interpretasi konteks lokal, atau penggunaan data siswa secara tidak etis. Oleh karena itu, keterampilan digital yang dibutuhkan tidak hanya sebatas penguasaan teknis, tetapi juga mencakup pemahaman terhadap regulasi data, hak privasi, dan prinsip penggunaan AI yang bertanggung jawab. Ini merupakan bagian penting dari literasi digital kritis yang harus ditanamkan dalam pelatihan pengembangan profesional guru.

Strategi pemanfaatan AI untuk pengajar perlu disusun secara sistematis, dimulai dari pelatihan penggunaan tools AI sederhana seperti ChatGPT, Canva AI, atau Grammarly, hingga ke penggunaan AI dalam Learning Management System (LMS) dan sistem evaluasi pembelajaran berbasis machine learning. Pelatihan ini harus dirancang tidak hanya sebagai

pelatihan teknis, tetapi juga pedagogis bagaimana AI dapat memperkuat prinsip pembelajaran aktif, inklusif, dan bermakna. Pendekatan ini mendorong pengajar untuk menjadi kurator dan fasilitator pengetahuan berbasis teknologi, bukan sekadar konsumen alat digital.

Di sisi lain, penting pula untuk membangun ekosistem pendukung dalam skala institusional. Sekolah dan universitas harus menyediakan akses terhadap perangkat lunak berbasis AI yang relevan, sekaligus membentuk komunitas belajar guru yang saling berbagi praktik terbaik dan refleksi etis penggunaan AI. Selain itu, institusi perlu menyusun kebijakan internal yang mengatur penggunaan AI agar tetap berpihak pada prinsip keadilan, akuntabilitas, dan transparansi.

Keterlibatan aktif pengajar dalam merancang dan mengevaluasi kebijakan ini menjadi bagian dari literasi digital yang kontekstual dan berdaya. Akhirnya, pemanfaatan AI dalam pembelajaran bukan semata-mata soal penguasaan teknologi, tetapi juga tentang bagaimana pengajar bisa beradaptasi dan tetap humanis dalam lingkungan digital yang semakin otomatis. Keterampilan digital di era AI bukan hanya kemampuan menggunakan alat, tetapi juga keterampilan berpikir kritis, reflektif, dan kolaboratif dalam menghadapi kompleksitas informasi dan interaksi.

Dengan membekali diri secara etis dan pedagogis, pengajar tidak hanya mampu memanfaatkan AI untuk meningkatkan efektivitas pembelajaran, tetapi juga menjadi teladan dalam membentuk generasi pembelajar digital yang cerdas, kreatif, dan bertanggung jawab.

18.6 Gamifikasi dalam Kelas Digital

Gamifikasi dalam kelas digital merupakan strategi pembelajaran yang mengintegrasikan elemen-elemen permainan seperti poin, lencana, tantangan, leaderboard, dan sistem level ke dalam aktivitas belajar. Tujuannya adalah meningkatkan motivasi, keterlibatan, dan pengalaman belajar siswa secara keseluruhan. Dalam lingkungan digital yang cenderung

pasif dan individualistik, gamifikasi mampu menciptakan suasana kompetitif sekaligus kolaboratif yang mendorong siswa untuk berpartisipasi aktif.

Dengan penerapan gamifikasi, proses belajar menjadi lebih menyenangkan, menantang, dan bermakna karena siswa merasa memiliki tujuan yang jelas dan umpan balik yang langsung atas usaha mereka. Penerapan gamifikasi dalam kelas digital perlu dilakukan karena terbukti efektif dalam membangun keterampilan abad 21 seperti kreativitas, pemecahan masalah, serta kerja sama tim. Selain itu, pendekatan ini mendukung prinsip pembelajaran berbasis motivasi intrinsik, di mana siswa terdorong untuk belajar karena rasa ingin tahu dan kesenangan, bukan semata-mata karena kewajiban.

Dalam konteks literasi digital, guru juga perlu menguasai desain instruksional berbasis game agar tidak hanya menciptakan pengalaman belajar yang menarik, tetapi juga sesuai dengan tujuan pembelajaran. Oleh karena itu, gamifikasi bukan sekadar tren, melainkan salah satu pendekatan pedagogis penting untuk meningkatkan kualitas pembelajaran di era digital.

18.7 Microlearning dan Modul Pembelajaran Fleksibel

Microlearning adalah pendekatan pembelajaran yang menyajikan materi dalam potongan-potongan kecil, singkat, dan fokus pada satu topik atau keterampilan spesifik. Dalam konteks pembelajaran digital, microlearning sangat efektif karena sesuai dengan perilaku pengguna yang cenderung memiliki rentang perhatian pendek dan terbiasa mengakses informasi secara cepat melalui perangkat mobile. Bagi pengajar, microlearning menuntut keterampilan digital dalam merancang konten yang ringkas namun tetap padat makna, serta kemampuan menggunakan platform digital untuk mendistribusikan materi secara efisien.

Dengan *microlearning*, pembelajaran menjadi lebih mudah diakses, diulang, dan disesuaikan dengan kebutuhan peserta didik. Sementara itu, modul pembelajaran fleksibel merujuk pada desain pembelajaran yang dapat diakses kapan saja dan di mana saja, memberi kebebasan kepada peserta didik dalam menentukan waktu, kecepatan, dan urutan pembelajaran. Pendekatan ini mendorong keterampilan digital pengajar dalam menciptakan modul yang adaptif, interaktif, dan berbasis platform digital seperti Learning Management System (LMS) atau aplikasi edukatif lainnya.

Modul fleksibel memungkinkan personalisasi pembelajaran dan mendukung inklusivitas, terutama bagi peserta didik dengan kebutuhan atau kondisi belajar yang berbeda. Dalam era digital yang menuntut pembelajaran sepanjang hayat, penguasaan dan penerapan *microlearning* serta modul fleksibel menjadi fondasi penting bagi transformasi pendidikan yang lebih responsif dan berpusat pada peserta didik.

Penggunaan *microlearning* dalam pendidikan dapat membantu mengatasi hambatan pelatihan dan meningkatkan daya saing lulusan (Dolasinski, 2020). Pada dasarnya, *Microlearning* memiliki banyak keuntungan: biayanya rendah, penyampaian materi cepat, dan sangat cocok untuk industri jasa. Karena hanya berisi satu topik kecil dan menggunakan berbagai jenis media, pelatihan bisa dilakukan kapan saja dan di mana saja. Fleksibilitas ini sangat penting di industri perhotelan, di mana karyawan memiliki jam kerja yang berbeda dan fokus melayani tamu, sehingga sulit mengikuti pelatihan yang lama atau berkelompok.

18.8 Evaluasi Pembelajaran Berbasis Teknologi

Kecerdasan buatan (AI) memiliki potensi besar untuk mengubah cara kita belajar dan mengajar dengan membuat proses pendidikan menjadi lebih personal, menarik, dan efisien. AI dalam pendidikan menggunakan

teknologi seperti machine learning dan pemrosesan bahasa alami untuk meningkatkan pengalaman belajar. Teknologi ini menganalisis data, menemukan pola, dan membuat prediksi sehingga guru dapat menyesuaikan pembelajaran sesuai kebutuhan setiap siswa. Salah satu manfaat utama adalah pembelajaran yang dipersonalisasi, di mana siswa bisa belajar sesuai kecepatan dan gaya belajar mereka, sehingga hasil belajarnya lebih baik.

Sistem tutor pintar, chatbot, dan penilaian otomatis juga membantu menghemat waktu guru dan memberikan umpan balik yang lebih akurat. Namun, ada tantangan yang perlu dihadapi, seperti masalah privasi, keamanan, biaya, kurangnya kepercayaan, dan potensi bias. Pertimbangan etis seperti keadilan, transparansi, dan aksesibilitas juga harus diperhatikan. Meski begitu, AI tetap menawarkan peluang besar, terutama dalam analisis data yang membantu pengambilan keputusan berbasis data bagi pendidik (Harry, 2023).

Evaluasi pembelajaran berbasis teknologi merupakan proses penilaian hasil belajar peserta didik yang menggunakan perangkat digital dan platform daring sebagai medianya. Pendekatan ini mencakup penggunaan Learning Management System (LMS), aplikasi kuis interaktif seperti Kahoot, Quizizz, Google Forms, hingga sistem berbasis artificial intelligence yang mampu menganalisis jawaban dan memberikan umpan balik secara otomatis. Evaluasi berbasis teknologi memungkinkan guru melakukan asesmen formatif maupun sumatif secara real-time, efisien, dan terdokumentasi dengan baik.

Selain itu, penggunaan teknologi juga mendukung prinsip asesmen berkelanjutan dengan memberikan data analitik untuk membantu pengajar memahami kemajuan belajar siswa secara lebih akurat. Dalam konteks membangun keterampilan digital, penguasaan evaluasi berbasis teknologi menjadi elemen penting bagi pengajar. Hal ini menuntut pemahaman tidak hanya pada aspek teknis seperti membuat soal daring atau mengolah hasil evaluasi digital, tetapi juga pada aspek pedagogis dan etis, seperti keadilan asesmen, keamanan data, dan validitas instrumen.

Pengajar perlu merancang evaluasi yang relevan, adaptif terhadap kebutuhan siswa, dan tetap menjaga integritas akademik dalam lingkungan digital. Oleh karena itu, integrasi evaluasi berbasis teknologi bukan hanya mempercepat proses penilaian, tetapi juga mencerminkan transformasi peran guru sebagai pengelola pembelajaran berbasis data yang profesional dan reflektif.

18.9 Pengembangan Konten e-Learning Interaktif

Pengembangan konten e-learning interaktif merupakan proses merancang materi pembelajaran digital yang memungkinkan keterlibatan aktif peserta didik melalui fitur-fitur seperti kuis interaktif, simulasi, video responsif, permainan edukatif, serta navigasi non-linear. Berbeda dengan konten statis, konten interaktif dirancang untuk mendorong partisipasi, eksplorasi, dan penguatan konsep melalui aktivitas langsung yang merangsang daya pikir.

Dalam konteks keterampilan digital, pengajar perlu menguasai perangkat dan platform seperti Articulate Storyline, Adobe Captivate, Genially, H5P, atau bahkan LMS yang mendukung integrasi elemen interaktif untuk menyajikan pembelajaran yang dinamis dan responsif terhadap gaya belajar yang beragam. Konten e-learning interaktif penting karena meningkatkan motivasi belajar, memperkuat retensi materi, dan mendorong pembelajaran mandiri yang lebih efektif.

Interaktivitas memungkinkan peserta didik menguji pemahaman mereka secara langsung, memperoleh umpan balik seketika, serta belajar dengan ritme mereka sendiri. Bagi pengajar, tantangan utamanya adalah menyusun skenario pembelajaran yang tepat, mengorganisasi media digital secara logis, dan memadukan desain instruksional yang menarik. Dukungan pelatihan serta kolaborasi dengan desainer grafis atau teknolog pendidikan dapat membantu pengajar menghasilkan konten yang tidak hanya

informatif, tetapi juga imersif dan bermakna dalam lingkungan pembelajaran digital.

18.10 Digital Storytelling untuk Pengajaran

Digital storytelling dalam pengajaran adalah pendekatan yang menggabungkan narasi personal atau tematik dengan media digital seperti gambar, audio, video, animasi, dan teks untuk menyampaikan pesan atau materi pembelajaran secara menarik dan emosional (Robin, 2006). Bagi pengajar, digital storytelling tidak hanya berfungsi sebagai metode penyampaian materi, tetapi juga sebagai sarana membangun keterampilan komunikasi, berpikir kritis, dan literasi digital.

Dengan mengajak siswa atau pengajar sendiri menjadi kreator cerita, pendekatan ini dapat memperdalam pemahaman konsep melalui pengalaman belajar yang bermakna dan kontekstual. Dalam konteks keterampilan digital, digital storytelling mendorong pengajar untuk menguasai perangkat pengeditan video dan audio, aplikasi storyboard, serta teknik penyusunan alur cerita yang efektif.

Selain itu, aspek afektif dalam storytelling dapat digunakan untuk membangun koneksi emosional antara siswa dan materi ajar, yang terbukti mampu meningkatkan daya ingat dan pemahaman. Ketika diterapkan dengan baik, digital storytelling memungkinkan pengajaran menjadi lebih humanis dan reflektif, serta membuka ruang bagi siswa untuk mengekspresikan diri dan membangun makna secara personal dari materi yang mereka pelajari.

18.11 Analitik Pembelajaran dan Dashboard Monitoring

Analitik pembelajaran dan dashboard monitoring adalah dua elemen kunci dalam pemanfaatan teknologi untuk meningkatkan efektivitas proses pendidikan. Analitik pembelajaran merujuk pada proses pengumpulan, pengolahan, dan analisis data aktivitas belajar peserta didik guna mengidentifikasi pola, kebutuhan, dan kemajuan belajar secara individual maupun kolektif.

Sementara itu, dashboard monitoring menyediakan tampilan visual dari data-data tersebut dalam bentuk grafik, indikator, atau tabel yang mudah dibaca dan ditindaklanjuti oleh pengajar. Melalui integrasi keduanya, pengajar dapat mengambil keputusan berbasis data secara lebih tepat, cepat, dan terukur.

Dalam konteks membangun keterampilan digital, penguasaan terhadap analitik pembelajaran dan dashboard monitoring menjadi sangat penting bagi pengajar. Kemampuan ini mencerminkan tingkat literasi data yang tinggi, di mana pengajar tidak hanya mampu mengakses data, tetapi juga menginterpretasi dan menggunakannya untuk merancang intervensi pembelajaran yang sesuai. Misalnya, dengan melihat data partisipasi dan skor tugas dalam dashboard LMS, guru dapat mengetahui siswa yang tertinggal dan segera memberikan bantuan atau modifikasi materi ajar. Hal ini menjadikan proses pembelajaran lebih adaptif, inklusif, dan berbasis kebutuhan nyata.

Namun, pengimplementasian analitik pembelajaran juga membawa tantangan, terutama dalam hal perlindungan data pribadi, etika penggunaan data, dan kemampuan pengajar dalam membaca serta mengelola informasi yang kompleks. Oleh karena itu, pelatihan keterampilan digital tidak hanya harus mencakup aspek teknis dalam menggunakan platform analitik, tetapi juga memberikan pemahaman tentang etika digital, prinsip keamanan siber, dan pemaknaan data secara

pedagogis. Keberhasilan penggunaan analitik pembelajaran bergantung pada kemampuan pengajar untuk mengintegrasikan data dengan intuisi dan pendekatan humanistik dalam mendidik.

Pentingnya analitik pembelajaran dan dashboard monitoring terletak pada kemampuannya untuk mengubah pendekatan pembelajaran dari reaktif menjadi proaktif. Dengan alat ini, pengajar tidak lagi menunggu sampai ujian akhir untuk mengetahui efektivitas pengajaran atau keberhasilan siswa, melainkan dapat memantau proses secara berkelanjutan dan menyesuaikan strategi pembelajaran secara dinamis. Inilah fondasi keterampilan digital berbasis data yang akan memperkuat profesionalisme pengajar di era pendidikan digital, sekaligus meningkatkan kualitas pembelajaran yang lebih personal, efisien, dan berorientasi hasil.

18.12 Pengajaran berbasis Proyek dengan Teknologi

Pengajaran berbasis proyek dengan dukungan teknologi merupakan pendekatan pembelajaran yang menempatkan peserta didik sebagai subjek aktif dalam merancang, melaksanakan, dan menyelesaikan suatu proyek nyata yang relevan dengan materi ajar, dengan bantuan berbagai perangkat digital. Teknologi digunakan sebagai alat pendukung untuk riset, kolaborasi daring, dokumentasi proses, visualisasi hasil, dan presentasi produk akhir.

Pendekatan ini sangat efektif dalam mengembangkan keterampilan abad ke-21 seperti pemecahan masalah, kreativitas, kolaborasi, serta literasi digital yang mendalam, karena siswa tidak hanya mengonsumsi informasi, tetapi juga menciptakan solusi nyata dari permasalahan kontekstual.

Bagi pengajar, penerapan pengajaran berbasis proyek menuntut keterampilan digital dalam mengelola platform kolaboratif seperti Google Workspace, Trello, Padlet, atau Microsoft Teams, serta kemampuan merancang rubrik penilaian yang menilai proses dan hasil secara holistik.

Pengajar juga harus mampu memfasilitasi pembelajaran yang fleksibel, mendorong eksplorasi, dan memberikan umpan balik konstruktif melalui media digital.

Dengan dukungan teknologi, proyek yang dikerjakan siswa dapat didokumentasikan secara multimedia, dipublikasikan dalam platform digital, dan dinilai secara terbuka meningkatkan rasa tanggung jawab dan kualitas karya mereka. Pengajaran berbasis proyek dengan teknologi memperkuat keterampilan digital pengajar sekaligus membentuk peserta didik yang mandiri, inovatif, dan siap menghadapi tantangan global.

Bab 19

Pembelajaran Berbasis Cloud dan Teknologi Cloud Computing

19.1 Konsep Dasar Teknologi Cloud Computing

Cloud computing, atau komputasi awan, merupakan paradigma baru dalam penyediaan layanan teknologi informasi yang memungkinkan pengguna untuk mengakses, menyimpan, dan mengelola data serta aplikasi melalui internet. Teknologi ini memberikan fleksibilitas, skalabilitas, dan efisiensi biaya yang lebih baik dibandingkan dengan infrastruktur TI tradisional. Konsep dasar dari cloud computing berakar pada virtualisasi sumber daya komputasi yang memungkinkan berbagai layanan, seperti perangkat keras, perangkat lunak, penyimpanan, dan jaringan, dapat diakses secara on-demand melalui koneksi internet (Mell & Grance, 2011).

Secara umum, cloud computing terbagi menjadi tiga model layanan utama, yaitu Infrastructure as a Service (IaaS), Platform as a Service (PaaS), dan

Software as a Service (SaaS). IaaS menyediakan infrastruktur komputasi dasar seperti server, penyimpanan, dan jaringan. PaaS menyediakan lingkungan untuk pengembangan dan pengujian aplikasi tanpa harus mengelola infrastruktur. Sedangkan SaaS menawarkan aplikasi siap pakai yang dapat diakses pengguna melalui browser (Zhang et al., 2010).

Selain model layanan, cloud computing juga terbagi berdasarkan jenis penyebaran layanannya menjadi public cloud, private cloud, dan hybrid cloud (Jumarlis *et al.*, 2025). Public cloud dimiliki dan dioperasikan oleh penyedia layanan pihak ketiga, sedangkan private cloud dikembangkan secara eksklusif untuk organisasi tertentu. Hybrid cloud menggabungkan keduanya dan memberikan fleksibilitas serta pengoptimalan sumber daya (Buyya et al., 2009).

Keuntungan utama dari cloud computing meliputi efisiensi biaya operasional, elastisitas (kemampuan untuk meningkat atau menurunkan kapasitas sesuai kebutuhan), aksesibilitas global, serta keamanan data yang lebih baik melalui sistem backup otomatis dan pusat data yang andal (Armbrust et al., 2010). Namun, tantangan yang dihadapi meliputi isu keamanan, privasi data, serta ketergantungan pada konektivitas internet (Popović & Hocenski, 2010).

Adopsi cloud computing terus berkembang di berbagai sektor, termasuk pendidikan, pemerintahan, bisnis, dan layanan kesehatan. Di bidang pendidikan, cloud computing digunakan untuk menyimpan materi pembelajaran dan menyediakan platform pembelajaran daring (Sultan, 2010). Di sektor bisnis, teknologi ini mempercepat proses transformasi digital dengan mendukung kolaborasi real-time dan analitik data (Marston et al., 2011).

Dalam menghadapi transformasi digital yang semakin cepat, pemahaman yang kuat terhadap konsep dasar dan penerapan cloud computing menjadi penting. Organisasi yang mampu mengadopsi teknologi ini secara tepat akan mendapatkan keunggulan kompetitif dalam era (Giap *et al.*, 2020; Muttaqin *et al.*, 2023).

Menurut Mell dan Grance (2011), terdapat lima karakteristik utama dari teknologi cloud computing:

1. On-Demand Self-Service

Pengguna dapat secara mandiri mendapatkan layanan komputasi sesuai kebutuhan, tanpa perlu interaksi langsung dengan penyedia layanan.

2. Broad Network Access

Layanan tersedia dan dapat diakses melalui jaringan menggunakan berbagai perangkat, seperti laptop, tablet, atau smartphone.

3. Resource Pooling

Sumber daya komputasi dikumpulkan secara bersama (multi-tenant) dan dialokasikan ke pengguna sesuai permintaan.

4. Rapid Elasticity

Kapasitas layanan dapat ditingkatkan atau dikurangi secara cepat dan fleksibel mengikuti kebutuhan pengguna.

5. Measured Service

Penggunaan sumber daya dipantau dan dioptimalkan secara otomatis, memungkinkan sistem penagihan berdasarkan konsumsi aktual.

Tiga model utama layanan dalam cloud computing dapat dirincikan sebagai berikut (Zhang et al., 2010):

1. Infrastructure as a Service (IaaS): Menyediakan infrastruktur dasar seperti server, jaringan, dan penyimpanan. Contoh: Amazon Web Services (AWS), Microsoft Azure.
2. Platform as a Service (PaaS): Menyediakan platform bagi pengembang untuk membuat, menguji, dan menyebarkan aplikasi tanpa mengelola infrastruktur fisik. Contoh: Google App Engine, Heroku.

3. Software as a Service (SaaS): Menyediakan perangkat lunak siap pakai kepada pengguna akhir melalui internet. Contoh: Google Workspace for Education, Microsoft 365, Zoom.

Model implementasi cloud computing merujuk pada cara layanan cloud yang disediakan dan dikelola.

Subashini dan Kavitha (2011) mengidentifikasi terdapat empat model utama:

1. Private Cloud: Digunakan eksklusif oleh satu organisasi, memberikan kontrol penuh atas data dan keamanan.
2. Public Cloud: Layanan cloud yang disediakan oleh penyedia untuk publik umum.
3. Hybrid Cloud: Kombinasi antara private dan public cloud.
4. Community Cloud: Digunakan oleh beberapa organisasi dengan kebutuhan dan tujuan bersama.

Implementasi Cloud computing sangat relevan dalam konteks pendidikan karena mendukung pembelajaran fleksibel, kolaboratif, dan berbasis data. Melalui layanan cloud, siswa dapat mengakses materi pelajaran secara daring, mengerjakan tugas secara kolaboratif, dan berinteraksi langsung dengan guru melalui platform seperti Google Classroom atau Microsoft Teams (Alshamaila, Papagiannidis, & Li, 2013).

Selain itu, cloud computing memungkinkan pembelajaran yang adaptif dan responsif. Melalui integrasi dengan kecerdasan buatan, platform berbasis cloud dapat memberikan rekomendasi materi, mengevaluasi kemajuan belajar siswa, dan menyesuaikan gaya pembelajaran secara individual (Hashem et al., 2015).

19.2 Pembelajaran Berbasis Cloud

Perkembangan teknologi informasi dan komunikasi (TIK) telah memberikan dampak besar dalam dunia pendidikan. Salah satu inovasi penting adalah pembelajaran berbasis cloud (cloud-based learning), yaitu pendekatan pembelajaran yang memanfaatkan layanan komputasi awan untuk menyediakan akses terhadap materi, aplikasi, dan interaksi pembelajaran secara daring. Model ini memungkinkan terjadinya pembelajaran fleksibel yang dapat diakses kapan saja dan di mana saja, serta mendukung pembelajaran kolaboratif.

Pembelajaran berbasis cloud merupakan pendekatan pendidikan yang memanfaatkan teknologi cloud computing untuk menyediakan layanan pembelajaran seperti penyimpanan data, platform kolaboratif, hingga aplikasi pembelajaran daring. Menurut Sultan (2010), cloud computing dalam pendidikan memungkinkan akses ke berbagai sumber belajar dan alat bantu pengajaran tanpa perlu infrastruktur fisik yang kompleks. Dengan menggunakan cloud, proses pembelajaran tidak lagi terbatas pada ruang kelas fisik.

Beberapa manfaat utama dari pembelajaran berbasis cloud antara lain:

1. Akses Fleksibel
2. Kolaborasi dan Komunikasi
3. Penghematan Biaya
4. Skalabilitas dan Penyimpanan
5. Keberlanjutan dan Inklusivitas

Beberapa platform cloud populer yang digunakan dalam pendidikan antara lain:

1. Google Workspace for Education
2. Microsoft 365 Education
3. Moodle Cloud
4. Edmodo

19.3 Implementasi Pembelajaran Berbasis Cloud di Sekolah

Implementasi pembelajaran berbasis cloud computing di sekolah merujuk pada pemanfaatan teknologi komputasi awan untuk menunjang kegiatan belajar mengajar. Sumber daya seperti materi pelajaran, tugas, ujian, serta media komunikasi guru-siswa diletakkan pada platform cloud yang bisa diakses dari berbagai perangkat dan lokasi.

Adapun beberapa Tujuan dari Implementasi cloud computing di sekolah antara lain:

1. Mempermudah akses pembelajaran dari mana saja dan kapan saja.
2. Meningkatkan efektivitas komunikasi antara guru, siswa, dan orang tua.
3. Menyediakan platform kolaboratif untuk tugas dan proyek.
4. Mengurangi ketergantungan terhadap perangkat keras sekolah.

Beberapa bentuk implementasi cloud computing di sekolah adalah sebagai berikut:

1. Platform LMS Berbasis Cloud
 - a. Google Classroom, Microsoft Teams for Education, MoodleCloud, Edmodo.
 - b. Siswa mengakses materi, mengumpulkan tugas, dan mengikuti kuis secara daring.
2. Penyimpanan dan Kolaborasi Dokumen
 - a. Google Drive, OneDrive, Dropbox.
 - b. Kolaborasi dokumen secara real-time (misalnya dalam tugas kelompok).
3. Penggunaan Aplikasi Pendukung
 - a. Quizizz, Kahoot, Padlet, Canva (untuk presentasi).

- b. Mendukung pembelajaran aktif, kuis daring, serta desain materi interaktif.
- 4. Pembelajaran Jarak Jauh (PJJ) dan Hybrid Learning
Menggunakan Zoom, Google Meet, atau Webex yang terintegrasi dengan LMS.

19.4 Keunggulan dan Tantangan Pembelajaran berbasis Cloud

Meskipun secara teori dan praktiknya cloud computing menampilkan banyak manfaat serta keunggulan, cloud computing memiliki beberapa tantangan dalam implementasinya di studi kasus nya. Berikut penjelasan tentang keunggulan dan tantangan yang harus dihadapi dalam pembelajaran berbasis cloud computing.

Keunggulan Pembelajaran Berbasis Cloud:

1. Aksesibilitas dan Fleksibilitas Tinggi
Cloud computing memungkinkan siswa dan guru untuk mengakses materi pembelajaran kapan saja dan dari mana saja, asalkan terhubung dengan internet. Ini sangat mendukung konsep pembelajaran mandiri dan pembelajaran sepanjang hayat (lifelong learning) (Sultan, 2010).
2. Efisiensi Biaya
Dengan cloud, sekolah tidak perlu berinvestasi besar pada infrastruktur TI seperti server lokal atau perangkat lunak mahal. Layanan cloud umumnya menyediakan ruang penyimpanan gratis dan aplikasi produktivitas seperti Google Workspace atau Microsoft 365 Education (Alshammari, 2020).

3. Kolaborasi Real-Time

Siswa dan guru dapat berkolaborasi dalam satu dokumen secara bersamaan menggunakan aplikasi berbasis cloud. Ini memfasilitasi pembelajaran aktif, kerja kelompok daring, dan keterlibatan siswa secara lebih dinamis (Ghavifekr & Rosdy, 2015).

4. Pembaruan dan Pemeliharaan Otomatis

Platform cloud diperbarui secara otomatis oleh penyedia layanan, sehingga institusi pendidikan tidak perlu khawatir soal maintenance atau instalasi manual perangkat lunak (Mell & Grance, 2011).

5. Penyimpanan Terpusat dan Aman

Cloud memungkinkan penyimpanan data secara terpusat, yang dapat memudahkan pengelolaan administrasi sekolah, penilaian siswa, dan distribusi materi secara sistematis (Rahamat et al., 2017).

Tantangan Pembelajaran Berbasis Cloud:

1. Ketergantungan pada Koneksi Internet

Akses terhadap cloud sangat bergantung pada konektivitas internet yang stabil. Di beberapa daerah, khususnya wilayah pedesaan, infrastruktur jaringan belum memadai (Setiawan & Lestari, 2022).

2. Kesenjangan Digital

Tidak semua siswa memiliki akses ke perangkat teknologi seperti laptop atau smartphone yang memadai. Ini menimbulkan kesenjangan antara siswa yang memiliki fasilitas dengan yang tidak (Ghavifekr & Rosdy, 2015).

3. Keamanan dan Privasi Data

Data siswa yang disimpan di cloud berisiko terkena serangan siber jika tidak dilindungi dengan baik. Kekhawatiran mengenai privasi,

terutama data anak, menjadi tantangan yang harus dikelola secara serius (Mulyadi & Prasetyo, 2020).

4. Kesiapan dan Kompetensi Guru

Guru perlu pelatihan dan adaptasi terhadap sistem baru ini. Tidak semua pendidik memiliki keterampilan digital yang cukup untuk mengelola pembelajaran berbasis cloud secara efektif (Handayani, 2017).

5. Ketergantungan pada Pihak Ketiga

Sekolah menjadi sangat tergantung pada penyedia layanan cloud. Jika terjadi gangguan layanan, proses pembelajaran dapat terganggu (Mircea & Andreescu, 2011).

Bab 20

Rencana dan Desain Pembelajaran Interaktif Berbasis Teknologi

20.1 Konsep Dasar Pembelajaran Interaktif

Pembelajaran interaktif merupakan pendekatan pedagogis yang menekankan partisipasi aktif siswa dalam proses belajar, baik melalui interaksi dengan guru, sesama siswa, maupun dengan media pembelajaran. Berbeda dengan metode pembelajaran tradisional yang cenderung bersifat satu arah, pembelajaran interaktif mendorong siswa untuk terlibat secara langsung dalam kegiatan belajar, seperti diskusi, simulasi, dan pemecahan masalah, sehingga dapat meningkatkan pemahaman dan retensi materi (Dahlan et al., 2023).

Dalam konteks pendidikan modern, pembelajaran interaktif sering kali didukung oleh teknologi digital yang memungkinkan terjadinya interaksi dua arah antara siswa dan materi pembelajaran. Media pembelajaran interaktif, seperti aplikasi edukatif, video interaktif, dan platform pembelajaran daring, memungkinkan siswa untuk belajar sesuai dengan kecepatan dan gaya belajar masing-masing, serta memberikan umpan balik langsung yang dapat memperkuat proses belajar.

Salah satu karakteristik utama dari pembelajaran interaktif adalah adanya kolaborasi antara siswa dalam menyelesaikan tugas atau proyek tertentu. Melalui kerja kelompok, siswa dapat saling bertukar ide, membangun pemahaman bersama, dan mengembangkan keterampilan sosial yang penting untuk kehidupan di masyarakat. Selain itu, penggunaan teknologi seperti papan tulis interaktif dan simulasi virtual dapat memperkaya pengalaman belajar dan membuat materi pelajaran lebih menarik dan relevan (Ilyas & Muchsin, 2025).

Pembelajaran interaktif juga sejalan dengan teori konstruktivisme, yang menyatakan bahwa pengetahuan dibangun oleh siswa melalui pengalaman dan interaksi dengan lingkungan. Dalam pendekatan ini, guru berperan sebagai fasilitator yang membimbing siswa dalam proses eksplorasi dan penemuan konsep-konsep baru, bukan sebagai satu-satunya sumber informasi (Pasha & Osmani, 2024).

Implementasi pembelajaran interaktif memerlukan perencanaan yang matang, termasuk pemilihan metode dan media yang sesuai dengan tujuan pembelajaran dan karakteristik siswa. Guru perlu mempertimbangkan berbagai faktor, seperti tingkat kesiapan teknologi, ketersediaan sumber daya, dan dukungan dari pihak sekolah, untuk memastikan bahwa pembelajaran interaktif dapat berjalan efektif dan efisien. Dalam era digital saat ini, pembelajaran interaktif menjadi semakin penting untuk mempersiapkan siswa menghadapi tantangan abad ke-20.

Keterampilan seperti berpikir kritis, kreativitas, kolaborasi, dan literasi digital dapat dikembangkan melalui pendekatan pembelajaran yang interaktif dan berbasis teknologi. Oleh karena itu, integrasi teknologi dalam

pembelajaran interaktif bukan hanya sebagai alat bantu, tetapi sebagai bagian integral dari proses pendidikan yang holistik

Secara keseluruhan, pembelajaran interaktif menawarkan pendekatan yang lebih dinamis dan responsif terhadap kebutuhan belajar siswa. Dengan memanfaatkan teknologi dan strategi pedagogis yang tepat, pembelajaran interaktif dapat menciptakan lingkungan belajar yang lebih engaging, inklusif, dan efektif dalam mencapai tujuan pendidikan.

Perkembangan teknologi telah membawa transformasi signifikan dalam dunia pendidikan, memungkinkan proses pembelajaran yang lebih efektif, efisien, dan inklusif. Teknologi informasi dan komunikasi (TIK) telah menjadi alat penting dalam meningkatkan aksesibilitas pendidikan, memungkinkan siswa dari berbagai latar belakang untuk mengakses materi pembelajaran tanpa batasan geografis (Ahmad & Sheikh, 2020).

Salah satu peran utama teknologi dalam pendidikan adalah menyediakan variasi media pembelajaran yang interaktif dan menarik. Penggunaan perangkat seperti komputer, proyektor, dan aplikasi pembelajaran daring memungkinkan guru untuk menyampaikan materi dengan cara yang lebih visual dan dinamis, sehingga meningkatkan minat belajar siswa. Teknologi juga memfasilitasi pembelajaran yang dipersonalisasi, di mana materi disesuaikan dengan kebutuhan dan kemampuan masing-masing siswa. Dengan bantuan teknologi seperti augmented reality (AR), virtual reality (VR), dan perangkat lunak pendidikan berbasis AI, pengalaman belajar menjadi lebih menarik dan interaktif (Feng & Zeng, 2022).

Selain itu, teknologi memainkan peran penting dalam efisiensi administrasi pendidikan. Sistem manajemen pendidikan berbasis TI, seperti Learning Management System (LMS), membantu sekolah dan universitas mengelola kurikulum, penilaian, dan administrasi siswa secara lebih efisien, mengurangi beban administratif bagi pengajar, sehingga mereka dapat lebih fokus pada kegiatan pembelajaran (Molodovska et al., 2024).

Teknologi juga memungkinkan kolaborasi yang lebih baik antara siswa, guru, dan orang tua. Alat seperti Google Classroom, Microsoft Teams, dan

Zoom memungkinkan diskusi, pengajaran, dan evaluasi dilakukan secara daring, bahkan di tengah situasi yang membatasi interaksi fisik. Namun, integrasi teknologi dalam pendidikan juga menghadirkan tantangan, seperti potensi distraksi dan ketergantungan pada perangkat digital. Oleh karena itu, penting bagi pendidik dan pembuat kebijakan untuk mengembangkan strategi yang seimbang, memastikan bahwa teknologi digunakan secara bijak untuk mendukung tujuan pembelajaran tanpa mengorbankan aspek penting lainnya

Secara keseluruhan, teknologi memiliki peran yang sangat penting dalam meningkatkan kualitas dan efektivitas pendidikan. Dengan pemanfaatan yang tepat, teknologi dapat menjadi alat yang kuat untuk menciptakan lingkungan belajar yang lebih adaptif, inklusif, dan berorientasi pada masa depan.

20.2 Prinsip dan Teori Desain Pembelajaran

Desain pembelajaran merupakan proses sistematis dalam merancang pengalaman belajar yang efektif dan efisien, dengan mempertimbangkan berbagai prinsip dan teori yang mendasarinya. Prinsip-prinsip desain pembelajaran berfungsi sebagai pedoman dalam merancang kegiatan belajar yang sesuai dengan tujuan pendidikan dan karakteristik peserta didik.

Salah satu prinsip dasar dalam desain pembelajaran adalah relevansi, yaitu keterkaitan antara tujuan, materi, strategi, dan evaluasi pembelajaran dengan kebutuhan peserta didik dan tuntutan masyarakat. Prinsip ini memastikan bahwa pembelajaran memiliki makna dan manfaat yang nyata bagi peserta didik (Cretu, 2019).

Prinsip lainnya adalah fleksibilitas, yang menekankan pentingnya desain pembelajaran yang adaptif terhadap perubahan konteks, kebutuhan individu, dan perkembangan teknologi. Desain yang fleksibel

memungkinkan penyesuaian strategi dan metode pembelajaran sesuai dengan situasi yang dihadapi (Novitra et al., 2025).

Dalam konteks teori desain pembelajaran, model ADDIE (Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation) merupakan kerangka kerja yang banyak digunakan. Model ini menyediakan langkah-langkah sistematis dalam merancang, mengembangkan, dan mengevaluasi program pembelajaran, sehingga memastikan efektivitas dan efisiensi proses belajar (Ding & Toran, 2025).

Selain itu, teori Gagné dengan sembilan peristiwa pembelajarannya menawarkan panduan dalam menyusun kegiatan belajar yang memfasilitasi proses kognitif peserta didik, mulai dari menarik perhatian hingga meningkatkan retensi dan transfer pengetahuan begitupun Model ARCS (Attention, Relevance, Confidence, Satisfaction) yang dikembangkan oleh Keller menekankan pentingnya motivasi dalam pembelajaran. Dengan memperhatikan keempat aspek tersebut, desain pembelajaran dapat meningkatkan keterlibatan dan keberhasilan peserta didik (McKivigan, 2019).

Dalam era digital, teori konstruktivisme menjadi landasan penting, di mana pembelajaran dipandang sebagai proses aktif membangun pengetahuan melalui pengalaman dan interaksi. Desain pembelajaran yang berorientasi konstruktivis mendorong peserta didik untuk terlibat dalam pemecahan masalah dan refleksi (Simon, 1995).

Secara keseluruhan, penerapan prinsip dan teori desain pembelajaran yang tepat akan menghasilkan pengalaman belajar yang lebih bermakna, efektif, dan sesuai dengan kebutuhan peserta didik di era teknologi saat ini.

20.3 Model dan Strategi Desain Pembelajaran Interaktif

Desain pembelajaran interaktif berbasis teknologi menuntut pendekatan yang sistematis, kreatif, dan berbasis kebutuhan peserta didik. Untuk merancang secara efektif, pendidik perlu memahami berbagai model dan strategi yang telah terbukti mendukung pencapaian tujuan pembelajaran secara optimal. Model-model ini tidak hanya memandu alur pengembangan instruksional, tetapi juga memberikan kerangka berpikir dalam menciptakan interaksi bermakna antara siswa, materi, dan teknologi.

Model Desain Pembelajaran Interaktif:

1. Model ASSURE

Model ini dirancang untuk mengintegrasikan teknologi dalam pengajaran. ASSURE adalah akronim dari Analyze Learners, State Objectives, Select Methods, Media, and Materials, Utilize Media and Materials, Require Learner Participation, dan Evaluate and Revise. Model ini menekankan partisipasi aktif siswa dan pemanfaatan media secara efektif (Candiasa, 2022).

2. Model Dick & Carey

Model ini terdiri dari langkah-langkah sistematis seperti mengidentifikasi tujuan instruksional, melakukan analisis pembelajaran dan perilaku, serta merancang evaluasi. Desain ini bersifat komprehensif dan sangat berguna untuk menyusun kurikulum yang kompleks (Abrori et al., 2020).

3. Model Kemp

Berbeda dari model linear, model Kemp bersifat fleksibel dan memungkinkan setiap elemen dalam proses desain bisa dimulai dari mana saja. Hal ini membuatnya cocok untuk pembelajaran

yang bersifat modular dan beragam kebutuhan siswa (Candiasa, 2022).

Strategi Pembelajaran Interaktif

Untuk mendukung efektivitas model desain, berbagai strategi pembelajaran interaktif diterapkan.

Beberapa strategi penting antara lain:

1. **Pembelajaran Berbasis Masalah (Problem-Based Learning)**
Strategi ini mendorong siswa untuk memecahkan masalah nyata secara kolaboratif. Mereka dilatih untuk menganalisis situasi, merumuskan solusi, dan merefleksikan proses pembelajarannya (Sevdalina, 2023).
2. **Pembelajaran Berbasis Proyek (Project-Based Learning)**
Siswa diberi tantangan untuk menyelesaikan proyek dalam waktu tertentu. Proyek ini mengintegrasikan berbagai keterampilan dan pengetahuan lintas bidang, sekaligus memperkuat kemandirian belajar (Ramadhan & Nafisah, 2025).
3. **Gamifikasi dalam Pembelajaran**
Strategi ini menerapkan elemen-elemen permainan (seperti skor, level, dan tantangan) dalam aktivitas belajar untuk meningkatkan motivasi dan partisipasi siswa (Gündüz & Akkoyunlu, 2020).
4. **Flipped Classroom**
Dalam strategi ini, siswa mempelajari materi di rumah melalui video atau modul online, dan waktu di kelas digunakan untuk diskusi, latihan, dan pemecahan masalah. Ini meningkatkan waktu tatap muka yang berkualitas (Morais et al., 2020).

Strategi dan model ini dapat diintegrasikan secara sinergis dalam pembelajaran berbasis teknologi. Penggunaan Learning Management

System (LMS) seperti Moodle, Google Classroom, atau Edmodo dapat mendukung pelaksanaan strategi ini secara efektif dan terstruktur.

20.4 Integrasi Teknologi ke dalam Rencana Pembelajaran

Integrasi teknologi dalam rencana pembelajaran merupakan langkah strategis untuk meningkatkan efektivitas dan efisiensi proses belajar mengajar. Dengan memanfaatkan teknologi, guru dapat menciptakan lingkungan belajar yang lebih interaktif, adaptif, dan sesuai dengan kebutuhan peserta didik di era digital.

Salah satu pendekatan yang dapat digunakan adalah model ADDIE (Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation), yang memberikan kerangka kerja sistematis dalam merancang program pembelajaran berbasis teknologi. Model ini membantu guru dalam menganalisis kebutuhan belajar, merancang strategi pembelajaran, mengembangkan materi, melaksanakan pembelajaran, dan mengevaluasi hasilnya secara berkelanjutan (Ding & Toran, 2025).

Dalam implementasinya, penggunaan Learning Management System (LMS) seperti Moodle atau Google Classroom memungkinkan guru untuk mengelola materi pembelajaran, tugas, dan penilaian secara daring. LMS juga memfasilitasi komunikasi antara guru dan siswa, serta memungkinkan pembelajaran berlangsung secara asinkron maupun sinkron.

Teknologi juga memungkinkan penerapan strategi pembelajaran interaktif, seperti pembelajaran berbasis proyek (Project-Based Learning) dan pembelajaran berbasis masalah (Problem-Based Learning). Melalui strategi ini, siswa didorong untuk aktif dalam proses belajar, mengembangkan keterampilan berpikir kritis, dan bekerja sama dalam menyelesaikan tugas-tugas yang relevan dengan dunia nyata (Sevdalina, 2023).

Selain itu, penggunaan media interaktif seperti video pembelajaran, simulasi, dan permainan edukatif dapat meningkatkan motivasi dan keterlibatan siswa dalam proses belajar. Media ini memungkinkan penyampaian materi secara visual dan menarik, serta memberikan kesempatan bagi siswa untuk belajar sesuai dengan kecepatan dan gaya belajar masing-masing.

Integrasi teknologi juga mendukung pembelajaran yang bersifat inklusif, dengan menyediakan aksesibilitas bagi siswa dengan kebutuhan khusus. Misalnya, penggunaan perangkat lunak pembaca layar atau subtitle dalam video pembelajaran dapat membantu siswa dengan gangguan penglihatan atau pendengaran untuk mengikuti pembelajaran dengan lebih baik.

Namun, integrasi teknologi dalam pembelajaran memerlukan perencanaan yang matang dan pelatihan bagi guru agar dapat memanfaatkan teknologi secara optimal. Guru perlu memahami cara menggunakan berbagai alat dan platform digital, serta mengembangkan kompetensi dalam merancang materi pembelajaran yang sesuai dengan karakteristik teknologi yang digunakan.

Secara keseluruhan, integrasi teknologi ke dalam rencana pembelajaran merupakan upaya penting untuk meningkatkan kualitas pendidikan di era digital. Dengan memanfaatkan teknologi secara bijak, guru dapat menciptakan pengalaman belajar yang lebih menarik, efektif, dan relevan bagi peserta didik.

20.5 Langkah Menyusun RPP Interaktif Berbasis Teknologi

Penyusunan Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) interaktif berbasis teknologi merupakan langkah strategis dalam meningkatkan kualitas proses belajar mengajar di era digital. Integrasi teknologi dalam RPP

memungkinkan terciptanya pembelajaran yang lebih menarik, adaptif, dan sesuai dengan kebutuhan peserta didik.

Berikut adalah langkah-langkah sistematis dalam menyusun RPP interaktif berbasis teknologi:

1. Menentukan Identitas RPP

Langkah awal adalah mencantumkan identitas RPP yang meliputi nama satuan pendidikan, mata pelajaran, kelas/semester, alokasi waktu, dan tahun pelajaran. Informasi ini memberikan konteks dasar bagi RPP yang disusun.

2. Merumuskan Kompetensi Dasar (KD) dan Indikator Pencapaian Kompetensi (IPK)

KD merupakan kemampuan minimal yang harus dicapai oleh peserta didik, sedangkan IPK adalah penjabaran dari KD yang lebih spesifik dan terukur. Perumusan KD dan IPK harus sesuai dengan kurikulum yang berlaku

3. Menetapkan Tujuan Pembelajaran

Tujuan pembelajaran dirumuskan berdasarkan KD dan IPK, menggambarkan hasil belajar yang diharapkan. Tujuan harus spesifik, terukur, dapat dicapai, relevan, dan terbatas waktu (SMART).

4. Menyusun Materi Pembelajaran

Materi pembelajaran mencakup fakta, konsep, prinsip, dan prosedur yang relevan dengan KD dan IPK. Materi disusun secara sistematis dan disesuaikan dengan karakteristik peserta didik.

5. Menentukan Metode dan Model Pembelajaran

Pemilihan metode dan model pembelajaran harus sesuai dengan tujuan, materi, dan karakteristik peserta didik. Model pembelajaran interaktif seperti Problem-Based Learning (PBL)

atau Project-Based Learning (PjBL) dapat digunakan untuk meningkatkan keterlibatan siswa.

6. Menentukan Media dan Sumber Belajar Berbasis Teknologi

Media pembelajaran berbasis teknologi, seperti video interaktif, simulasi, dan aplikasi edukatif, dapat meningkatkan efektivitas pembelajaran. Sumber belajar dapat berupa e-book, platform pembelajaran daring, dan sumber digital lainnya.

7. Merancang Langkah-langkah Pembelajaran

Langkah-langkah pembelajaran terdiri dari kegiatan pendahuluan, inti, dan penutup. Setiap kegiatan dirancang untuk mendorong interaksi, kolaborasi, dan penggunaan teknologi secara efektif.

8. Menyusun Penilaian Pembelajaran

Penilaian mencakup aspek sikap, pengetahuan, dan keterampilan. Teknik penilaian dapat berupa tes tertulis, observasi, portofolio, dan penilaian proyek. Penggunaan teknologi memungkinkan penilaian dilakukan secara daring dan real-time.

9. Menyediakan Umpan Balik dan Tindak Lanjut

Umpan balik diberikan untuk memperkuat pemahaman peserta didik dan memperbaiki kekurangan. Tindak lanjut dapat berupa remedial atau pengayaan sesuai dengan hasil penilaian.

10. Melakukan Evaluasi dan Revisi RPP

Evaluasi RPP dilakukan untuk menilai efektivitas dan efisiensi pelaksanaan pembelajaran. Hasil evaluasi digunakan untuk merevisi dan menyempurnakan RPP agar lebih sesuai dengan kebutuhan peserta didik.

Dengan mengikuti langkah-langkah tersebut, guru dapat menyusun RPP interaktif berbasis teknologi yang efektif dan sesuai dengan perkembangan zaman. Integrasi teknologi dalam RPP tidak hanya meningkatkan kualitas

pembelajaran, tetapi juga mempersiapkan peserta didik untuk menghadapi tantangan di era digital.

Contoh Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) Sederhana:

- Satuan Pendidikan : SMA Negeri 1
- Mata Pelajaran : Informatika
- Kelas/Semester : XI/2
- Alokasi Waktu : 2 x 45 menit
- Topik : Penggunaan Google Docs untuk Kolaborasi
- Model Pembelajaran : Project-Based Learning (PjBL)
- Media/Alat : Google Docs, Google Meet, YouTube tutorial

Tabel 20.1: Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) Sederhana

Komponen	Deskripsi
Kompetensi Dasar (KD)	3.4 Mengolah dan menyajikan informasi dalam bentuk dokumen digital kolaboratif
Indikator Pencapaian	- Siswa mampu membuat dokumen Google Docs bersama dalam kelompok - Siswa mampu membagikan dokumen dan memberikan komentar secara daring
Tujuan Pembelajaran	- Siswa dapat memahami fungsi Google Docs - Siswa dapat berkolaborasi menulis satu dokumen secara bersamaan
Pendahuluan (15 menit)	- Guru menyapa siswa dan menyampaikan tujuan pembelajaran - Menyampaikan manfaat Google Docs melalui video YouTube (5 menit) - Tanya jawab awal mengenai pengalaman siswa menggunakan Google Docs
Kegiatan Inti (60 menit)	- Guru membagi siswa ke dalam kelompok (4 orang per kelompok) - Setiap kelompok membuat dokumen di Google Docs berdasarkan tema yang diberikan - Siswa mengisi dokumen bersama-sama secara sinkron

Komponen	Deskripsi
	menggunakan fitur komentar dan revisi - Guru memantau dan memberikan bimbingan secara daring melalui Google Meet
Penutup (15 menit)	- Masing-masing kelompok mempresentasikan hasil kolaborasi - Guru memberi umpan balik dan menyimpulkan pembelajaran - Memberikan refleksi melalui Google Form (penilaian diri dan teman)
Penilaian	- Penilaian proses kolaborasi - Hasil dokumen Google Docs - Umpan balik dari refleksi Google Form
Tindak Lanjut	- Siswa diminta memperbaiki dokumen hasil kolaborasi untuk dikumpulkan minggu depan sebagai bagian dari portofolio

20.6 Contoh Aplikasi dan Studi Kasus Desain Pembelajaran

Desain pembelajaran interaktif berbasis teknologi telah mengalami perkembangan pesat, dengan berbagai aplikasi dan studi kasus yang menunjukkan efektivitasnya dalam meningkatkan kualitas pembelajaran.

Berikut ini disajikan beberapa contoh aplikasi dan studi kasus yang relevan dalam konteks desain pembelajaran interaktif.

1. Penggunaan Powtoon dalam Pembelajaran Matematika

Powtoon adalah aplikasi berbasis web yang memungkinkan pembuatan video animasi interaktif. Dalam sebuah studi yang dilakukan oleh Universitas Swadaya Gunung Jati, penggunaan Powtoon dalam pembelajaran matematika terbukti meningkatkan minat dan pemahaman siswa terhadap materi yang diajarkan.

Animasi yang menarik dan interaktif membantu siswa dalam memahami konsep-konsep abstrak dengan lebih mudah.

2. Implementasi Mentimeter dalam Pembelajaran Musik

Mentimeter adalah platform presentasi interaktif yang memungkinkan guru untuk membuat kuis, polling, dan visualisasi data secara real-time. Dalam studi kasus di SLB Negeri Surakarta, penggunaan Mentimeter dalam pembelajaran teori musik bagi anak berkebutuhan khusus meningkatkan partisipasi dan pemahaman siswa terhadap materi yang diajarkan. Fitur interaktif Mentimeter memfasilitasi komunikasi dua arah antara guru dan siswa, sehingga menciptakan lingkungan belajar yang lebih inklusif.

3. Pengembangan Media Pembelajaran Interaktif Berbasis Flash

Di SDN Leyangan, pengembangan media pembelajaran interaktif menggunakan Adobe Flash CS6 pada mata pelajaran Bahasa Indonesia kelas 1 berhasil meningkatkan kemampuan membaca dan menulis siswa. Media ini dirancang dengan animasi, suara, dan interaktivitas yang sesuai dengan karakteristik siswa usia dini, sehingga membuat pembelajaran lebih menarik dan efektif.

4. Simulasi Bisnis Virtual dalam Pembelajaran Kewirausahaan

Dalam konteks pembelajaran kewirausahaan di SMK, penggunaan simulasi bisnis virtual memungkinkan siswa untuk mengelola perusahaan fiktif dan membuat keputusan bisnis seperti strategi pemasaran dan alokasi anggaran. Studi kasus menunjukkan bahwa pendekatan ini meningkatkan pemahaman siswa terhadap konsep bisnis dan keterampilan pengambilan Keputusan.

5. Aplikasi Pembelajaran Interaktif untuk Siswa SD

Pengembangan aplikasi pembelajaran interaktif berbasis multimedia untuk siswa kelas 6 SD menggunakan Adobe Flash

Professional CS6 telah menunjukkan hasil positif. Aplikasi ini dirancang dengan metode Multimedia Development Life Cycle (MDLC) dan berhasil meningkatkan minat belajar serta pemahaman siswa terhadap materi tematik yang diajarkan.

Dari berbagai contoh di atas, dapat disimpulkan bahwa integrasi teknologi dalam desain pembelajaran interaktif memberikan dampak positif terhadap motivasi, partisipasi, dan pemahaman siswa. Pemilihan aplikasi dan pendekatan yang sesuai dengan karakteristik siswa dan materi pembelajaran menjadi kunci keberhasilan implementasi teknologi dalam pendidikan.

20.7 Evaluasi Pembelajaran Berbasis Teknologi

Evaluasi pembelajaran berbasis teknologi merupakan pendekatan yang memanfaatkan teknologi informasi dan komunikasi (TIK) untuk menilai efektivitas proses belajar mengajar. Pendekatan ini tidak hanya mengukur hasil belajar, tetapi juga proses dan interaksi yang terjadi selama pembelajaran.

Salah satu keunggulan evaluasi berbasis teknologi adalah kemampuannya dalam menyediakan umpan balik secara real-time. Dengan menggunakan platform seperti Google Forms, Kahoot!, dan Quizizz, guru dapat mengidentifikasi pemahaman siswa secara langsung dan menyesuaikan strategi pembelajaran sesuai kebutuhan. Hal ini memungkinkan proses evaluasi menjadi lebih dinamis dan responsif terhadap perkembangan belajar siswa.

Selain itu, evaluasi berbasis teknologi memungkinkan pengumpulan data yang lebih kaya dan objektif dibandingkan metode tradisional. Perangkat lunak penilaian dapat melacak kinerja siswa secara waktu nyata,

menyediakan umpan balik yang dipersonalisasi, dan mengidentifikasi area yang perlu ditingkatkan. Hal ini memungkinkan guru untuk menyesuaikan instruksi mereka dan mendukung siswa secara lebih efektif.

Namun, penerapan evaluasi berbasis teknologi juga menghadapi tantangan, seperti kesenjangan akses terhadap perangkat dan koneksi internet yang memadai. Tidak semua siswa memiliki akses yang sama ke teknologi, yang dapat menciptakan ketimpangan dalam proses evaluasi. Oleh karena itu, penting bagi institusi pendidikan untuk memastikan ketersediaan infrastruktur yang memadai dan pelatihan bagi guru dalam memanfaatkan teknologi secara efektif.

Dalam konteks ini, model evaluasi CIPP (Context, Input, Process, Product) dapat digunakan untuk mengevaluasi efektivitas pembelajaran interaktif berbasis teknologi. Model ini memungkinkan analisis menyeluruh terhadap berbagai aspek program pembelajaran, termasuk kesiapan materi ajar, kompetensi guru, dan keterlibatan siswa dalam proses pembelajaran.

Secara keseluruhan, evaluasi pembelajaran berbasis teknologi menawarkan peluang untuk meningkatkan kualitas pendidikan melalui pendekatan yang lebih adaptif dan responsif terhadap kebutuhan siswa. Dengan memanfaatkan teknologi secara bijak, guru dapat menciptakan pengalaman belajar yang lebih efektif dan menyenangkan bagi peserta didik.

20.8 Tantangan dan Solusi dalam Implementasi Pembelajaran Interaktif

Implementasi pembelajaran interaktif berbasis teknologi menghadirkan berbagai tantangan yang perlu diidentifikasi dan diatasi agar proses pembelajaran dapat berjalan efektif dan efisien.

Berikut ini adalah beberapa tantangan utama beserta solusi yang dapat diterapkan:

1. Keterbatasan Infrastruktur Teknologi

Salah satu tantangan utama adalah keterbatasan infrastruktur teknologi, terutama di daerah terpencil. Ketiadaan akses internet yang stabil dan perangkat keras yang memadai menghambat pelaksanaan pembelajaran interaktif. Solusi yang dapat diterapkan meliputi investasi pemerintah dalam pembangunan infrastruktur digital dan penyediaan perangkat teknologi yang terjangkau bagi institusi Pendidikan (Villarreal-Yazán et al., 2020).

2. Rendahnya Literasi Digital

Rendahnya literasi digital di kalangan guru dan siswa menjadi hambatan dalam memanfaatkan teknologi secara optimal. Untuk mengatasi hal ini, diperlukan pelatihan dan workshop yang berkelanjutan guna meningkatkan keterampilan digital para pendidik dan peserta didik (Adeoye & Akinnubi, 2023).

3. Resistensi terhadap Perubahan

Sebagian pendidik menunjukkan resistensi terhadap perubahan metode pembelajaran tradisional ke pembelajaran berbasis teknologi. Pendekatan yang dapat diambil adalah memberikan pemahaman mengenai manfaat dan efektivitas pembelajaran interaktif melalui studi kasus dan bukti empiris yang menunjukkan peningkatan hasil belajar siswa (Al-Hyari, 2023).

4. Keterbatasan Waktu dan Kurikulum yang Padat

Guru sering kali menghadapi keterbatasan waktu untuk merancang dan mengimplementasikan pembelajaran interaktif karena padatnya kurikulum. Solusi yang dapat diterapkan adalah integrasi teknologi dalam perencanaan pembelajaran yang efisien serta penggunaan sumber daya digital yang telah tersedia untuk menghemat waktu persiapan (Hia et al., 2024).

5. Keamanan dan Privasi Data

Penggunaan teknologi dalam pembelajaran menimbulkan kekhawatiran terkait keamanan dan privasi data siswa. Institusi pendidikan harus memastikan bahwa platform yang digunakan memiliki sistem keamanan yang kuat dan mematuhi regulasi perlindungan data (Kumi-Yeboah et al., 2023).

6. Kesenjangan Akses Teknologi

Terdapat kesenjangan akses teknologi antara siswa di daerah perkotaan dan pedesaan. Untuk mengatasi hal ini, pemerintah dan lembaga pendidikan perlu menyediakan fasilitas teknologi yang merata dan program subsidi bagi siswa yang membutuhkan (Nagy et al., 2024).

7. Kurangnya Dukungan Institusional

Kurangnya dukungan dari pihak institusi dapat menghambat implementasi pembelajaran interaktif. Penting bagi institusi pendidikan untuk menyediakan kebijakan yang mendukung, sumber daya yang memadai, dan lingkungan yang kondusif bagi penerapan teknologi dalam pembelajaran (Jnr., 2020).

8. Evaluasi dan Penilaian yang Tepat

Menentukan metode evaluasi yang sesuai dalam pembelajaran interaktif berbasis teknologi bisa menjadi tantangan. Solusinya adalah dengan mengembangkan alat penilaian yang dapat mengukur keterlibatan, pemahaman, dan keterampilan siswa secara holistik, serta memanfaatkan data analitik dari platform pembelajaran untuk mendapatkan insight yang lebih mendalam (Hia et al., 2024).

Dengan memahami dan mengatasi tantangan-tantangan tersebut, implementasi pembelajaran interaktif berbasis teknologi dapat berjalan

lebih efektif, inklusif, dan berkelanjutan, sehingga meningkatkan kualitas pendidikan secara keseluruhan.

20.9 Rekomendasi dan Arah Pengembangan ke Depan

Seiring dengan pesatnya perkembangan teknologi informasi dan komunikasi, pembelajaran interaktif berbasis teknologi telah menjadi kebutuhan yang mendesak dalam dunia pendidikan. Namun, implementasinya masih menghadapi berbagai tantangan yang memerlukan strategi dan arah pengembangan yang tepat.

Salah satu rekomendasi utama adalah peningkatan literasi digital bagi pendidik dan peserta didik. Pelatihan berkelanjutan tentang penggunaan teknologi dalam pembelajaran perlu diselenggarakan secara sistematis untuk memastikan bahwa semua pihak dapat memanfaatkan teknologi secara optimal. Hal ini sejalan dengan temuan yang menunjukkan bahwa rendahnya literasi digital menjadi hambatan dalam penerapan teknologi pendidikan yang efektif.

Selain itu, pengembangan media pembelajaran interaktif yang adaptif dan sesuai dengan kebutuhan siswa menjadi arah penting ke depan. Integrasi teknologi dalam kurikulum juga perlu diperhatikan. Kurikulum harus dirancang sedemikian rupa sehingga memungkinkan penggunaan teknologi sebagai alat bantu pembelajaran, bukan sekadar tambahan. Evaluasi terhadap efektivitas pembelajaran interaktif berbasis teknologi harus dilakukan secara berkala.

Terakhir, dukungan dari pemerintah dan lembaga pendidikan sangat diperlukan dalam hal penyediaan infrastruktur teknologi yang memadai. Investasi dalam perangkat keras, perangkat lunak, dan konektivitas internet yang stabil akan memungkinkan implementasi pembelajaran interaktif berbasis teknologi secara merata di seluruh wilayah.

Dengan menerapkan rekomendasi-rekomendasi tersebut, diharapkan pembelajaran interaktif berbasis teknologi dapat berkembang secara berkelanjutan dan memberikan kontribusi signifikan dalam peningkatan kualitas pendidikan di masa depan.

Daftar Pustaka

- Abdulmohsen S. Albeshier, Hyunsook Do, & Stephanie Ludi. (2023). Investigating the User Experience and Evaluating Usability Issues in AI-Enabled Learning Mobile Apps: An Analysis of User Reviews. *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, 14(6). <https://doi.org/10.14569/ijacsa.2023.0140602>
- Abrori, M., Wicaksono, Y., & Tripitasari, D. (2021). System Approach and Design Models of PAI Learning. *Journal of Contemporary Islamic Education*. <https://doi.org/10.25217/cie.v1i2.1589>
- Adeoye, M. A., & Akinnubi, O. (2023). Integrating Interactive Learning Technologies into Traditional Teaching Methods for Private Higher Education Institutions. *Formosa Journal of Computer and Information Science*. <https://doi.org/10.55927/fjcis.v2i2.4113>
- Adilah Afikah, Sriwidi Astuti, Suyanta Suyanta, Jumadi Jumadi, & Eli Rohaeti. (2022). Mobile Learning in Science Education to Improve Higher-Order Thinking Skills (HOTS) and Communication Skills: A Systematic Review. *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, 13(7). <https://doi.org/10.14569/ijacsa.2022.0130782>
- Aguilera-Hermida, A. P. (2020). College students' use and acceptance of emergency online learning due to COVID-19. *International Journal of Educational Research Open*, 1. <https://doi.org/10.1016/j.ijedro.2020.100011>

- Ahlan, A.R., Lubis, M., & Lubis, A.R. (2019). Information Security Awareness at the Knowledge-Based Institution: Its Antecedents and Measures. *Procedia Computer Science* 72, 361-373.
- Ahmad, T., & Sheikh, A. (2021). Impact of information and communication technologies (ICT) on student's learning: a case from university of the Punjab, Pakistan. *Digit. Libr. Perspect.*, 38, 205-221. <https://doi.org/10.1108/dlp-03-2021-0027>
- Ahmed Tlili, Natalia Padilla-Zea, Juan Carlos Vega Garzón, Yining Wang, Kinshuk Kinshuk, & Daniel Burgos. (2022). The changing landscape of mobile learning pedagogy: A systematic literature review. *Interactive Learning Environments*, 1-18. <https://doi.org/10.1080/10494820.2022.2039948>
- Aini, S., dkk. (2020). Analysis of critical success factors on ERP implementation in PT. Toyota Astra Motor using extended information system success model. *Proc. of IEEE MECnIT*.
- Ajani, O. A. (Ed.). (2025). Empowering Pre-Service Teachers to Enhance Inclusive Education Through Technology. IGI Global. <https://doi.org/10.4018/979-8-3693-8759-7>
- Al Tal, S. (2025). Educational Technology and Its Impact on Learning. In *Technology for Societal Transformation* (pp. 29-44). Springer Nature Singapore. https://doi.org/10.1007/978-981-96-1721-0_3
- Al-Hyari, H. (2023). Change Resistance Management And The Transition To Distance Learning During COVID-19: Moderating Role Of Education Technology. *International Journal of Professional Business Review*. <https://doi.org/10.26668/businessreview/2023.v8i3.1085>
- Al-Qudah, M., & Khawaja, M. (2024). Technology-Enhanced Collaborative Learning: A Framework for Classrooms. *Journal of Digital Education*, 15(2), 45-59.
- Alamri, H. et al. (2020) 'Using personalized learning as an instructional approach to motivate learners in online higher education: Learner

- self-determination and intrinsic motivation'...Technology in Education <https://doi.org/10.1080/15391523.2020.1728449>.
- Alan Januszewski. (2001). Educational Technology. <https://doi.org/10.5040/9798216966050>
- Albugami, S., & Ahmed, V. (2015). Success factors for ICT implementation in Saudi secondary schools: From the perspective of ICT directors, head teachers, teachers and students. *International Journal of Education and Development using ICT*, 11(1).<https://www.learntechlib.org/p/151053/>
- Alexander Miller & Maxim Miller. (2019). Study of the problems of technological integration in the manufacturing industry in Russia. 24(3), 33–42. <https://doi.org/10.5937/STRAMAN1903033M>
- Alhazbi, S. and Hasan, M.A. (2021) 'The Role of Self-Regulation in Remote Emergency Learning: Comparing Synchronous and Asynchronous Online Learning', *Sustainability*, 13(19), p. 11070. Available at: <https://doi.org/10.3390/su131911070>.
- Alhosban, A., Amoush, R., & Al-Ababneh, H. (2024). ALT-D: Enhancing Accessibility with an Adaptive Learning Technologies Assessment Model for Students with Disabilities. 2024 IEEE 30th International Conference on Telecommunications (ICT), 1–5. <https://doi.org/10.1109/ICT62760.2024.10606129>
- Alisia Zahroatul Baroroh, Diyah Andini Kusumastuti, & Rahmat Kamal. (2024). Pemanfaatan Teknologi dalam Pembelajaran. *Perspektif*, 2(4), 269–286. <https://doi.org/10.59059/perspektif.v2i4.1952>
- Almarzooq, Z.I., Lopes, M. and Kochar, A. (2018) 'Keterampilan 4c Abad 21 Dalam Pembelajaran Pendidikan Dasar', *Journal of the American College of Cardiology*, 8(2), pp. 2635–2638. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2020.04.015>.
- Alshamaila, Y., Papagiannidis, S., & Li, F. (2013). Cloud computing adoption by SMEs in the north east of England: A multi-perspective

- framework. *Journal of Enterprise Information Management*, 26(3), 250–275. <https://doi.org/10.1108/17410391311325225>
- Alshamaila, Y., Papagiannidis, S., & Li, F. (2013). Cloud computing adoption by SMEs in the north east of England: A multi-perspective framework. *Journal of Enterprise Information Management*, 26(3), 250–275. <https://doi.org/10.1108/17410391311325225>
- Alshammari, M. T. (2020). Cloud computing in education: A systematic literature review. *Applied Sciences*, 10(21), 7640. DOI: 10.3390/app10217640
- Alsharif, M. H. (2020). The impact of Facebook group on students' engagement in collaborative learning. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 17(1), 1–15.
- Alvarez-Icaza, I., Suárez-Brito, P., & Molina-Espinosa, J. M. (2024). Adaptive Learning for Complex Thinking: A Systematic Review of Users' Profiling Strategies. *Journal of Social Studies Education Research*, 15(2 Special issue), 251–272. <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85197452245&partnerID=40&md5=bc64b01057409801424c565d9cd8b948>
- Amalia, D., Efendi, A., Kasuya, I. L., Sofia, I., & Fadlillah, N. (2024). Pemberdayaan Media Pembelajaran Virtual Reality Untuk Meningkatkan Pemahaman Materi Di Sekolah Dasar. *Martabe: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 7(1), 46–53. <https://doi.org/10.31604/jpm.v7i1>.
- Ambia Nargis Banu. (2023). The Impact of Technology Integration in Educational Management and Administration. *International Journal For Multidisciplinary Research*. <https://doi.org/10.36948/ijfmr.2023.v05i06.10858>
- Amin, S., & Zainuddin, Z. (2024). Integrating Technology into Collaborative Learning: Challenges and Opportunities. *Educational Technology Review*, 15(3), 45–60.

- Anderle, F., Cattoni, A., Venuti, P., & Pasqualotto, A. (2025). Exploring the impact and acceptability of gamified tools to address educational needs in decoding and writing skills: A pilot study. *Research in Developmental Disabilities*, 160, 104967. <https://doi.org/10.1016/j.ridd.2025.104967>
- Anderson, T. & Dron, J., (2020). Integrating technology into learning and teaching, Springer International Publishing.
- Andreas Holzinger, Alexander K. Nischelwitzer, & Matthias Meisenberger. (2005). Mobile phones as a challenge for m-learning: Examples for mobile interactive learning objects (MILOs). 307–311. <https://doi.org/10.1109/PERCOMW.2005.59>
- Andreas Triantafyllidis, dkk (2023). Mobile App Interventions for Parkinson's Disease, Multiple Sclerosis and Stroke: A Systematic Literature Review. *Sensors*, 23(7), 3396–3396. <https://doi.org/10.3390/s23073396>
- Andrian, R. A., Yasin, A., Hanan, M. R. I., Ramadhan, M. I., Ridwan, T., & Hikmawan, R. (2022). Development of a Digital Platform Prototype, to Facilitate Inclusive Learning for Children with Special Needs. *Jurnal Online Informatika*, 7(2), 161–167. <https://doi.org/10.15575/join.v7i2.835>
- Angeliki Boltzi, Konstantinos Kalovrektis, Apostolos Xenakis, Periklis Chatzimisios, & Costas Chaikalis. (n.d.). Digital Tools, Technologies, and Learning Methodologies for Education 4.0 Frameworks: A STEM Oriented Survey. *IEEE Access*, 12, 12883–12901. <https://doi.org/10.1109/access.2024.3355282>
- Anggun Simaremare, Nugroho Adi Promono, Dewi Setio Putri, Fiona Putri Parama Mallisa, Sabrina Nabila, & Fatihah Az Zahra. (2022). Pengembangan Game Edukasi Fisika Berbasis Augmented Reality pada Materi Kinematika untuk Siswa SMA. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika*, 6(1), 203–203. <https://doi.org/10.20527/jipf.v6i1.4893>

- Annetta R. Dolowitz, Jessica Collier, Aleshia Hayes, & Cem Kumsal. (2022). Iterative Design and Integration of a Microlearning Mobile App for Performance Improvement and Support for NATO Employees. *Techtrends*, 67(1), 143–149. <https://doi.org/10.1007/s11528-022-00781-2>
- Annisa Syafrina Rizkyka Hamid, Harry Soeprianto, Muhammad Turmuzi, A. (2024). Efektivitas Media Pembelajaran software Powtoon Terhadap Hasil Belajar dan Minat Siswa pada Materi Bangun Ruang Sisi Datar. *Pendidikan MIPA*
- Aranzamendez, G. (2018). Bridging the digital divide: Access to technology in developing countries. *International Journal of Educational Development*, 58, 32–39.
- Ardiansyah, I. (2023). Evaluating Collaborative Learning in Digital Environments: Assessment Models and Approaches. *Journal of Education and Learning*, 10(1), 22–34.
- Armbrust, M., Fox, A., Griffith, R., Joseph, A. D., Katz, R., Konwinski, A., ... & Zaharia, M. (2010). A view of cloud computing. *Communications of the ACM*, 53(4), 50–58. <https://doi.org/10.1145/1721654.1721672>
- Arzu Deveci Topal & Aynur Kolburan Geçer. (2024). Technology and Education. *Advances in Educational Marketing, Administration, and Leadership Book Series*, 83–110. <https://doi.org/10.4018/979-8-3693-5782-8.ch004>
- Athanas M. Garaba. (2023). Working pedagogy in the 21st century: Exploring obstacles and ways forward for technical institutions. *Towards Excellence*, 202–221. <https://doi.org/10.37867/te150414>
- Augustinus Ludwig Jacob, Pietro Regazzoni, Deniz Bilecen, M. Rasmus, Rolf W. Huegli, & Peter Messmer. (2007). Medical technology integration: CT, angiography, imaging-capable OR-table, navigation and robotics in a multifunctional sterile suite. *Minimally Invasive Therapy & Allied Technologies*, 16(4), 205–211. <https://doi.org/10.1080/13645700701520628>

- Ayesha Abdeen, Rubén Monárrez, Jacob M. Drew, & Ken Kennedy. (2022). Use of a smart-phone mobile application is associated with improved compliance and reduced length of stay in patients undergoing primary total joint arthroplasty of the hip and knee. *Journal of Arthroplasty*, 37(8), 1534–1540. <https://doi.org/10.1016/j.arth.2022.03.068>
- Bailenson, J. N. (2021). Nonverbal overload: A theoretical argument for the causes of Zoom fatigue. *Technology, Mind, and Behavior*, 2(1). <https://doi.org/10.1037/tmb0000030>
- Bakar, S. (2021) 'Investigating the Dynamics of Contemporary Pedagogical Approaches in Higher Education through Innovations, Challenges, and Paradigm Shifts', *Social Science Chronicle*, 1(1), pp. 01–19. Available at: <https://doi.org/10.56106/ssc.2021.009>.
- Balachandran, M., & Rabbiraj, C. (2025). Legal study on the role and importance of technology in education for children with disabilities. *International Journal of Knowledge and Learning*, 18(2), 154–169. <https://doi.org/10.1504/IJKL.2025.145084>
- Bao, W. (2020). COVID-19 and online teaching in higher education: A case study of Peking University. *Human Behavior and Emerging Technologies*, 2(2), 113–115.
- Barbu, M., Iordache, D.-D., Petre, I., Barbu, D.-C., & Băjenaru, L. (2025). Framework Design for Reinforcing the Potential of XR Technologies in Transforming Inclusive Education. *Applied Sciences*, 15(3), 1484. <https://doi.org/10.3390/app15031484>
- Bawa, P. (2020). Learning Management System (LMS) in the COVID-19 Era: Opportunities and Challenges in Remote Learning. *International Journal of Educational Research and Technology*, 11(3), 32–41.
- Becker, H. J. (2013). How technology has changed the role of the teacher. *Educational Technology*, 53(5), 21–26.
- Berestok, O.V. (2021) 'Synchronous and Asynchronous E-Learning Modes: Strategies, Methods, Objectives', *Engineering and Educational*

- Technologies, 9(1), pp. 19–27. Available at: <https://doi.org/10.30929/2307-9770.2021.09.01.02>.
- Beth Huntington, James Charles Goulding, & Nicola J. Pitchford. (2023). Pedagogical features of interactive apps for effective learning of foundational skills. *British Journal of Educational Technology*. <https://doi.org/10.1111/bjet.13317>
- Bhutoria, A. (2022) 'Personalized education and artificial intelligence in the United States, China, and India: A systematic review using a human-in-the-loop model', *Computers and Education: Artificial Intelligence* [Preprint]. Elsevier. Available at: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2666920X22000236>
- Bimal aklesh Kumar. (2023). Towards design science methodology for developing mobile learning applications. *Interactive Learning Environments*, 1–15. <https://doi.org/10.1080/10494820.2023.2191258>
- Blaženka Divjak, Bart Rienties, Francisco Iniesto, Petra Vondra, & Mirza Zizak. (2022). Flipped classrooms in higher education during the COVID-19 pandemic: Findings and future research recommendations. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 19(1). <https://doi.org/10.1186/s41239-021-00316-4>
- Blessing Adeoye. (2015). *Pedagogical Integration of Technology into Science, Technical and Vocational Education*.
- Bogdan Patrut, Monica Patrut, & Camelia Cmeciu. (2013). *Social Media and the New Academic Environment: Pedagogical Challenges*.
- Bonati, M. L., & Andriana, E. (2021). Amplifying children's voices within photovoice: Emerging inclusive education practices in Indonesia. *British Journal of Learning Disabilities*, 49(4), 409–423. <https://doi.org/10.1111/bld.12405>

- Candiasa, I. (2022). Application of Instructional Design Models by Prospective Teacher Students. *Jurnal Pendidikan Dan Pengajaran*. <https://doi.org/10.23887/jpp.v55i3.54946>
- Carol Linda Kingston, Anesito L Cutillas, & Marinelle S Domingo. (2024). Transforming Education for Digital Age. <https://doi.org/10.11594/978-621-96852-2-1>
- Cendana, W., dkk. (2025). Inovasi Pendidikan di Era Digital. Yayasan Kita Menulis. ISBN: 978-623-113-713-5.
- Charles, T., & Alshamsi, A. (2025). Navigating Challenges in Technology Integration for Inclusive Classrooms. In *Empowering Pre-Service Teachers to Enhance Inclusive Education Through Technology* (pp. 87–126). IGI Global. <https://doi.org/10.4018/979-8-3693-8759-7.ch004>
- Chen, F. and Cui, Y. (2020) “Utilizing Student Time Series Behaviour in Learning Management Systems for Early Prediction of Course Performance”, *Journal of Learning Analytics*, 7(2), pp. 1-17. doi: 10.18608/jla.2020.72.1.
- Chen, L., Chen, P. and Lin, Z. (2020) ‘Artificial intelligence in education: A review’, *Ieee Access* [Preprint]. Available at: <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/9069875/>.
- Cher Ping Lim & Daniel Churchill. (2016). Editorial: Mobile learning. *Interactive Learning Environments*, 24(2), 273–276. <https://doi.org/10.1080/10494820.2015.1113705>
- Chia-Sheng Tsai & Der-Chiang Li. (2024). Enterprise Implementation of Educational Technology: Exploring Employee Learning Behavior in E-Learning Environments. *Sustainability*, 16(4), 1679–1679. <https://doi.org/10.3390/su16041679>
- Christos Troussas, Akrivi Krouska, & Cleo Sgouropoulou. (2022). Enriching Mobile Learning Software with Interactive Activities and Motivational Feedback for Advancing Users’ High-Level Cognitive

- Skills. Computers, 11(2), 18–18.
<https://doi.org/10.3390/computers11020018>
- Claire Dorris, Karen Winter, Liam O'Hare, & Edda Tandi Lwoga. (2021). PROTOCOL: A systematic review of mobile device use in the primary school classroom and its impact on pupil literacy and numeracy attainment. *Campbell Systematic Reviews*, 17(2).
<https://doi.org/10.1002/CL2.1155>
- Clark, R. & Mayer, R., (2016). *e-Learning and the Science of Instruction*, Wiley.
- Colombian Caribbean, Celmira Castro Suarez, & Luis Alfonso Alarcón Meneses. (2012). Pedagogical challenges and theoretical perspectives of intercultural education in the.
- Coman, C., Țîru, L. G., Meseșan-Schmitz, L., Stanciu, C., & Bularca, M. C. (2020). Online teaching and learning in higher education during the coronavirus pandemic: Students' perspective. *Sustainability*, 12(24), 10367. <https://doi.org/10.3390/su122410367>
- Cretu, D. (2019). Designing rigorous and relevant learning experiences for future teachers. *MATEC Web of Conferences*.
<https://doi.org/10.1051/MATECCONF/201929013002>
- Cristina Yáñez de Aldecoa & Isabel María Gómez-Trigueros. (2022). Challenges with Complex Situations in the Teaching and Learning of Social Sciences in Initial Teacher Education. *Advances in the Social Sciences*, 11(7), 295–295. <https://doi.org/10.3390/socsci11070295>
- Csikszentmihalyi, M. (1990). *Flow: The psychology of optimal experience*. Harper & Row.
- Dadan Sumardani, I. M. (2019). Virtual reality sebagai media pembelajaran relativitas khusus berbasis google cardboard pada smartphone android. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan KALUNI*, Vol. 2.
- Dahlan, M. M., Halim, N. S. A., Kamarudin, N. S., & Ahmad, F. S. Z. (2023). Exploring interactive video learning: Techniques, applications, and

- pedagogical insights. *International Journal of ADVANCED AND APPLIED SCIENCES*. <https://doi.org/10.21833/ijaas.2023.12.024>
- Dalibor Gonda, Gabriela Pavlovičová, Anna Tirpáková, & Viliam Ďuriš. (2021). Setting Up a Flipped Classroom Design to Reduce Student Academic Procrastination. *Sustainability*, 13(15), 8668. <https://doi.org/10.3390/SU13158668>
- Damayanti, et all (2023) 'Strategi Pembelajaran Project Based Learning (Pjbl)', *Jurnal Pendidikan Sosial dan Humaniora*, 2(2), pp. 706–719. Available at: <https://publisherqu.com/index.php/pediaqu>.
- Darginavičienė, I. (2024). Smart Technologies – New Horizons in Teaching and Learning. *Logos*, 121. <https://doi.org/10.24101/logos.2024.80>
- David D. Thornburg. (2014). Ed Tech: What's the Use? The History of Educational Technology Is a Reminder That It's Not the Machine That Matters-It's Finding the Tool That Best Serves Your Educational Objective. *T.H.E. Journal Technological Horizons in Education*, 41(6), 27.
- Deci, E. L., & Ryan, R. M. (2000). The "what" and "why" of goal pursuits: Human needs and the self-determination of behavior. *Psychological Inquiry*, 11(4), 227–268.
- Deepak Minhas, Atul Kumari Pathak, Varsha Agarwal, Prakriti Kapoor, Hannah Jessie Rani R, Shubhi Goyal, & Dhruvin Chauhan. (2024). Analysis of the Evolution and Adoption of Mobile Technology in Educational Institutions. *Evolutionary Studies in Imaginative Culture*, 973–981. <https://doi.org/10.70082/esiculture.vi.1095>
- Denis Dyvee Errabo & Areeya Amor Ongoco. (2024). Effects of interactive-mobile learning modules in students' engagement and understanding in genetics. *Journal of Research in Innovative Teaching & Learning*. <https://doi.org/10.1108/jrit-01-2024-0023>
- Derek L. Choi-Lundberg, Kerryon Butler-Henderson, Kristyn Harman, & Joseph Crawford. (2023). A systematic review of digital innovations in

- technology-enhanced learning designs in higher education. *Australasian Journal of Educational Technology*. <https://doi.org/10.14742/ajet.7615>
- Designing Phygital Activities In a Smart Multisensorial Room: a Collaborative Cognitive Environment for Children with and without Disabilities. (2019). In *DeSForM19 Proceedings*. PubPub. <https://doi.org/10.21428/5395bc37.cad4f6dc>
- Deterding, S., Dixon, D., Khaled, R., & Nacke, L. (2011). From game design elements to gamefulness: Defining "gamification". In *Proceedings of the 15th International Academic MindTrek Conference* (pp. 9–15).
- Devita Ayu Cahyani, D. M. (2024). Literature review study: Effectiveness of using GoMetafor metaverselearning media. *Hipkin Journal of Educational Research*, Vol. 1(2), pp. 127-138.
- Digital Promise Global (2016) 'Making Learning Personal for All: The Growing Diversity in Today 's Classroom', Digital Promise Global, pp. 1–10. Available at: https://digitalpromise.org/wp-content/uploads/2016/09/lps-growing_diversity_FINAL-1.pdf%0Awww.global.digitalpromise.org.
- Dillenbourg, P. (1999). *Collaborative Learning: Cognitive and Computational Approaches*. Oxford: Elsevier.
- Ding, Y., & Toran, H. (2025). Application of ADDIE as an Instructional Design Model in the Teaching and Rehabilitation of Children with Autism: A Review. *International Journal of Learning, Teaching and Educational Research*. <https://doi.org/10.26803/ijlter.24.1.5>
- Divya Varier, Erika K. Dumke, Lisa M. Abrams, Sarah Conklin, Jamie S. Barnes, & Nancy R. Hoover. (2017). Potential of one-to-one technologies in the classroom: Teachers and students weigh in. *Educational Technology Research and Development*, 65(4), 967–992. <https://doi.org/10.1007/S11423-017-9509-2>

- Dobre, I. (2014). Learning Management Systems for higher education - an overview of available options for Higher Education Organizations. *Procedia Social and Behavioral Sciences* 180, 313-320.
- Dolan, R. P., & Ducharme, K. (2022). Adaptivity in the Wild: Individualizing Reading Supports in Open Learning Scenarios (pp. 352–363). https://doi.org/10.1007/978-3-030-90677-1_34
- Dolasinski, M.J. (2020). *Journal of Hospitality & Tourism Research* 44(3).
- Domínguez, A., Saenz-de-Navarrete, J., de-Marcos, L., Fernández-Sanz, L., Pagés, C., & Martínez-Herráiz, J. J. (2013). Gamifying learning experiences: Practical implications and outcomes. *Computers & Education*, 63, 380–392.
- Dumitru, C. (2024). ChatGPT for Personalized Learning in Higher Education. In *Empowering Digital Education with ChatGPT* (pp. 98–110). Chapman and Hall/CRC. <https://doi.org/10.1201/9781032716350-7>
- Dunbar, R. I. M. (2017). *How Many Friends Does One Person Need? *The Relationship between Social Network Size and Well-being*. Princeton University Press.
- Duo Yang, Jincheng Zhou, Dingpu Shi, Qingna Pan, Dan Wang, Xiaohong Chen, & Jiu Liu. (2022). Research Status, Hotspots, and Evolutionary Trends of Global Digital Education via Knowledge Graph Analysis. *Sustainability*, 14(22), 15157–15157. <https://doi.org/10.3390/su142215157>
- Duong Huu Tong, Tien-Trung Nguyen, Bui Phuong Uyen, & Lu Kim Ngan. (2023). Using m-learning in teacher education: A systematic review of demographic details, research methodologies, pre-service teacher outcomes, and advantages and challenges. *Contemporary Educational Technology*. <https://doi.org/10.30935/cedtech/13818>
- Dutta, S., Ranjan, S., Mishra, S., Sharma, V., Hewage, P., & Iwendu, C. (2024). Enhancing Educational Adaptability: A Review and Analysis of AI-

- Driven Adaptive Learning Platforms. 2024 4th International Conference on Innovative Practices in Technology and Management (ICIPTM), 1–5. <https://doi.org/10.1109/ICIPTM59628.2024.10563448>
- E S Soegoto, Chepi Nur Albar, Senny Luckyardi, Amirullah Abduh, Muhammad Nur Ashar Asnur, & Nuria Haristiani. (2025). IT and Management Strategies for Language Education: Lessons from the Digitalization of Education Activities. *IJoLE (International Journal of Language Education)*, 8(4). <https://doi.org/10.26858/ijole.v8i4.70019>
- E, S. R., Kumar, J. P., Kumar, S. A., Purushothaman, D., Sajjan, V., & Hota, C. P. P. K. (2024). Next-Gen Classrooms: Augmented and Virtual Reality in Modern Education. 2024 International Conference on Computing and Data Science (ICCDs), 1–5. <https://doi.org/10.1109/ICCDs60734.2024.10560399>
- Education Elements (2018) 'Personalized learning guide', 39(39), pp. 453–460.
- Educause. (2020). Top Ten IT Issues, 2020. <https://www.educause.edu/research-and-publications/research/top-ten-it-issues>.
- Eka Larasati Amaliaa, D. S. (2019). Augmented Reality untuk Sistem Pernafasan pada Manusia. *SMARTICS Journal*, Vol. 5(2), pp. 55–59.
- Ekaterina Pechenkina, Daniel Laurence, Grainne Oates, Daniel S. Eldridge, & Dan Hunter. (2017). Using a gamified mobile app to increase student engagement, retention and academic achievement. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 14(1), 1–12. <https://doi.org/10.1186/S41239-017-0069-7>
- El Naggat, A., Gaad, E., & Inocencio, S. A. M. (2024). Enhancing inclusive education in the UAE: Integrating AI for diverse learning needs. *Research in Developmental Disabilities*, 147, 104685. <https://doi.org/10.1016/j.ridd.2024.104685>

- Elena A. Drugova, Irina Zhuravleva, Marina Aiusheeva, & Daria Grits. (2021). Toward a model of learning innovation integration: TPACK-SAMR based analysis of the introduction of a digital learning environment in three Russian universities. *Education and Information Technologies*, 26(4), 1–18. <https://doi.org/10.1007/S10639-021-10514-2>
- Elham Niromand, Meysam Siyah Mansoori, Ghobad Ramezani, & Mohammad Khazaei. (2024). Design, implementation and evaluation of e-learning program for common diseases to smartphone-based medical students: At a developing university. *BMC Medical Education*, 24(1). <https://doi.org/10.1186/s12909-023-05023-4>
- Emily M.L. Wong & Sandy S C Li. (2011). Framing ICT implementation in a context of educational change: A structural equation modelling analysis. *Australasian Journal of Educational Technology*, 27(2), 361–379. <https://doi.org/10.14742/AJET.975>
- Erayani, L.G.N. and I Nyoman Jampel (2022) 'Meningkatkan Kemampuan Literasi Sains dan Kemampuan Metakognitif Peserta didik melalui Model Problem Based Learning Berbantuan Media Interaktif', *Jurnal Penelitian dan Pengembangan Pendidikan*, 6(2), pp. 248–258. Available at: <https://doi.org/10.23887/jppp.v6i2.48525>.
- Ertmer, P. A. (1999). Addressing first- and second-order barriers to change: Strategies for technology integration. *Educational Technology Research and Development*, 47(4), 47–61.
- Ertmer, P. A., & Ottenbreit-Leftwich, A. T. (2010). Teacher technology change: How knowledge, confidence, beliefs, and culture shape technology integration. *Journal of Research on Technology in Education*, 42(3), 255–284.
- Essa, S.G., Celik, T. and Human-Hendricks, N.E. (2023) 'Personalized adaptive learning technologies based on machine learning techniques to identify learning styles: A systematic literature review', *IEEE*

- Access [Preprint]. Available at:
<https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/10124747/>.
- Fahrul Advis Kafilahudin, M. A. (2024). Pengembangan Media Pembelajaran Interaktif Sistem Pernafasan Hewan Berbasis 3D Augmented Reality. *SUDO Jurnal Teknik Informatika*, Vol. 3(1). pp. 1-10.
- Fajar Indra Kusuma, Nunuk Suryani, & Sri Sumaryati. (2022). Mobile application-based media learning and its' effect on students' learning motivation. *International Journal of Evaluation and Research in Education*, 11(3), 1353–1353. <https://doi.org/10.11591/ijere.v11i3.22481>
- Farley, I.A. and Burbules, N.C. (2022) 'Online education viewed through an equity lens: Promoting engagement and success for all learners', *Review of Education*, 10(3). Available at: <https://doi.org/10.1002/rev3.3367>.
- Febriyani, W., Lubis, M., & Hendrawan, F.R. (2023). Key Competencies Development in the Digital Transformation of Higher Education in Indonesia. *Proc. of IEEE ICOCO* 200-205.
- Feng, H., & Zeng, G. (2022). Teaching and mobile learning: interactive educational design. *Interactive Learning Environments*, 31, 7486–7490. <https://doi.org/10.1080/10494820.2022.2073456>
- Fernandez, C.J., Ramesh, R. and Manivannan, A.S.R. (2022) 'Synchronous learning and asynchronous learning during COVID-19 pandemic: a case study in India', *Asian Association of Open Universities Journal*, 17(1), pp. 1–14. Available at: <https://doi.org/10.1108/AAOUJ-02-2021-0027>.
- Fitzgerald, J. (2023). Learning Management Systems in Contemporary Classrooms. *Educational Technology Review*, 13(4), 88–102.
- Francesc M. Esteve-Mon, Ana Yara Postigo-Fuentes, & Linda Castañeda. (2022). A strategic approach of the crucial elements for the

- implementation of digital tools and processes in higher education. *Higher Education Quarterly*. <https://doi.org/10.1111/hequ.12411>
- Fuadin, A. and Fauziya, D.S. (2022) 'Implementasi Model Project Based Learning Dalam Mata Kuliah Wajib Umum Bahasa Indonesia', *Semantik*, 11(1), pp. 101–110. Available at: <https://doi.org/10.22460/semantik.v11i1.p101-110>.
- Fullan, M. (2007). *The new meaning of educational change* (4th ed.). Teachers College Press.
- Georgios K. Lampropoulos, Euclid Keramopoulos, Konstantinos Diamantaras, & Georgios Evangelidis. (2022). Augmented Reality and Gamification in Education: A Systematic Literature Review of Research, Applications, and Empirical Studies. *Applied Sciences*, 12(13), 6809–6809. <https://doi.org/10.3390/app12136809>
- Ghavifekr, S., & Rosdy, W. A. W. (2015). Teaching and Learning with Technology: Effectiveness of ICT Integration in Schools. *International Journal of Research in Education and Science (IJRES)*, 1(2), 175–191. <https://www.ijres.net/index.php/ijres/article/view/79>
- Giap, Y. C. et al. (2020) *Cloud Computing: Teori dan Implementasi*. Yayasan Kita Menulis.
- Gillian Bagley & Thomas G. Ryan. (2015). *Nurturing the Integration of Technology in Education*.
- Gizéh Rangel-de Lázaro & Josep M. Duarte. (2023). Moving Learning: A Systematic Review of Mobile Learning Applications for Online Higher Education. *Journal of New Approaches in Educational Research*. <https://doi.org/10.7821/naer.2023.7.1287>
- Google. (2020). *Google Classroom: A platform for learning*. <https://www.google.com>
- Görme Yetersizliği Olan Öğrencilerin Mobil Uygulama Destekli Öğrenme Süreçlerinin İzlenmesi ve Geliştirilmesi: Bir Eylem Araştırması.

- (2023). *Egitim Ve Bilim-Education and Science*, 48(214).
<https://doi.org/10.15390/eb.2023.11626>
- Govender, S., & Ramatea, M. (2025). Current Trends in Artificial Intelligence Application for Pre-Service Teacher Training in Africa. In *Empowering Pre-Service Teachers to Enhance Inclusive Education Through Technology* (pp. 259–280). IGI Global.
<https://doi.org/10.4018/979-8-3693-8759-7.ch010>
- Grant, P. and Basye, D. (2014) *Personalized Learning: A Guide for Engaging Student with Technology*. First edit. USA: ISTES Organization.
- Guardia, J. J., Del Olmo, J. L., Roa, I., & Berlanga, V. (2019). Innovation in The Teaching-learning Process: The Case of Kahoot! On the horizon, 27(1), 35–45.
- Gulati, S. (2023). E-Learning in Developing Countries: Accessibility and Implementation Challenges. *International Journal of Education and Development*, 19(1), 24-39.
- Gündüz, A. Y., & Akkoyunlu, B. (2020). Effectiveness of Gamification in Flipped Learning. *SAGE Open*, 10.
<https://doi.org/10.1177/2158244020979837>
- GuptaGupta, S. L. L., MittalMittal, A., SinghSingh, S., & DashDash, D. N. N. (2023). Demand-driven approach of vocational education and training (VET) and experiential learning: A thematic analysis through systematic literature review (SLR). *Asian Education and Development Studies*, 13(1), 45–63. <https://doi.org/10.1108/AEDS-07-2023-0083>
- Guru Inovatif. (n.d.). *Manfaat Menggunakan Media Pembelajaran Interaktif dalam Pembelajaran*.
- Guru Inovatif. (n.d.). *Media Pembelajaran Interaktif: Revolusi Pendidikan Abad ke-21*.
- Hadi Irhamni & Muhammad Khakim Ashari. (2023). Digital Platform-Based Learning Innovation in Elementary Schools in The Industry 4.0 Era:

- Systematic Literature Review. *Qalamuna: Jurnal Pendidikan, Sosial Dan Agama*. <https://doi.org/10.37680/qalamuna.v15i2.3327>
- Hadinezhad, S., Garg, S., & Lindgren, R. (2024). Enhancing Inclusivity: Exploring AI Applications for Diverse Learners (pp. 163–182). https://doi.org/10.1007/978-3-031-64487-0_8
- Haidee A. Jackson & Kara Rosenblatt. (2024). UDL and Technology Integration Models. In *Advances in educational technologies and instructional design book series* (pp. 98–125). <https://doi.org/10.4018/979-8-3693-1269-8.ch006>
- Hakim, L., Kusumasari, T. F., & Lubis, M. (2018). Text mining of UU-ITE implementation in Indonesia. *Journal of Physics: Conference Series*, 1007(1).
- Halimah, I. N., & Indriani, F. (2021). Pengembangan Multimedia Interaktif Berbasis Articulate Storyline Pada Pembelajaran Tematik Abad 21 Bagi Siswa Sekolah Dasar. *SEKOLAH DASAR: Kajian teori dan Praktik Pendidikan*, 30(2)
- Hamari, J., Koivisto, J., & Sarsa, H. (2014). Does gamification work? — A literature review of empirical studies on gamification. In *47th Hawaii International Conference on System Sciences* (pp. 3025–3034).
- Hamid, M. H., & dkk. (2024). *Media Pembelajaran Di Era Digital: Perkembangan, Konsep, dan Fungsi*. Yayasan Kita Menulis.
- Handayani, F. (2017). Pemanfaatan Google Classroom sebagai Media Pembelajaran Online. *Seminar Nasional Teknologi Pendidikan*, 1(1), 134–139.
<http://ejournal.unesa.ac.id/index.php/sntep/article/view/19951>
- Handoyo, T., Ashriyah, I., & Kamal, R. (2025). Pengembangan bahan ajar berbasis multimedia. *Jurnal Ilmu Pendidikan*, 2(1).
- Hanus, M. D., & Fox, J. (2015). Assessing the effects of gamification in the classroom: A longitudinal study on intrinsic motivation, social

- comparison, satisfaction, effort, and academic performance. *Computers & Education*, 80, 152–161.
- Haoda Feng & Gang Zeng. (2022). Teaching and mobile learning: Interactive educational design. *Interactive Learning Environments*, 1–5. <https://doi.org/10.1080/10494820.2022.2073456>
- Harris, L. (2019). Digital inequality: The barriers to technological access in education. *Educational Technology Journal*, 23(2), 45–56.
- Harry, A. (2023). Role of AI in Education. *Injury: Interdisciplinary Journal and Humanity* 2(3).
- Hashem, I. A. T., Yaqoob, I., Anuar, N. B., Mokhtar, S., Gani, A., & Khan, S. U. (2015). The rise of “big data” on cloud computing: Review and open research issues. *Information Systems*, 47, 98–115. <https://doi.org/10.1016/j.is.2014.07.006>
- Hashem, I. A. T., Yaqoob, I., Anuar, N. B., Mokhtar, S., Gani, A., & Khan, S. U. (2015). The rise of “big data” on cloud computing: Review and open research issues. *Information Systems*, 47, 98–115. <https://doi.org/10.1016/j.is.2014.07.006>
- Hassan, M. R., & Al-Rahman, A. (2023). Collaborative Learning in the Digital Age: Implications and Strategies. *International Journal of Educational Technology*, 18(2), 134–150.
- Hassounah, M., Raheel, H., & Alhefzi, M. (2020). Digital Response During the COVID-19 Pandemic in Saudi Arabia. *Journal of Medical Internet Research*, 22(9). <https://doi.org/10.2196/19338>
- Helsper, E. J., & Eynon, R. (2013). Digital inclusion: An analysis of social inequalities in children's internet use. *Communication Research*, 40(6), 679–703.
- Helsper, E. J., & Eynon, R. (2013). Digital inclusion: An analysis of social inequalities in children's internet use. *Communication Research*, 40(6), 679–703.

- Hendrawan, F. R., dkk. (2023). The analysis of knowledge management practices based on permanent and contract employees in the organization. *IEEE International Conference on Computing (ICOCO)* (pp. 206–212).
- Hendrawan, F. R., Kusumasari, T. F., & Fauzi, R. (2022). Analysis of design implementation guidelines for data governance management based on DAMA-DMBOKv2. *Proc. IEEE ICIC*.
- Herry Widyastono & Sri Yamtinah. (2022). Digitalization Android-based Interactive Learning Media in Geography for High School Students. *Journal of Education Technology*, 6(2), 207–216. <https://doi.org/10.23887/jet.v6i2.44674>
- Hia, S. S., Siahaan, M., & Pardede, S. (2024). Analisis Implementasi Kurikulum Merdeka di SMA Negeri 1 Sei Rampah. *Indo-MathEdu Intellectuals Journal*. <https://doi.org/10.54373/imeij.v5i5.1950>
- Hoa, T. et al. (2025) 'The Impact of Technology- Supported Personalized Learning on Academic Efficacy , Academic Achievement and Student Well-Being in Higher Education Institutions in Vietnam', pp. 216–226. Available at: <https://doi.org/10.31305/rrijm.2025.v10.n3.024>.
- Holmes, W., & Tuomi, I. (2022). State of the Art and Practice in AI in Education. *Eu J Educ* 57, 542-570.
- Howorth, S. K., Marino, M. T., Flanagan, S., Cuba, M. J., & Lemke, C. (2024). Integrating emerging technologies to enhance special education teacher preparation. *Journal of Research in Innovative Teaching & Learning*. <https://doi.org/10.1108/JRIT-08-2024-0208>
- Hrastinski, S. (2008). Asynchronous and synchronous e-learning. *EDUCAUSE Quarterly*, 31(4), 51–55.
- Hsu, S. (2018). Digital literacy: A conceptual framework for teachers. *Education and Information Technologies*, 23(2), 501-514.
- Huang, J. (2022). A Comprehensive Experiment for Training Undergraduates Majoring in Nutrition Education Using a Paper-Based

- Micro Acid-Base Titration. *Journal of Chemical Education*, 99(10), 3607–3612. <https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.2c00211>
- Hüseyin Uzunboylub. (2023). Mobile learning as a new technology in education. *Global Journal of Information Technology*, 13(1), 07–16. <https://doi.org/10.18844/gjit.v13i1.8459>
- Hwang, G. J., & Chang, H. F. (2018). The effects of social media on collaborative learning in higher education: A meta-analysis. *Educational Technology & Society*, 21(3), 1–15.
- Ibáñez, M. B., Di-Serio, Á., & Delgado-Kloos, C. (2014). Gamification for engaging computer science students in learning activities: A case study. *IEEE Transactions on Learning Technologies*, 7(3), 291–301.
- Ilyas, I., & Muchsin, M. (2025). The Future of Education: Integrating Technology with Interactive Teaching Methods. *Journal of Pedagogi*. <https://doi.org/10.62872/p3hxxqz12>
- Imanuel Herlimus Leba, Aynin Mashfufah, & Sri Rahayuningsih. (2024). Peningkatan literasi digital siswa melalui tpack ditinjau dari bloom's digital taxonomy. *Vox Education: Jurnal Ilmiah Ilmu Pendidikan*, 15(2), 491–501. <https://doi.org/10.31932/ve.v15i2.4234>
- Indah Yayang Wijayanti, M. S. (2024). Literatur Review: Penerapan Virtual Reality dan Augmented Reality dalam Pembelajaran di Sekolah: Meningkatkan Keterlibatan dan Pemahaman Siswa. *Jurnal Ilmiah Sain dan Teknologi*, Vol. 3(2), pp. 90-97.
- Ingrid Noguera Fructuoso & Paulina Elizabeth Robalino Guerra. (2023). The Flexibility of the Flipped Classroom for the Design of Mediated and Self-regulated Learning Scenarios. *RIED: Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 26(2), 155–173. <https://doi.org/10.5944/ried.26.2.36035>
- Irwanto Irwanto, Dwi Wahyudiati, Anip Dwi Saputro, & Sigit Dwi Laksana. (2023). Research Trends and Applications of Gamification in Higher Education: A Bibliometric Analysis Spanning 2013-2022.

- International Journal of Emerging Technologies in Learning (Ijet), 18(05), 19–41. <https://doi.org/10.3991/ijet.v18i05.37021>
- Iskandar, A. et al. (2023) Media Pembelajaran dan Tantangannya. Yayasan Kita Menulis.
- Iván Azamar Palma, Marco Antonio Acosta Mendizábal, Martha Guadalupe Morales Huerta, Claudia Guzman Barrera, Virginia Aguilar Guerrero, Consuelo Ceron Rodriguez, & Cristóbal Estrada Acosta. (2022). Mobile application as a learning object in the teaching of a programming language. *South Florida Journal of Development*, 3(5), 6308–6317. <https://doi.org/10.46932/sfjdv3n5-048>
- Janner Simarmata, Muhammad Dani Solihin, Harvei Desmon Hutahaeen, & Muhammad Isnaini. (2024). Development of Geometry Transformation Learning Media by Utilizing Mobile Technology. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA (JPPIPA)*, 10(SpecialIssue), 209–214. <https://doi.org/10.29303/jppipa.v10ispecialissue.7913>
- Jasmin Breitwieser, Andreas Neubauer, Florian Schmiedek, & Garvin Brod. (2024). Realizing the potential of mobile interventions for education. *Npj Science of Learning*, 9(1). <https://doi.org/10.1038/s41539-024-00289-9>
- Jatto, E. O., & Aladesusi, G. A. (2025). Empowering Pre-Service Teachers for Inclusive Education Through Technology. In *Empowering Pre-Service Teachers to Enhance Inclusive Education Through Technology* (pp. 301–336). IGI Global. <https://doi.org/10.4018/979-8-3693-8759-7.ch012>
- Javier Cavada & Javier Cavada. (2022). Technical and pedagogical challenges in micro-nanoelectronics for facing upcoming digital society. <https://doi.org/10.1109/lascas53948.2022.9789087>
- Jiali, S. (2024). The Impact of Artificial Intelligence on Personalized Learning in Education: A Systematic Review. *Pakistan Journal of Life and Social Sciences (PJLSS)*, 22(2). <https://doi.org/10.57239/PJLSS-2024-22.2.00560>

- Jimmy Lee, Yiqun Li, Aiyuan Guo, & Thiha Oo. (2013). A character recognition mobile app for interactive learning. 18. <https://doi.org/10.1145/2543651.2543676>
- Jnr., B. A. (2021). Institutional factors for faculty members' implementation of blended learning in higher education. *Journal of Education and Training*. <https://doi.org/10.1108/ET-06-2020-0179>
- Joanne Walsh. (2017). Models of technology integration TPACK and SAMR. *TLN Journal*, 24(2), 28.
- Johannes Segone Dirane. (2024). Teaching and Learning Using Technology. <https://doi.org/10.5772/intechopen.114246>
- John Andrew. Hannon. (2013). Incommensurate practices: Sociomaterial entanglements of learning technology implementation. *Journal of Computer Assisted Learning*, 29(2), 168–178. <https://doi.org/10.1111/J.1365-2729.2012.00480.X>
- Johnson, A., Smith, R., & Lee, T. (2021). The Impact of Social Media on Collaborative Learning in Higher Education. *Journal of Educational Technology*, 15(3), 45–60.
- Johnson, D. W., & Johnson, R. T. (2023). *Collaboration in the Digital Classroom: Theory and Practice*. Pearson Education.
- Johnson, D. W., Johnson, R. T., & Holubec, E. J. (2013). *Cooperation in the Classroom* (9th ed.). Edina, MN: Interaction Book Company.
- Joost Lowyck. (2014). Bridging Learning Theories and Technology-Enhanced Environments: A Critical Appraisal of Its History (pp. 3–20). https://doi.org/10.1007/978-1-4614-3185-5_1
- Juan Carlos Torres Diaz, Pablo Vicente Torres Carrión, & Alfonso Infante Moro. (2015). Mobile learning: Perspectives. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 12(1), 38–49. <https://doi.org/10.7238/RUSC.V12I1.1944>
- Julian Alvarez, Damien Djaouti, Sandy Louchart, Yoann Lebrun, Nabil Zary, Sophie Lepreux, & Christophe Kolski. (2022). A Formal Approach to

- Distinguish Games, Toys, Serious Games & Toys, Serious Repurposing & Modding and Simulators. *IEEE Transactions on Games*, 1–13. <https://doi.org/10.1109/tg.2022.3186919>
- Jumarlis, M. et al. (2025) *Dasar-dasar Cloud Computing dan Sistem Informasi*. Yayasan Kita Menulis.
- Jumarlis, M., dkk. (2025). *Pembelajaran Efektif di Era Pendidikan 4.0*. Yayasan Kita Menulis. ISBN: 978-623-113-768-5.
- Junaidi, A.M., Hamidy, R.R. and Karomi, K. (2022) ‘Project Based Learning Menggunakan Pendekatan Higher Order Thinking Skills (HOTS) untuk Meningkatkan Kemampuan Mahapeserta didik Abad 21 di Universitas Gunung Rinjani’, *Palapa*, 10(2), pp. 361–375. Available at: <https://doi.org/10.36088/palapa.v10i2.2181>.
- Junco, R. (2012). The Effect of Social Media on Student Engagement and Academic Performance. *Computers in Human Behavior*, 28(1), 187–198.
- Justsinta Sindi Alivi. (2019). A review of tpack and samr models: How should language teachers adopt technology? 2(2), 1–11. <https://doi.org/10.18860/JEASP.V2I2.7944>
- K, K. (2023). Difusi Inovasi Aplikasi Quiver 3-D Berbasis Teknologi Augmented Reality Pada Lembaga Pendidikan Anak Usia Dini. *KIDDO : JURNAL PENDIDIKAN ISLAM ANAK USIA DINI*, Vol. 4(2), pp. 29–48.
- Kadhim, J.Q., Ibtisam A. Aljazaery and ALRikabi, H.T.S. (2023) ‘Enhancement of Online Education in Engineering College Based on Mobile Wireless Communication Networks and IOT’, *International Journal of Emerging Technologies in Learning (iJET)*, 18(01), pp. 176–200. Available at: <https://doi.org/10.3991/ijet.v18i01.35987>.
- Kaplan, A. M., & Haenlein, M. (2010). Users of the world, unite! The challenges and opportunities of Social Media. *Business Horizons*, 53(1), 59–68.

- Kapp, K. M. (2012). *The gamification of learning and instruction: Game-based methods and strategies for training and education*. John Wiley & Sons.
- Katonane Gyonyoru, K. I., & Katona, J. (2024). Student Perceptions of AI-Enhanced Adaptive Learning Systems: A Pilot Survey. 2024 IEEE 7th International Conference and Workshop Óbuda on Electrical and Power Engineering (CANDO-EPE), 93–98. <https://doi.org/10.1109/CANDO-EPE65072.2024.10772884>
- Keller, J. M. (1987). Development and use of the ARCS model of instructional design. *Journal of Instructional Development*, 10(3), 2–10.
- Khairunnisa, & dkk. (2023). *MULTIMEDIA: Teori dan Aplikasi dalam Dunia Pendidikan*. Sonpedia.
- Khan, M. (2020). The impact of internet connectivity on educational outcomes: A global perspective. *Journal of Digital Education*, 12(4), 112-124.
- Khoiriyah, S., dkk. (2025). *Teknologi Pendidikan: Teori dan Aplikasi*. Yayasan Kita Menulis. ISBN: 978-623-113-691-6.
- Kiana W. Yau, Tricia S. Tang, Matthias Görges, Susan Pinkney, Annie D Kim, Angela Kalia, & Shazhan Amed. (2022). Effectiveness of Mobile Apps in Promoting Healthy Behavior Changes and Preventing Obesity in Children: Systematic Review. *JMIR Pediatrics and Parenting*, 5(1), e34967–e34967. <https://doi.org/10.2196/34967>
- Kirti Gupta & S.P. Goel. (2024). Integration of Technology into Education and its Effects on Student Learning. *International Journal For Multidisciplinary Research*, 6(2). <https://doi.org/10.36948/ijfmr.2024.v06i02.15586>
- Kirupainayagam, D. S., & Sutha, J. (2022). Technology facilitation on inclusive learning; higher education institutions in Sri Lanka.

- International Journal of Educational Management, 36(4), 441–469.
<https://doi.org/10.1108/IJEM-02-2020-0048>
- Koul, S. and Nayar, B. (2021) 'The holistic learning educational ecosystem: A classroom 4.0 perspective', *Higher Education Quarterly*, 75(1), pp. 98–112. Available at: <https://doi.org/10.1111/hequ.12271>.
- Kumar, A., & Natarajan, U. (2020). Challenges and Opportunities of Online Education in the Post-COVID Era. *Journal of Educational Technology & Society*, 23(4), 1-12.
- Kumar, S., & Raj, A. (2023). Digital Tools for Student Collaboration: A Practical Guide. *International Journal of Educational Innovation*, 8(3), 54–70.
- Kumi-Yeboah, A., Kim, Y., Yankson, B., Aikins, S., & Dadson, Y. (2023). Diverse students' perspectives on privacy and technology integration in higher education. *Br. J. Educ. Technol.*, 54, 1671–1692. <https://doi.org/10.1111/bjet.13386>
- Kurniawan, D. A., & Nugroho, B. S. (2021). Penggunaan Microsoft Teams dalam Pembelajaran Hybrid di Sekolah Menengah. *Jurnal Teknologi Informasi dan Komunikasi Pendidikan*, 9(1), 12–21.
- Kurniawati, F. (2021). Exploring teachers' inclusive education strategies in rural Indonesian primary schools. *Educational Research*, 63(2), 198–211. <https://doi.org/10.1080/00131881.2021.1915698>
- Kyeong-Ouk Jeong. (2022). Facilitating Sustainable Self-Directed Learning Experience with the Use of Mobile-Assisted Language Learning. *Sustainability*, 14(5), 2894–2894. <https://doi.org/10.3390/su14052894>
- Labadze, L., Grigolia, M. and Machaidze, L. (2023) 'Role of AI chatbots in education: systematic literature review', ... *Technology in Higher Education* [Preprint]. Springer. Available at: <https://doi.org/10.1186/s41239-023-00426-1>.
- Ladislav, J. (n.d.). The use of SMART Boards for Smarter Teaching and Smarter Learning.

- Laila Mohebi. (n.d.). Theoretical Models of Integration of Interactive Learning Technologies into Teaching: A Systematic Literature Review. <https://doi.org/10.26803/ijlter.20.12.14>
- Laurillard, D., (2012). *Teaching as a Design Science: Building Pedagogical Patterns for Learning and Technology*, New York: Routledge.
- Leong, W. Y. (2024). Transforming Rural and Underserved Schools with AI-Powered Education Solutions. *ASM Science Journal*, 19, 1–12. <https://doi.org/10.32802/asmscj.2023.1895>
- Lewandowsky, S., Ecker, U. K. H., & Cook, J. (2012). Beyond Misinformation: Understanding and Coping with the “Post-Truth” Era. *Journal of Applied Research in Memory and Cognition*.
- Li Xiao. (2002). *Technology Integration: Managing Technology Change in Product Development*. China Soft Science.
- Li, J., Chen, L., & He, X. (2022). Artificial Intelligence in Education: A Review. *International Journal of Emerging Technologies in Learning (ijET)*, 17(2), 45–60. <https://doi.org/10.3991/ijet.v17i02.28015>
- Lian, C. H., & Lian, S. T. (2022). Comparing Online Teaching Platforms: Zoom, Teams, and Webex from a Teaching Perspective. *International Journal of Emerging Technologies in Learning*, 17(4). <https://doi.org/10.3991/ijet.v17i04.28801>
- Lian, C. H., & Lian, S. T. (2022). Comparing Online Teaching Platforms: Zoom, Teams, and Webex from a Teaching Perspective. *International Journal of Emerging Technologies in Learning*, 17(4), 58–71. <https://doi.org/10.3991/ijet.v17i04.28801>
- Limbong, T. dan Simarmata, J. (2020) *Media dan Multimedia Pembelajaran: Teori & Praktik*. Yayasan Kita Menulis.
- Lubis, A.R., Lubis, M., Azhar, C.D. (2019). The Effect of Social Media to the Sustainability of Short Message Service (SMS) and Phone Call. *Procedia Computer Science* 161, 687–695.

- Lubis, M., dkk. (2016). Election Fraud and Privacy Related Issues: Addressing Electoral Integrity. *Proc. of IEEE ICIC*, 227-232.
- Lubis, M., dkk. (2017). Privacy and Personal Data Protection in Electronic Voting: Factors and Measures. *TELKOMNIKA* 19(1), 512-521.
- Lubis, M., dkk. (2024). *Pengantar Sistem Informasi Organisasi*. Yayasan Kita Menulis. ISBN: 978-623-113-431-8.
- Lubis, M., dkk. (2024). *Pengelolaan Sistem Informasi Organisasi*. Yayasan Kita Menulis. ISBN: 978-623-113-565-0.
- Lubis, M., dkk. (2025). *Fundamental Kecerdasan Buatan: Dari Generatif AI ke Sistem Agentik*. Yayasan Kita Menulis. ISBN: 978-623-113-792-0.
- Lubis, M., dkk. (2025). *Lansekap AI dan Kesadaran Mesin: Perspektif Masa Depan*. Yayasan Kita Menulis. ISBN: 978-623-113-807-1.
- Lubis, M., dkk. (2025). *Penerapan Sistem Informasi Organisasi*. Yayasan Kita Menulis. ISBN: 978-623-113-765-4.
- Lubis, M., Fauzi, R., & Lubis, A.R. (2018). Enterprise Application Integration for High School Students using Blended Learning System. *Proc of ICIEE*.
- Lubis, M., Fauzi, R., & Zamzami, I.F. (2018). The Development of Radical Innovation with the Digital Gift. *IEEE ICOSNIKOM 2018*.
- Lubis, M., Fauzi, R., Sutoyo, E., & Abdulmana, S. (2019). Responsive innovation through perceived shared values and preferences of customers. *In J. of Physics: Con. S.* 1361(1) 012075.
- Lubis, M., Hasibuan, M.A., & Andeswari, R. (2022). Satisfaction Measurement in the Blended Learning System of the University: The Literacy Mediated-Discourses (LM-D) Framework. *Sustainability* 14(19).
- Lubis, M., Lubis, A.R., & Ernovianti, E. (2018). Disruptive innovation service oriented framework: a case study of transportation in Indonesia. *Proc. of 7th ICMR*.

- Lubis, M., Lubis, A.R., Lubis, B., & Lubis A. (2018). Incremental Innovation towards Business Performance: Data Management Challenges in Healthcare Industry in Indonesia. MATEC web of conferences 218 (04019).
- M. Niaz Asadullah, Minara Yeasmin, Abid Fakhre Alam, Abdulaziz S. Alsolami, Naved Ahmad, & Ibrahim A. Atoum. (2023). Towards a Sustainable Future: A Systematic Review of Mobile Learning and Studies in Higher Education. Sustainability. <https://doi.org/10.3390/su151712847>
- Mabel C. P. O. Okojie, Anthony A. Olinzock, & Tinukwa C. Okojie-Boulder. (2006). The Pedagogy of Technology Integration. The Journal of Technology Studies, 32(2), 66–71.
- Machkour, M., El Jihaoui, M., Lamalif, L., Faris, S., & Mansouri, K. (2025). Toward an adaptive learning assessment pathway. Frontiers in Education, 10. <https://doi.org/10.3389/educ.2025.1498233>
- Mahartika, I. et al. (2023) Media Pembelajaran Berbasis Augmented Reality. Yayasan Kita Menulis.
- Manca, S., & Ranieri, M. (2016). Facebook in higher education: A literature review. Educational Technology Research and Development, 64(4), 803–827.
- Mansur, H., Utama, A. H., Mohd Yasin, M. H., Sari, N. P., Jamaludin, K. A., & Pinandhita, F. (2023). Development of Inclusive Education Learning Design in the Era of Society 5.0. Social Sciences, 12(1), 35. <https://doi.org/10.3390/socsci12010035>
- Mariani,yulita (2019), Pengembangan Media Pembelajaran Biologi Berbasis Macromedia Flash Terintegrasi Imtaq Pada Materi Pokok Sistem Ekskresi Untuk Siswa Kelas Xi Sma/Ma DiPekanbaru.
- Mariel José Pimentel de Andrade, Anderson Fernandes de Alencar, & Clara Pereira Coutinho. (n.d.). O TPACK E a Taxonomia Dos Tipos De Atividades De Aprendizagem: Frameworks Para Integração Da

- Tecnologia Na Educação. <https://doi.org/10.5935/2238-1279.20190009>
- Marston, S., Li, Z., Bandyopadhyay, S., Zhang, J., & Ghalsasi, A. (2011). Cloud computing — The business perspective. *Decision Support Systems*, 51(1), 176–189. <https://doi.org/10.1016/j.dss.2010.12.006>
- Martin, F., & Parker, M. A. (2014). Use of synchronous virtual classrooms: Why, who, and how? *MERLOT Journal of Online Learning and Teaching*, 10(2), 192–210.
- Martin, F., Polly, D., & Ritzhaupt, A. (2020). Bichronous online learning: Blending asynchronous and synchronous online learning. *Educause Review*, 8.
- Marwa, M., Wahyudi Saputra and Herlinawati, H. (2024) 'International Society for Technology in Education (ISTE) Standards For EFL Students as 21st Century Skills', *ELT-Lectura*, 11(1), pp. 1–12. Available at: <https://doi.org/10.31849/elt-lectura.v11i1.17244>.
- Mary Somerville, Christine Cassidy, Janet A. Curran, Catie Johnson, Doug Sinclair, & Annette Elliott Rose. (2023). Implementation strategies and outcome measures for advancing learning health systems: A mixed methods systematic review. *Health Research Policy and Systems*, 21. <https://doi.org/10.1186/s12961-023-01071-w>
- Mayeku, B. (2014). Enhancing personalization and learner engagement through context-aware recommendation in TEL. *Proceedings of the 8th ACM Conference on Recommender Systems*, 413–415. <https://doi.org/10.1145/2645710.2653362>
- Mayer, R. E., & Fiorella, L. (2014). Principles for reducing extraneous processing in multimedia learning: Coherence, signaling, redundancy, spatial contiguity, and temporal contiguity principles. In *The Cambridge Handbook of Multimedia Learning* (pp. 279–315). Cambridge University Press.

- Mayer, R., (2021). *Multimedia Learning*, Cambridge: Cambridge University Press.
- McGowan, M. (2019). Twitter as a tool for student engagement and learning. *Journal of Educational Technology Development and Exchange*, 12(1), 1–15.
- McKivigan, J. (2019). Keller's ARCS Model and Gagne's Nine Events of Instruction. 5, 1–2. <https://consensus.app/papers/keller's-arcs-model-and-gagne's-nine-events-of-mckivigan/5b125de3be655f03b6f5524027254dfc/>
- Mehra, R. K., & Kapoor, N. (2025). The Role of Assistive Technology in Supporting Special Education Needs. In *Blending Human Intelligence With Technology in the Classroom* (pp. 209–222). IGI Global. <https://doi.org/10.4018/979-8-3373-0771-8.ch009>
- Mehta, P., Chillarge, G. R., Sapkal, S. D., Shinde, G. R., & Kshirsagar, P. S. (2023). Inclusion of Children With Special Needs in the Educational System, Artificial Intelligence (AI) (pp. 156–185). <https://doi.org/10.4018/979-8-3693-0378-8.ch007>
- Mell, P., & Grance, T. (2011). The NIST Definition of Cloud Computing (Special Publication 800-145). National Institute of Standards and Technology. <https://doi.org/10.6028/NIST.SP.800-145>
- Mell, P., & Grance, T. (2011). The NIST Definition of Cloud Computing (Special Publication 800-145). NIST. <https://doi.org/10.6028/NIST.SP.800-145>
- Mesa Komputer (2022), Macro Media Flash 8.0 – Mesa Komputer – WordPress.Com, Diakses tanggal 20 Mei pada link: <https://mesakom.wordpress.com>
- Min Zhou. (2023). Mobile Technology-Powered Education in Developing Countries. *Science Insights Education Frontiers*, 15(1), 2147–2148. <https://doi.org/10.15354/sief.23.co051>

- Minsih, M., Slamet, P. H., & Mujahid, I. (2018). Equality of learning for children with special needs: Case studies at the elementary school level. *Opcion*, 34(86), 2667–2674.
- Mishra, P., & Koehler, M. J. (2006). Technological pedagogical content knowledge: A framework for teacher knowledge. *Teachers College Record*, 108(6), 1017–1054.
- Mishra, P., & Sharma, P.K. (2018). Digital Literacy Competencies in the 21st Century. *Globus Journal of Progressive Education* 8(2).
- Molodovska, Y., Vainola, R., Lisnevskaya, N., Biriuk, L., Kostenko, L., & Bosyi, O. (2024). Use of interactive technologies in an innovative educational environment. *Eduweb*. <https://doi.org/10.46502/issn.1856-7576/2024.18.03.11>
- Monique Bolonha das Neves Meroto, Eliana Garcia Da Silva, Fabiana Campos De Brito, Ivoneide Teixeira Da Costa, José de Miranda Freire Junior, Patrícia de Oliveira Santos Ferreira, Rodrigo Rodrigues Pedra, & Silvana Maria Aparecida Viana Santos. (2024). Technological alchemy in basic education: Uncovering new pedagogical horizons. *Contribuciones a Las Ciencias Sociales*. <https://doi.org/10.55905/revconv.17n.2-011>
- Moorhouse, B.L. and Wong, K.M. (2022) 'Blending asynchronous and synchronous digital technologies and instructional approaches to facilitate remote learning', *Journal of Computers in Education*, 9(1), pp. 51–70. Available at: <https://doi.org/10.1007/s40692-021-00195-8>.
- Morais, L., Gonçalves, V., & De Assis, L. B. (2021). A Case Study on the use of Gamification in the Flipped Classroom. 2021 16th Iberian Conference on Information Systems and Technologies (CISTI), 1–6. <https://doi.org/10.23919/CISTI52073.2021.9476257>
- Müller, C. and Mildenerberger, T. (2021) 'Facilitating flexible learning by replacing classroom time with an online learning environment: A systematic review of blended learning in higher education',

- Educational Research Review, 34, p. 100394. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2021.100394>.
- Mulyadi, D., & Prasetyo, Z. K. (2020). Efektivitas Penggunaan Google Classroom dalam Pembelajaran Daring di Sekolah Dasar. *Jurnal Pendidikan Dasar*, 11(1), 70-80.
- Murari, U. K., & Parmar, H. (2025). Ethical Integration of Artificial Intelligence in Inclusive Education (pp. 439–470). <https://doi.org/10.4018/979-8-3373-2262-9.ch015>
- Musa, F. et al. (2012) 'Project-based Learning (PjBL): Inculcating Soft Skills in 21st Century Workplace', *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 59(2006), pp. 565–573. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2012.09.315>.
- Muttaqin, M. et al. (2023) *Cloud Computing: Konsep dan Implementasi*. Yayasan Kita Menulis.
- Muztaba Fuad, Debzani Deb, James S. Etim, & Clay Gloster. (2016). Using Interactive Exercise in Mobile Devices to Support Evidence-based Teaching and Learning. 17–22. <https://doi.org/10.1145/2899415.2899467>
- N. Mu, Linda Zakiah, & Larasati Putri Prasetyo. (2022). The development of interactive media with articulate storyline with mobile learning based on civic education for class v students. *Indonesian Journal of Elementary Teachers Education*, 3(1), 16–24. <https://doi.org/10.25134/ijete.v3i1.5617>
- Na Li & Wenli Cheng. (2023). Ps-c20-3: Mobile medical app can be more effective in long-term management of hypertension patients. *Journal of Hypertension*, 41(Suppl 1), e393–e393. <https://doi.org/10.1097/01.hjh.0000916848.81991.da>
- Nadire Cavus & Dogan Ibrahim. (2017). Learning English using children's stories in mobile devices. *British Journal of Educational Technology*, 48(2), 625–641. <https://doi.org/10.1111/BJET.12427>

- Nagy, E., Sik, D., Biczo, Z., Zimányi, K., Pörzse, G., & Molnár, G. (2024). Advanced Digital and Artificial Intelligence-Based Solutions for Interactive, Collaborative Learning Support. 2024 IEEE 7th International Conference and Workshop Óbuda on Electrical and Power Engineering (CANDO-EPE), 103–108. <https://doi.org/10.1109/CANDO-EPE65072.2024.10772869>
- Navas-Bonilla, C. del R., Guerra-Arango, J. A., Oviedo-Guado, D. A., & Murillo-Noriega, D. E. (2025). Inclusive education through technology: a systematic review of types, tools and characteristics. *Frontiers in Education*, 10. <https://doi.org/10.3389/educ.2025.1527851>
- Ngoc Thuy Thi Thai, Bram De Wever, & Martin Valcke. (2020). Face-to-face, blended, flipped, or online learning environment? Impact on learning performance and student cognitions. *Journal of Computer Assisted Learning*, 36(3), 397–411. <https://doi.org/10.1111/JCAL.12423>
- Nikleia Eteokleous-Grigoriou. (2009). Instilling a new learning, work and communication culture through systemically integrated technology in education. *Systems Research and Behavioral Science*, 26(6), 707–716. <https://doi.org/10.1002/SRES.983>
- Nikolaos Amanatidis. (2022). Augmented Reality in Education and Educational Games-Implementation and Evaluation: A Focused Literature Review. *Computers and Children*, 1(1), em002–em002. <https://doi.org/10.29333/cac/11925>
- Nirma Sadamali Jayawardena, P. T. (2023). The persuasion effects of virtual reality (VR) and augmented reality (AR) video advertisements: A conceptual review. *Journal of Business Research*, Vol. 160, 113739.
- Nisa I K (2023), Pengembangan Media Pembelajaran Interaktif IPA Berbasis Nearpod untuk Meningkatkan Aktivitas Belajar dan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa SMP.

- Nishitha, P., & Pandey, D. (2021). A Study on student perception towards online education during Covid-19 crisis. *Augmented Human Research*, 6(1), Article 16. <https://doi.org/10.1007/s41133-021-00055-1>
- Nofvia De Vega, Muhammad Basri, Sahril Nur, Waode Ade, Sarasmita Uke, & Amelia Lestari. (2023). Catalyzing University English Learning using Multimodal Mobile Apps. *Journal of Hunan University of Arts and Science*, 50(12). <https://doi.org/10.55463/issn.1674-2974.50.12.7>
- Novitra, F., Abdullah, M. N. S., Özdemir, E., Riyasni, S., Emiliannur, Festiyed, & Metra, P. (2025). Design of Dual Space Inquiry framework for facilitating flexible learning in digital technology era. *International Journal of Educational Research Open*. <https://doi.org/10.1016/j.ijedro.2024.100424>
- Nurazmi, N., Ardiana, A., & Ariana, A.(2023). Pelatihan Pembuatan MediaPembelajaran Interaktif BerbasisPrezi Bagi Guru. *JMM (JurnalMasyarakat Mandiri)*, 7(3), 2365. <https://doi.org/10.31764/jmm.v7i3.14277>
- Nurul Faeizah Husin, Hairulliza Mohamad Judi, Siti Aishah Hanawi, & Hazilah Mohd Amin. (2020). Technology Integration to Promote Desire to Learn Programming in Higher Education. *International Journal on Advanced Science, Engineering and Information Technology*, 10(1), 253–259. <https://doi.org/10.18517/IJASEIT.10.1.10264>
- Panagiotis I. Sergouniotis. (2022). Introduction to Integrated approach to Technology in Education (pp. 1–9). <https://doi.org/10.4324/9781003300274-1>
- Paola Ricaurte. (2019). Pedagogies for the open knowledge society.
- Pasha, A. H., & Osmani, S. T. (2024). Application of Constructivism through Interactive Learning Techniques. *International Journal of Religion*. <https://doi.org/10.61707/p0q68h69>

- Pearl G. Sims & Steven Stone. (n.d.). Educational Technology. <https://doi.org/10.1093/obo/9780199756810-0011>
- Peng Zhi-guo. (n.d.). The Empirical Study of Technology Integration——Based on the Iansiti's study of the semiconductor industries of U.S. And Japan. <https://doi.org/10.3969/j.issn.1002-9753.2002.12.018>
- Peniarsih, P. (2014). Pemanfaatan informasi multimedia menggunakan Adobe Flash CS3. *Jurnal Sistem Informasi Universitas Suryadarma*.
- Permana, K. E., Sophan, M. K., & Muntasa, A. (2022). Student perceptions of LMS at the Faculty of Engineering Trunojoyo University Madura. *Jurnal Simantec*, 10(2), 77–84. <https://doi.org/10.21107/simantec.v10i2.14652>
- Pew Research Center. (2018). *Teens, Social Media & Technology 2018*.
- Pew Research Center. (2021a). *Social Media Use in 2021*.
- Pew Research Center. (2021b). *Teens, Social Media & Technology 2021*.
- Phelan, L. J., & Kauffman, D. (2021). Engaging students through Instagram: A study of art education. *Art Education*, 74(2), 25–31.
- Phelia, A. et al. (2021) 'Implementasi Project Base Learning Dengan Konsep Eco-Green Di Sma It Baitul Jannah Bandar Lampung', *SELAPARANG: Jurnal Pengabdian Masyarakat Berkemajuan*, 5(1), pp. 670–675.
- Piaget, J. (1973). *To understand is to invent: The future of education*. Grossman Publishers.
- Plump, C. M., & LaRosa, J. (2017). The impact of gamification on student motivation and engagement. *Computers in Human Behavior*, 71, 1–8.
- Posavec, K. (2025). Implementing Personalized Learning Techniques with AI. IGI Global. <https://doi.org/10.4018/979-8-3693-3474-4>
- Posellenova, O.A. dkk. (2021). Creative Self-Presentation Skills among Students in the Educational Process of a Higher Education Institution.

- Revista de Tecnologia de Infomacion y Comunicacion en Educacion 19(2).
- Pramesti, A, P. a. (2023). Virtual Reality Dan Augmented Reality Dalam Arsitektur Digital. *JoDA Journal of Digital Architecture*, Vol. 3(1), pp. 27-33.
- Prayogo, S., Hidayanto, M.B., Lubis, M. (2023). usiness Intelligence in e-Learning for Higher Education. *Proc. of ICCCM* 219-220.
- Prensky, M. (2001). Digital natives, digital immigrants. *On the Horizon*, 9(5), 1–6.
- Prita Haryani, R. Y. (2024). Workshop Pemanfaatan Teknologi Augmented Reality (AR) dan Virtual Reality (VR) dalam Pembelajaran. *SOROT (Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat)*, Vol. 3(1), pp. 64-68.
- Pujasari, R. S. (2021). Video conferencing on canvas for distance learning during Covid-19 in Indonesian context. In *UNNES-TEFLIN National Seminar* (Vol. 4, No. 1, pp. 9–16).
- Purba, P. B., Mansyur, M. Z., et al. (2024) Pembelajaran Interaktif dan Berbasis Teknologi. Yayasan Kita Menulis.
- Purba, P. B., Purba, F. J., et al. (2024) Teknologi Pengembangan Media Pembelajaran. Yayasan Kita Menulis.
- Purba, R.A., dkk. (2024). Pengantar Pendidikan Teknologi dan Vokasional: Tinjauan Teoritik dan Empirik. Yayasan Kita Menulis.
- Purnomo, E.N. et al. (2024) ‘Transformation of Digital-Based School Culture: implications of change management on Virtual Learning Environment integration’, *Cogent Education*, 11(1). Available at: <https://doi.org/10.1080/2331186X.2024.2303562>.
- Puspitasari, D., & Yuliati, L. (2022). Efektivitas Pembelajaran Daring melalui Video Konferensi terhadap Keterlibatan Siswa Sekolah Menengah. *Jurnal Inovasi Teknologi Pendidikan*, 9(1), 1–10.

- Qu, Y., & Ogunkunle, O. (2021). Enhancing the Intelligence of the Adaptive Learning Software through an AI assisted Data Analytics on Students Learning Attributes with Unequal Weight. 2021 IEEE Frontiers in Education Conference (FIE), 1–6. <https://doi.org/10.1109/FIE49875.2021.9637387>
- R, C., Babu, K. S., Ranjith, K. S., Sinha, A. K., Neerugatti, V., & Reddy, D. S. (2025). Enhancing E-learning Accessibility through AI(Artificial Intelligence) and Inclusive Design. 2025 6th International Conference on Mobile Computing and Sustainable Informatics (ICMCSI), 1466–1471. <https://doi.org/10.1109/ICMCSI64620.2025.10883148>
- Rabiula, A., Sulisty, S., & Ferdiana, R. (2019). Applying metamorphic testing to e-commerce website search engines. In 2019 International Seminar on Research of Information Technology and Intelligent Systems (ISRITI) (pp. 554-557). Yogyakarta, Indonesia. <https://doi.org/10.1109/ISRITI48646.2019.9034629>
- Radianti, J., Majchrzak, T. A., Fromm, J., & Wohlgenannt, I. (2020). A systematic review of immersive virtual reality applications for higher education: Design elements, lessons learned, and research agenda. *Computers & Education*, 147, 103778. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.103778>
- Rahamat, R. M. et al. (2017). Cloud-based learning: A new learning style. *TOJET: The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 16(3), 111-121. <https://www.tojet.net/articles/v16i3/16311.pdf>
- Rahayu, M. et al. (2024) Strategi Pembelajaran Interaktif di Era Digital. Yayasan Kita Menulis.
- Rahayu, P., Marmoahand, S., & Budiharto, T. (2024). Analisis penerapan prinsip Mayer pada multimedia digital dalam pembelajaran matematika di kelas IV sekolah dasar. *Jurnal Universitas Sebelas Maret*, 12(5).
- Rahim, H. A., & Zainuddin, Z. (2019). Blended learning through cloud-based LMS: Malaysian teachers' perception. *International Journal of*

- Emerging Technologies in Learning, 14(24), 224–233.
<https://doi.org/10.3991/ijet.v14i24.12101>
- Rahmadani, E. et al. (2024) Literasi Kependidikan. Yayasan Kita Menulis.
- Rajeev Bansal. (2010). Auld Lang Syne [AP-S Turnstile]. IEEE Antennas and Propagation Magazine, 52(6), 138–138.
<https://doi.org/10.1109/MAP.2010.5723242>
- Rajput, R. (2025). Use of Artificial Intelligence to Solve Problems in the Classroom. In New Technological Applications in the Flipped Learning Model (pp. 137–168). IGI Global.
<https://doi.org/10.4018/979-8-3373-0437-3.ch005>
- Ramadhan, D. L., & Nafisah, D. (2025). Project-Based Learning vs. Problem-Based Learning: Uncovering Effective Learning Methods. JOURNAL OF TECHNOLOGY, EDUCATION & TEACHING (J-TECH).
<https://doi.org/10.62734/jtech.v1i3.424>
- Randall S. Davies & Richard E. West. (2014). Technology Integration in Schools (pp. 841–853). https://doi.org/10.1007/978-1-4614-3185-5_68
- Rasheed, R. A., Kamsin, A., & Abdullah, N. A. (2020). Challenges in the online component of blended learning: A systematic review. Computers & Education, 144.
<https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.103701>
- Ratan Sarkar. (2024). Empowering learning: Augmented reality applications for students with intellectual disabilities. International Journal of Intellectual Disability, 5(1), 01–05.
<https://doi.org/10.22271/27103889.2024.v5.i1a.37>
- Rincon-Flores, E. G., Castano, L., Guerrero Solis, S. L., Olmos Lopez, O., Rodríguez Hernández, C. F., Castillo Lara, L. A., & Aldape Valdés, L. P. (2024). Improving the learning-teaching process through adaptive learning strategy. Smart Learning Environments, 11(1), 27.
<https://doi.org/10.1186/s40561-024-00314-9>

- Ritesh Chugh, Darren Turnbull, Michael A. Cowling, Robert M. Vanderburg, & Michelle Vanderburg. (2023). Implementing educational technology in Higher Education Institutions: A review of technologies, stakeholder perceptions, frameworks and metrics. *Education and Information Technologies*. <https://doi.org/10.1007/s10639-023-11846-x>
- Rizvi, I., Bose, C., & Tripathi, N. (2025). Transforming Education: Adaptive Learning, AI, and Online Platforms for Personalization. In *Technology for Societal Transformation* (pp. 45–62). Springer Nature Singapore. https://doi.org/10.1007/978-981-96-1721-0_4
- Robin, B.R. (2006). The Educational Uses of Digital Storytelling. *Proceedings of SITE 2006 International Conference* 709-716.
- Rofiah, K., Ngenge, R. T., Kholidya, C. F., & Ainin, I. K. (2024). Digital Literacy and Perception of Inclusive Education of Preservice Teachers at Indonesian Universities (pp. 24–43). https://doi.org/10.1007/978-3-031-63235-8_2
- Rosmaini, E., dkk. (2018). Insights to Develop Privacy Policy for Organization in Indonesia. *Journal of Physics: Conf. Series* 978(1).
- Rosmaini, E., dkk. (2018). Study to the Current Protection of Personal Data in the Educational Sector in Indonesia. *Journal of Physics: Conf. Series* 978(1).
- Rosnawati, P. (2022). Penggunaan Media Interaktif Dengan Pembelajaran Model Assure Untuk Meningkatkan Kemampuan Komuniasi Matematis Dan Pemecahan Masalah Serta Self Confidence Siswa Pada Materi Bangun Ruang Sisi Lengkung. *Pasundan Journal of Mathematics Education*, 12(1), 30–43. <https://doi.org/10.23969/pjme.v12i1.5006>
- Roy Campos Retana. (2021). Modelos de integración de la tecnología en la educación de personas que desempeñan funciones ejecutivas y de dirección: El TPACK y el SAMR. *Actualidades Investigativas En Educación*, 21(1), 1–27. <https://doi.org/10.15517/AIE.V21I1.42411>

- Rukmana, R., & Fitrihidajati, H. (2022). Pengembangan Media Pembelajaran Interaktif Berbasis Powerpoint untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa Pada Materi Komponen Ekosistem Kelas X. *Berkala Ilmiah Pendidikan Biologi (Bioedu)*, 11(3)
- S. V. Kuznetsov, A. E. Miller, & L. M. Davidenko. (2019). Development Prospects of Technological Integration: Regional Perspective. *Studies on Russian Economic Development*, 30(1), 15–21. <https://doi.org/10.1134/S1075700719010106>
- Saavedra, A. R., & Opfer, V. D. (2012). Teaching and learning 21st century skills: Lessons from the learning sciences. *The International Society for Research in Education and Development*.
- Sabiroh Md Sabri, Ismalaili Ismail, Nursyamillah Annuar, Nanang Rahman, Nur Hamid, & Hasyeilla Abd Mutalib. (2024). A conceptual analysis of technology integration in classroom instruction towards enhancing student engagement and learning outcomes. *International Journal of Education, Psychology and Counseling*, 9(55), 750–769. <https://doi.org/10.35631/ijepc.955051>
- Safitra, M.F., dkk. (2018). Cyber Resilience: Research Opportunities. *Proc. of ICECCE* 99-104.
- Safitra, M.F., dkk. (2023). Beyond Efficiency: Advancing Sustainability in Data Centers through TIA-942 Guidelines and Case Studies. *Proc. ACM ICCCM*.
- Safitra, M.F., dkk. (2023). Green Networking: Challenges, Opportunities, and Future Trends for Sustainable Development. *Proc. of 11th ACM ICCCM*.
- Safitra, M.F., dkk. (2023). Metaverse Trend: Definition, Application, Opportunities, Law, and Ethics. *Proc. of IEEE ICOCO*, 160-165.
- Safitra, M.F., dkk. (2024). Advancements in Artificial Intelligence and Data Science: Models, Applications, and Challenges. *Procedia Computer Science* 234, 381-388.

- Safitra, M.F., Lubis, M., & Widjajarto, A. (2023). Security Vulnerability Analysis using Penetration Testing Execution Standard (PTES): Case Study of Government's Website. *Proc. of ACM ICECCE*.
- Safitra, M.F., Lubis, M., Kurniawan, M.T., Saedudin, R.R., & Alhari, M.I. (2023). Beyond Efficiency: Advancing Sustainability in Data Centers through TIA-942 Guidelines and Case Studies. *Proc. of ACM ICCCM* 107-119.
- Safitra, M.F., Lubis, M., Lubis, A.R., & Alhari, M.I. (2023). The Need for Energy-Efficient Networks: A Review of Green Communication Systems and Network Architectures. *Proc of Int. Con. on WorldS4* 127-136.
- Samad Samad & Nofri Yudi Arifin. (2024). Integrating Technology in Learning: A Literature Review. <https://doi.org/10.55642/taveij.v4i1.603>
- Saputra, D.I., Abdullah, A.G. and Hakim, D.L. (2013) 'Pengembangan Model Evaluasi Pembelajaran Project Based Learning Berbasis Logika Fuzzy', *Innovation of Vocational Technology Education*, 9(1), pp. 13-34. Available at: <https://doi.org/10.17509/invotec.v9i1.5089>.
- Sari, R. F., & Wahyudi, A. (2021). Pemanfaatan Cloud Computing untuk Pembelajaran Jarak Jauh di Masa Pandemi COVID-19. *Jurnal Pendidikan dan Teknologi*, 4(2), 45-52. DOI: 10.31227/osf.io/4n9se
- Sari, R. P., Fahmi, M., & Dewi, L. A. (2024). Transformasi digital dan pengembangan keterampilan abad 21 dalam pembelajaran daring. *Jurnal Pendidikan dan Inovasi*, 18(1), 22-34.
- Sartika, E. (2021). Pemanfaatan Media Digital Pada Pembelajaran di Masa Pandemi. *Jurnal Bahasa, Sastra, Dan Budaya*, 11(2), 173-182.
- Sartika, S. H. et al. (2022) *Teknologi dan Media dalam Pembelajaran*. Medan: Yayasan Kita Menulis.
- Seaborn, K., & Fels, D. I. (2015). Gamification in theory and action: A survey. *International Journal of Human-Computer Studies*, 74, 14-31.

- Selwyn, N. (2016). *Education and technology: Key issues and debates*. Bloomsbury Publishing.
- Setiani, N., & Barokah, F. (2021). Potensi teknologi untuk mempromosikan aksesibilitas, menyesuaikan pembelajaran, meningkatkan keterlibatan siswa, meningkatkan peran guru, dan mempersiapkan siswa untuk masa depan yang semakin digital. *Peran Teknologi Dalam Dunia Pendidikan*.
- Setiawan, A., & Lestari, R. (2022). Kendala dan Solusi Implementasi Cloud Computing di Sekolah Menengah Pertama. *Jurnal Teknologi Pendidikan*, 8(1), 45–53.
- Setiawan, A., & Phillipson, S. N. (2020). Education in the era of COVID-19 pandemic: Roles of teachers and the use of technology. *Jurnal Pendidikan dan Kebudayaan*, 10(2), 110–118.
- Sevdalina, S. (2023). Problem-Based Learning and Project-Based Learning in STEM. *Vocational Education*. <https://doi.org/10.53656/voc23-555prob>
- Sevin Angga Nuransyah Pambudi, A. N. (2022). Pembuatan Augmented Reality (AR) untuk Pembelajaran Organel Sel pada Tumbuhan dan Hewan (Studi Kasus: SMA Negeri 1 Dlingo). *Information System Journal (INFOS)* , Vol. 5(1), pp. 18-26.
- Shaikh, A. (2023). Enhancing Student Engagement through Technology Integration. *Journal of Interactive Learning*, 22(3), 101–115.
- Shemshack, A. and Spector, J.M. (2020) ‘A systematic literature review of personalized learning terms’, *Smart Learning Environments* [Preprint]. Springer. Available at: <https://doi.org/10.1186/S40561-020-00140-9>.
- Siemens, G., (2022). Connectivism: A Learning Theory for the Digital Age. *International Journal of Instructional Technology and Distance Learning*, 19(1), pp.34–47.
- Simarmata, J. et al. (2023) *Pengantar Literasi Digital*. Yayasan Kita Menulis.

- Simarmata, J. et al. (2023) Teknologi Informasi untuk Pendidikan. Yayasan Kita Menulis.
- Simarmata, J. et al. (2024) Literasi Digital dalam Pembelajaran Daring. Yayasan Kita Menulis.
- Simon, M. (1995). Reconstructing Mathematics Pedagogy from a Constructivist Perspective. *Journal for Research in Mathematics Education*, 26, 114–145. <https://doi.org/10.2307/749205>
- Singh, A. S., Doifode, A., Pillai, D., & Bhosale, T. (2024). Role of Artificial Intelligence in Promoting Sustainable Development Goals with a Focus on Inclusive Education. 2024 5th International Conference on Electronics and Sustainable Communication Systems (ICESC), 1475–1479. <https://doi.org/10.1109/ICESC60852.2024.10690140>
- Siska Dwi Yulianti, e. a. (2023). Merangkul Teknologi: Mengintegrasikan Realitas Virtual dalam Pengalaman Pembelajaran. *Jurnal Pendidikan West Science*, Vol. 1(6), pp. 350-356.
- Siti Maryatul Kiptiyah, e. a. (2023). Optimalisasi Pemanfaatan Media Pembelajaran berbasis Fun AI (Artificial Intelligence), AR (Augmented Reality), dan VR (Virtual Reality) untuk Mendukung Pembelajaran Berdiferensiasi di Sekolah Guru. *Instructional Development Journal (IDJ)*, Vol. 6(2), pp. 149-157.
- Siti Sahronih. (2022). Pengembangan Media Pembelajaran EduGame Augmented Reality Bermuatan Pendidikan Karakter Pada Siswa Sekolah Dasar. *Tematik: Jurnal Teknologi Informasi Dan Komunikasi*, 9(2), 128–133. <https://doi.org/10.38204/tematik.v9i2.1059>
- Skinner, B. F. (1953). *Science and human behavior*. Macmillan.
- Slavin, R. E. (1995). *Cooperative Learning: Theory, Research, and Practice* (2nd ed.). Boston: Allyn & Bacon.
- Slavin, R. E. (2023). *Educational Psychology: Theory and Practice* (12th ed.). Pearson Education.

- Smith, J. (2021). The Role of Social Media in Education: Insights from Harvard University. *Journal of Educational Technology*, 15(2), 45–58.
- Soleha, Z., & Sukari. (2024). Problematika Pengembangan Kompetensi Digital Guru dalam Pendidikan Islam di Era Globalisasi. *TSAQOFAH: Jurnal Penelitian Guru Indonesia*, 4(6), 3946–3956.
- Spector, J. M. (2014). *Foundations of educational technology: Integrative approaches and interdisciplinary perspectives*. Routledge.
- Statista. (2021). Number of monthly active Facebook users worldwide as of 2nd quarter 2021. <https://www.statista.com/statistics/264810/number-of-monthly-active-facebook-users-worldwide>
- Statista. (2023). Number of social media users worldwide from 2010 to 2023. <https://www.statista.com/statistics/278414/number-of-worldwide-social-network-users>
- Su, C. H., & Cheng, C. H. (2015). A mobile gamification learning system for improving the learning motivation and achievements. *Journal of Computer Assisted Learning*, 31(3), 268–286.
- Subakti, H. et al. (2023) *Pembelajaran Abad 21 di Indonesia*. Yayasan Kita Menulis.
- Subakti, H. et al. (2025) *Sekolah Masa Depan: Mengintegrasikan AI dan Pembelajaran Interaktif*. Yayasan Kita Menulis.
- Subashini, S., & Kavitha, V. (2011). A survey on security issues in service delivery models of cloud computing. *Journal of Network and Computer Applications*, 34(1), 1–11. <https://doi.org/10.1016/j.jnca.2010.07.006>
- Subroto, D. E., Supriandi, R. W., & Rukmana, A. Y. (2023). Implementasi Teknologi dalam Pembelajaran di Era Digital: Tantangan dan Peluang bagi Dunia Pendidikan di Indonesia. *Jurnal Pendidikan West Science*, 1(7), 473–480.

- Sudirman, M., Hasanah, I., & Fauzan, R. (2020). Pembelajaran Interaktif dengan Teknologi Digital. *Jurnal Pendidikan Inovatif*, 8(1), 23-32.
- Sujarwo, S., et al. (2020). An Analysis of University Students' Perspective on Online Learning in the Midst of COVID-19 Pandemic. *Journal of Education and Learning*, 14(4), 653–660. <https://doi.org/10.11591/edulearn.v14i4.17036>
- Sulistianingsih., D. K. (2022). Potensi Penggunaan Teknologi Augmented Reality (AR) dan Virtual Reality (VR) dalam Pembelajaran Sejarah Arsitektur di Era Pandemi Covid-19. *Jurnal Pendidikan Teknik Elektro*, Vol. 7(1). pp. 10-18.
- Sultan, N. (2010). Cloud computing for education: A new dawn? *International Journal of Information Management*, 30(2), 109–116. <https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2009.09.004>
- Sumandya, I. W., Muliana, I. W., & Sumariantini, N. L. P. (2022). Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik Interaktif Berbasis Etnomatematika Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Matematika Siswa Kelas X SMK. *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran Matematika Indonesia*, 11(2). <https://doi.org/10.23887/jppmi.v11i2.1680>
- Sumilat, J., & Watulangkow, I. (2025). Pengembangan Media Pembelajaran Interaktif Berbasis Teknologi di Kelas IV SD Negeri Gogagoman. *YUME: Journal of Management*, 8(1), 20–24.
- Sunardi, Sugini, Prakosha, D., & Martika, T. (2020). The Development of an Inclusion Metric for Indonesia Higher Education Institutions. *Proceedings of the 4th International Conference on Learning Innovation and Quality Education*, 1–8. <https://doi.org/10.1145/3452144.3453774>
- Sunny, B., Shukla, N., Mishra, A. K., & Jaheer Mukthar, K. P. (2024). Addressing the Educational Technology Divide in India: An Analysis of Access, Adoption, and Equity in Digital Learning (pp. 103–112). https://doi.org/10.1007/978-981-99-7798-7_8

- Suryaningrat, A. D., Prasetya, A., & Kurniawan, B. (2025). Penerapan teknologi informasi dalam pembelajaran interaktif di sekolah menengah: Peluang dan tantangan. *Jurnal Edukasi Indonesia*, 13(2), 45–58.
- Suryaningrat, A. D., Prasetya, A., & Kurniawan, B. (2025). Penerapan Teknologi Informasi dalam Pembelajaran Interaktif di Sekolah Menengah: Peluang dan Tantangan. *Jurnal Edukasi Indonesia*, 13(2), 45–58.
- Susetyarini, R.E. et al. (2019) 'Motivasi dan tanggung jawab peserta didik dalam pembelajaran berbasis proyek, sebuah penelitian tindakan kelas', *Jurnal Inovasi Pendidikan IPA*, 5(1), pp. 1–9. Available at: <https://doi.org/10.21831/jipi.v5i1.22293>.
- Susilahudin Putrawangsa & Uswatun Hasanah. (2018). Integrasi teknologi digital dalam pembelajaran di era industri 4.0. 16(1), 42–54. <https://doi.org/10.20414/JTQ.V16I1.203>
- Syafiera, T., Lubis, M., Witjaksono, R.W., & Anggana, H.D. (2019). The Means of Engagement (MOE) Model of the Agreement towards the Enterprise Resource Planning (ERP) Implementation. *Proc. of IEEE ICIC*.
- Syafiraliany, L., Lubis, M., & Witjaksono, R.W. (2019). Analysis of Critical Success Factors from ERP System Implementation in Pharmaceutical Fields by Information System Success Model. *Proc. of IEEE ICIC* 1–5.
- Syahida Mohtar, Nazean Jomhari, Mumtaz Begum Binti Peer Mustafa, & Zulkifli Mohd Yusoff. (2022). Mobile learning: Research context, methodologies and future works towards middle-aged adults – a systematic literature review. *Multimedia Tools and Applications*, 82(7), 11117–11143. <https://doi.org/10.1007/s11042-022-13698-y>
- Taneja, H., Fiore, A. M., & Fischer, S. (2015). Social Media and Its Impact on Learning: A Study of Student Perceptions. *International Journal of Research in Education and Science*, 1(1), 42–50.

Tariq, M. U. (2024). Navigating the Personalization Pathway (pp. 265–291). <https://doi.org/10.4018/979-8-3693-3641-0.ch012>

The impact of technological tools in the educational field is unquestionable. The smartphone has established itself as the device with greater versatility and applicability in the academic/personal context of the subjects. For this reason, the following study addresses, from a longitudinal qualitative approach, the knowledge, use, benefits, and difficulties of the pedagogical application of smartphones, as well as the training needs perceived by higher education teachers, understanding the (2022). *Comunicar*, 30(72). <https://doi.org/10.3916/c72-2022-09>

Thiago D'Aurea Cioffi Santoro Biazotti. (2022). Mobile Learning Applications for Refugees: A Systematic Literature Review. *Education Sciences*, 12(2), 96–96. <https://doi.org/10.3390/educsci12020096>

Thompson, A. D. (2013). A framework for integrating technology in the classroom. *Journal of Educational Technology Systems*, 41(3), 211–230.

Thunberg, S. and Arnell, L. (2022) 'Pioneering the use of technologies in qualitative research – A research review of the use of digital interviews', *International Journal of Social Research Methodology*, 25(6), pp. 757–768. Available at: <https://doi.org/10.1080/13645579.2021.1935565>.

Tichavsky, L. A., Hunt, A. N., Driscoll, A. D., & Jicha, K. (2015). The Importance of Interaction in Online Learning: Teaching and Learning for the Digital Age. *Journal of Interactive Media in Education*, 1(1), 45–62.

Tomlinson, C. A. (2001). How to differentiate instruction in mixed-ability classrooms. ASCD.

Toto, G. A., Marinelli, C. V., Cavioni, V., di Furia, M., Traetta, L., Iuso, S., & Petito, A. (2024). What is the Role of Technologies for Inclusive

- Education? A Systematic Review (pp. 533–565).
https://doi.org/10.1007/978-3-031-67351-1_36
- Trilling, B., & Fadel, C. (2009). *21st Century Skills: Learning for Life in Our Times*. San Francisco: Jossey-Bass.
- Tripathi, V., Palak, Bali, A., Sharma, P., Chadha, S., & Sharma, B. (2024). “Empowering Education: The Role of Artificial Intelligence in Supporting Students with Disabilities.” 2024 2nd International Conference on Recent Trends in Microelectronics, Automation, Computing and Communications Systems (ICMACC), 134–139.
<https://doi.org/10.1109/ICMACC62921.2024.10893983>
- Tyas, I. C. et al. (2023) *Dasar-Dasar Media Pembelajaran*. Penerbit Kita Menulis.
- Tzu-Yu Chuang, Wei-Ming Cheng, Yi Chun Chiu, Yu-Hua Fan, Chia-Chi Chi, Chan-Chi Chang, & Chia-Heng Liao. (2022). Free interactive counselling program in a mobile communication application for improving health education on indwelling ureteric stents after ureterorenoscopic lithotripsy: An observational study. *Digital Health*, 8, 205520762211177–205520762211177.
<https://doi.org/10.1177/20552076221117754>
- UNICEF. (2024). *Tantangan dan Peluang Digitalisasi Pendidikan di Indonesia*. Jakarta Times.
- Van Deursen, A. J., & Van Dijk, J. A. (2014). The digital divide shifts to differences in usage. *New Media & Society*, 16(3), 507–526.
- Van Dijk, J. (2017). *The Digital Divide: The Internet and Social Inequality in International Perspective*. Sage Publications.
- Vanja Slavuj. (2023). Using mobile applications for language learning as part of language classes. *Zbornik Veleučilišta u Rijeci*, 11(1), 213–234.
<https://doi.org/10.31784/zvr.11.1.12>
- Varkey, T.C. et al. (2023) ‘Asynchronous learning: a general review of best practices for the 21st century’, *Journal of Research in Innovative*

- Teaching & Learning, 16(1), pp. 4–16. Available at: <https://doi.org/10.1108/JRIT-06-2022-0036>.
- Vasou, M., Kyprianou, G., Amanatiadis, A., & Chatzichristofis, S. A. (2025). Transforming Education with AI and Robotics: Potential, Perceptions, and Infrastructure Needs (pp. 3–18). https://doi.org/10.1007/978-3-031-81322-1_1
- Vijayanandhini Kannan, Hiroyuki Kuromiya, Sai Preeti Gouripeddi, Rwitajit Majumdar, Jayakrishnan Madathil Warriem, & Hiroaki Ogata. (2020). Flip & Pair – a strategy to augment a blended course with active-learning components: Effects on engagement and learning. *Smart Learning Environments*, 7(1), 1–23. <https://doi.org/10.1186/S40561-020-00138-3>
- Viji Chandran, Athira Balakrishnan, Muhammed Anisur Rashid, Girish Pai Kulyadi, Sohil Khan, Elsa Sanatombi Devi, Sreedharan Nair, & Girish Thunga. (2022). Mobile applications in medical education: A systematic review and meta-analysis. *PLOS ONE*, 17(3), e0265927–e0265927. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0265927>
- Villarreal-Yazán, B., Maila-Álvarez, V., Figueroa-Cepeda, H., & Pérez-Alarcón, E. (2021). Challenges and achievements of the implementation of interactive groups in a learning community. <https://consensus.app/papers/challenges-and-achievements-of-the-implementation-of/2cf876391a6c5147bd5ea91442c6efb0/>
- Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in society: The development of higher psychological processes*. Harvard University Press.
- Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in Society: The Development of Higher Psychological Processes*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Waity, J., Sellon, A. and Williams, B. (2023) ‘Using Design Thinking to Solve Real-World Problems: A Pedagogical Approach to Encourage Student Growth’, *Journal of Effective Teaching in Higher Education*, 6(2), pp. 17–34.

- Wandari, Welli, Nursamsu, A.W.P. (2024) 'Peningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Peserta didik Biologi Dengan Menggunakan Model PjBL Berbasis STEM (Science Technology , Engineering , Mathematics)', 10, pp. 743–754.
- Wang, A. I., & Tahir, R. (2020). The effect of using Kahoot! for learning – A literature review. *Computers & Education*, 149, 103818.
- Wang, B., Ramli, S. H., Roslan, S., Abdul Rahman, A. R., & Li, Z. (2024). A review on application of mobile media in personalized special education. *Environment and Social Psychology*, 9(8). <https://doi.org/10.59429/esp.v9i8.2910>
- Wang, Y. (2022). Re-shaping Post-COVID-19 Teaching and Learning: A Blueprint of Virtual-Physical Blended Classrooms in the Metaverse Era. *Proceedings - 2022 IEEE 42nd International Conference on Distributed Computing Systems Workshops, ICDCSW 2022*, Query date: 2025-05-10 09:26:56, 241–247. <https://doi.org/10.1109/ICDCSW56584.2022.00053>
- Wara Kushartanti, B. M., & Ambardini, R. L. (2018). Inclusive physical education implementation: Case study in Yogyakarta, Indonesia. *International Journal of Engineering and Technology(UAE)*, 7(3), 197–200. <https://doi.org/10.14419/ijet.v7i3.25.17546>
- Werbach, K., & Hunter, D. (2012). *For the win: How game thinking can revolutionize your business*. Wharton Digital Press.
- Wibowo, M. C. (2025). *Kekuatan AR (Augmented Reality) dan VR (Virtual Reality) dalam Bisnis*. Semarang: Yayasan Prima Agus Teknik.
- Widener, J., Instructor, S., & Academy, C. (n.d.). *A SMARTer Way to teach Foreign Language : The SMART Board TM Interactive Whiteboard as a Language Learning Tool*
- Widjajarto, A., Jacob, D.W., & Lubis, M. (2021). Live Migration using Checkpoint and Restore in Userspace (CRIU): Usage Analysis of

- Network, Memory and CPU. *Bulletin of Electrical Engineering and Informatics* 10(2).
- Widjajarto, A., Lubis, M., & Lubis, A.R. (2024). Service Level Agreement (SLAs) Model for Disaster Recovery Center (DRC) Based on Computational Resource Model of Virtual Machine. *Procedia Computer Science* 234.
- Widjajarto, A., Lubis, M., & Syahputra, M.R. (2019). Optimization Performance Management with FCAPS and ITILv3: Opportunities and Obstacles. *Indonesian Journal of Electrical Engineering and Computer Science* 17(1), 281-290.
- Widjajarto, A., Lubis, M., Ayuningtyas, V. (2021). Vulnerability and Risk Assessment for Operating System (OS) with Framework STRIDE: Comparison between VulnOS and Vulnix. *Indonesian Journal of Electrical Engineering and Computer Science* 23(3), 1643-1653.
- Widyastuti, A. et al. (2022) *Media dan Multimedia Pembelajaran*. Yayasan Kita Menulis.
- Widyastuti, A. et al. (2024) *Pembelajaran Multimedia Interaktif*. Yayasan Kita Menulis.
- Wijaya, R. M., & Rahmawati, E. (2023). Kendala Penggunaan Media Teknologi di Sekolah Khusus. *Jurnal Pendidikan Inklusif*, 10(1), 24-36.
- Wijaya, S., & Suryani, E. (2019). Penggunaan Media Interaktif dalam Pembelajaran Inklusif. *Jurnal Pendidikan Khusus*, 7(3).
- William K. Horton & Katherine Horton. (2003). *E-Learning tools and technologies: A consumer's guide for trainers, teachers, educators, and instructional designers*.
- World Economic Forum (2022) 'The future of jobs report 2020 | world economic forum', *The Future of Jobs Report*, (October), p. 1163. Available at: <https://www.weforum.org/reports/the-future-of-jobs-report-2020/digest>.

- Wulandari, I.W., dkk. (2019). Implementation of Enterprise Resource Planning (ERP) using Integrated Model of Extended Technology Acceptance Model (TAM) 2: Case Study of PT. Toyota Astra Motor. *Proc. of IEEE CITSM*.
- Xia, Y., Shin, S.-Y., & Shin, K.-S. (2024). Designing Personalized Learning Paths for Foreign Language Acquisition Using Big Data: Theoretical and Empirical Analysis. *Applied Sciences*, 14(20), 9506. <https://doi.org/10.3390/app14209506>
- Yalcin, A., Kaw, A., & Clark, R. (2023). On learning platform metrics as markers for student success in a course. *Computer Applications in Engineering Education*, 31(5), 1412–1432. <https://doi.org/10.1002/cae.22653>
- Yanghee Kim & Diantha Smith. (2017). Pedagogical and Technological Augmentation of Mobile Learning for Young Children Interactive Learning Environments. *Interactive Learning Environments*, 25(1), 4–16. <https://doi.org/10.1080/10494820.2015.1087411>
- Yiting Dong. (2023). Research on Offline Interaction in English Education from the Perspective of Mobile Media. *Frontiers in Educational Research*, 6(13). <https://doi.org/10.25236/fer.2023.061313>
- Yuanti, Y., Aprianti, N. A., Cheriani, C., Gilaa, T., & Letuna, Y. A. (2024). Pengaruh teknologi pembelajaran terhadap keterlibatan dan motivasi belajar siswa dari perspektif psikologi pendidikan. *Jurnal Psikologi dan Konseling West Science*, 2(02), 100–106.
- Yuliya Drobotenko, Natalia S. Makarova, & N. V. Chekaleva. (2021). New pedagogical reality: Challenges and answers. 101, 03003. <https://doi.org/10.1051/SHSCONF/202110103003>
- Zahira Merchant, e. a. (2014). Effectiveness of virtual reality-based instruction on students' learning outcomes in K-12 and higher education: A meta-analysis. *Computers & Education*, Vol. 70, pp. 29–40.

- Zeng, H. and Xin, Y. (2025) 'Comparing learning persistence and engagement in asynchronous and synchronous online learning, the role of autonomous academic motivation and time management', *Interactive Learning Environments*, 33(1), pp. 276–295. Available at: <https://doi.org/10.1080/10494820.2024.2344033>.
- Zervas, P., Kardaras, V., Baldiris, S., Bacca, J., Avila, C., Politis, Y., Deveril, Treviranus, J., Fabregat, R., Goodman, L., & Sampson, D. G. (2014). Supporting Open Access to Teaching and Learning of People with Disabilities. In *Digital Systems for Open Access to Formal and Informal Learning* (pp. 57–68). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-319-02264-2_5
- Zhang, Q., Cheng, L., & Boutaba, R. (2010). Cloud computing: State-of-the-art and research challenges. *Journal of Internet Services and Applications*, 1(1), 7–18. <https://doi.org/10.1007/s13174-010-0007-6>
- Zhongran Liu. (2024). Analysis of the strategy implementation and learning effect influence of artificial intelligence technology in the digital education reform. *Applied Mathematics and Nonlinear Sciences*, 9(1). <https://doi.org/10.2478/amns-2024-2725>
- Zuo Ruijia, e. a. (2025). Augmented Reality and Student Motivation: A Systematic Review (2013-2024). *Journal of Computers for Science and Mathematics Learning*, Vol, 2(1), pp. 38-52.

Daftar Pustaka

- Abdulmohsen S. Albeshier, Hyunsook Do, & Stephanie Ludi. (2023). Investigating the User Experience and Evaluating Usability Issues in AI-Enabled Learning Mobile Apps: An Analysis of User Reviews. *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, 14(6). <https://doi.org/10.14569/ijacsa.2023.0140602>
- Abrori, M., Wicaksono, Y., & Tripitasari, D. (2021). System Approach and Design Models of PAI Learning. *Journal of Contemporary Islamic Education*. <https://doi.org/10.25217/cie.v1i2.1589>
- Adeoye, M. A., & Akinnubi, O. (2023). Integrating Interactive Learning Technologies into Traditional Teaching Methods for Private Higher Education Institutions. *Formosa Journal of Computer and Information Science*. <https://doi.org/10.55927/fjcis.v2i2.4113>
- Adilah Afikah, Sriwidi Astuti, Suyanta Suyanta, Jumadi Jumadi, & Eli Rohaeti. (2022). Mobile Learning in Science Education to Improve Higher-Order Thinking Skills (HOTS) and Communication Skills: A Systematic Review. *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, 13(7). <https://doi.org/10.14569/ijacsa.2022.0130782>
- Aguilera-Hermida, A. P. (2020). College students' use and acceptance of emergency online learning due to COVID-19. *International Journal of Educational Research Open*, 1. <https://doi.org/10.1016/j.ijedro.2020.100011>

- Ahlan, A.R., Lubis, M., & Lubis, A.R. (2019). Information Security Awareness at the Knowledge-Based Institution: Its Antecedents and Measures. *Procedia Computer Science* 72, 361-373.
- Ahmad, T., & Sheikh, A. (2021). Impact of information and communication technologies (ICT) on student's learning: a case from university of the Punjab, Pakistan. *Digit. Libr. Perspect.*, 38, 205-221. <https://doi.org/10.1108/dlp-03-2021-0027>
- Ahmed Tlili, Natalia Padilla-Zea, Juan Carlos Vega Garzón, Yining Wang, Kinshuk Kinshuk, & Daniel Burgos. (2022). The changing landscape of mobile learning pedagogy: A systematic literature review. *Interactive Learning Environments*, 1-18. <https://doi.org/10.1080/10494820.2022.2039948>
- Aini, S., dkk. (2020). Analysis of critical success factors on ERP implementation in PT. Toyota Astra Motor using extended information system success model. *Proc. of IEEE MECnIT*.
- Ajani, O. A. (Ed.). (2025). Empowering Pre-Service Teachers to Enhance Inclusive Education Through Technology. IGI Global. <https://doi.org/10.4018/979-8-3693-8759-7>
- Al Tal, S. (2025). Educational Technology and Its Impact on Learning. In *Technology for Societal Transformation* (pp. 29-44). Springer Nature Singapore. https://doi.org/10.1007/978-981-96-1721-0_3
- Al-Hyari, H. (2023). Change Resistance Management And The Transition To Distance Learning During COVID-19: Moderating Role Of Education Technology. *International Journal of Professional Business Review*. <https://doi.org/10.26668/businessreview/2023.v8i3.1085>
- Al-Qudah, M., & Khawaja, M. (2024). Technology-Enhanced Collaborative Learning: A Framework for Classrooms. *Journal of Digital Education*, 15(2), 45-59.
- Alamri, H. et al. (2020) 'Using personalized learning as an instructional approach to motivate learners in online higher education: Learner

- self-determination and intrinsic motivation'...Technology in Education <https://doi.org/10.1080/15391523.2020.1728449>.
- Alan Januszewski. (2001). Educational Technology. <https://doi.org/10.5040/9798216966050>
- Albugami, S., & Ahmed, V. (2015). Success factors for ICT implementation in Saudi secondary schools: From the perspective of ICT directors, head teachers, teachers and students. *International Journal of Education and Development using ICT*, 11(1).<https://www.learntechlib.org/p/151053/>
- Alexander Miller & Maxim Miller. (2019). Study of the problems of technological integration in the manufacturing industry in Russia. 24(3), 33–42. <https://doi.org/10.5937/STRAMAN1903033M>
- Alhazbi, S. and Hasan, M.A. (2021) 'The Role of Self-Regulation in Remote Emergency Learning: Comparing Synchronous and Asynchronous Online Learning', *Sustainability*, 13(19), p. 11070. Available at: <https://doi.org/10.3390/su131911070>.
- Alhosban, A., Amoush, R., & Al-Ababneh, H. (2024). ALT-D: Enhancing Accessibility with an Adaptive Learning Technologies Assessment Model for Students with Disabilities. 2024 IEEE 30th International Conference on Telecommunications (ICT), 1–5. <https://doi.org/10.1109/ICT62760.2024.10606129>
- Alisia Zahroatul Baroroh, Diyah Andini Kusumastuti, & Rahmat Kamal. (2024). Pemanfaatan Teknologi dalam Pembelajaran. *Perspektif*, 2(4), 269–286. <https://doi.org/10.59059/perspektif.v2i4.1952>
- Almarzooq, Z.I., Lopes, M. and Kochar, A. (2018) 'Keterampilan 4c Abad 21 Dalam Pembelajaran Pendidikan Dasar', *Journal of the American College of Cardiology*, 8(2), pp. 2635–2638. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2020.04.015>.
- Alshamaila, Y., Papagiannidis, S., & Li, F. (2013). Cloud computing adoption by SMEs in the north east of England: A multi-perspective

- framework. *Journal of Enterprise Information Management*, 26(3), 250–275. <https://doi.org/10.1108/17410391311325225>
- Alshamaila, Y., Papagiannidis, S., & Li, F. (2013). Cloud computing adoption by SMEs in the north east of England: A multi-perspective framework. *Journal of Enterprise Information Management*, 26(3), 250–275. <https://doi.org/10.1108/17410391311325225>
- Alshammari, M. T. (2020). Cloud computing in education: A systematic literature review. *Applied Sciences*, 10(21), 7640. DOI: 10.3390/app10217640
- Alsharif, M. H. (2020). The impact of Facebook group on students' engagement in collaborative learning. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 17(1), 1–15.
- Alvarez-Icaza, I., Suárez-Brito, P., & Molina-Espinosa, J. M. (2024). Adaptive Learning for Complex Thinking: A Systematic Review of Users' Profiling Strategies. *Journal of Social Studies Education Research*, 15(2 Special issue), 251–272. <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85197452245&partnerID=40&md5=bc64b01057409801424c565d9cd8b948>
- Amalia, D., Efendi, A., Kasuya, I. L., Sofia, I., & Fadlillah, N. (2024). Pemberdayaan Media Pembelajaran Virtual Reality Untuk Meningkatkan Pemahaman Materi Di Sekolah Dasar. *Martabe: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 7(1), 46–53. <https://doi.org/10.31604/jpm.v7i1>.
- Ambia Nargis Banu. (2023). The Impact of Technology Integration in Educational Management and Administration. *International Journal For Multidisciplinary Research*. <https://doi.org/10.36948/ijfmr.2023.v05i06.10858>
- Amin, S., & Zainuddin, Z. (2024). Integrating Technology into Collaborative Learning: Challenges and Opportunities. *Educational Technology Review*, 15(3), 45–60.

- Anderle, F., Cattoni, A., Venuti, P., & Pasqualotto, A. (2025). Exploring the impact and acceptability of gamified tools to address educational needs in decoding and writing skills: A pilot study. *Research in Developmental Disabilities*, 160, 104967. <https://doi.org/10.1016/j.ridd.2025.104967>
- Anderson, T. & Dron, J., (2020). Integrating technology into learning and teaching, Springer International Publishing.
- Andreas Holzinger, Alexander K. Nischelwitzer, & Matthias Meisenberger. (2005). Mobile phones as a challenge for m-learning: Examples for mobile interactive learning objects (MILOs). 307–311. <https://doi.org/10.1109/PERCOMW.2005.59>
- Andreas Triantafyllidis, dkk (2023). Mobile App Interventions for Parkinson's Disease, Multiple Sclerosis and Stroke: A Systematic Literature Review. *Sensors*, 23(7), 3396–3396. <https://doi.org/10.3390/s23073396>
- Andrian, R. A., Yasin, A., Hanan, M. R. I., Ramadhan, M. I., Ridwan, T., & Hikmawan, R. (2022). Development of a Digital Platform Prototype, to Facilitate Inclusive Learning for Children with Special Needs. *Jurnal Online Informatika*, 7(2), 161–167. <https://doi.org/10.15575/join.v7i2.835>
- Angeliki Boltzi, Konstantinos Kalovrektis, Apostolos Xenakis, Periklis Chatzimisios, & Costas Chaikalis. (n.d.). Digital Tools, Technologies, and Learning Methodologies for Education 4.0 Frameworks: A STEM Oriented Survey. *IEEE Access*, 12, 12883–12901. <https://doi.org/10.1109/access.2024.3355282>
- Anggun Simaremare, Nugroho Adi Promono, Dewi Setio Putri, Fiona Putri Parama Mallisa, Sabrina Nabila, & Fatihah Az Zahra. (2022). Pengembangan Game Edukasi Fisika Berbasis Augmented Reality pada Materi Kinematika untuk Siswa SMA. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika*, 6(1), 203–203. <https://doi.org/10.20527/jipf.v6i1.4893>

- Annetta R. Dolowitz, Jessica Collier, Aleshia Hayes, & Cem Kumsal. (2022). Iterative Design and Integration of a Microlearning Mobile App for Performance Improvement and Support for NATO Employees. *Techtrends*, 67(1), 143–149. <https://doi.org/10.1007/s11528-022-00781-2>
- Annisa Syafrina Rizkyka Hamid, Harry Soeprianto, Muhammad Turmuzi, A. (2024). Efektivitas Media Pembelajaran software Powtoon Terhadap Hasil Belajar dan Minat Siswa pada Materi Bangun Ruang Sisi Datar. *Pendidikan MIPA*
- Aranzamendez, G. (2018). Bridging the digital divide: Access to technology in developing countries. *International Journal of Educational Development*, 58, 32–39.
- Ardiansyah, I. (2023). Evaluating Collaborative Learning in Digital Environments: Assessment Models and Approaches. *Journal of Education and Learning*, 10(1), 22–34.
- Armbrust, M., Fox, A., Griffith, R., Joseph, A. D., Katz, R., Konwinski, A., ... & Zaharia, M. (2010). A view of cloud computing. *Communications of the ACM*, 53(4), 50–58. <https://doi.org/10.1145/1721654.1721672>
- Arzu Deveci Topal & Aynur Kolburan Geçer. (2024). Technology and Education. *Advances in Educational Marketing, Administration, and Leadership Book Series*, 83–110. <https://doi.org/10.4018/979-8-3693-5782-8.ch004>
- Athanas M. Garaba. (2023). Working pedagogy in the 21st century: Exploring obstacles and ways forward for technical institutions. *Towards Excellence*, 202–221. <https://doi.org/10.37867/te150414>
- Augustinus Ludwig Jacob, Pietro Regazzoni, Deniz Bilecen, M. Rasmus, Rolf W. Huegli, & Peter Messmer. (2007). Medical technology integration: CT, angiography, imaging-capable OR-table, navigation and robotics in a multifunctional sterile suite. *Minimally Invasive Therapy & Allied Technologies*, 16(4), 205–211. <https://doi.org/10.1080/13645700701520628>

- Ayesha Abdeen, Rubén Monárrez, Jacob M. Drew, & Ken Kennedy. (2022). Use of a smart-phone mobile application is associated with improved compliance and reduced length of stay in patients undergoing primary total joint arthroplasty of the hip and knee. *Journal of Arthroplasty*, 37(8), 1534–1540. <https://doi.org/10.1016/j.arth.2022.03.068>
- Bailenson, J. N. (2021). Nonverbal overload: A theoretical argument for the causes of Zoom fatigue. *Technology, Mind, and Behavior*, 2(1). <https://doi.org/10.1037/tmb0000030>
- Bakar, S. (2021) 'Investigating the Dynamics of Contemporary Pedagogical Approaches in Higher Education through Innovations, Challenges, and Paradigm Shifts', *Social Science Chronicle*, 1(1), pp. 01–19. Available at: <https://doi.org/10.56106/ssc.2021.009>.
- Balachandran, M., & Rabbiraj, C. (2025). Legal study on the role and importance of technology in education for children with disabilities. *International Journal of Knowledge and Learning*, 18(2), 154–169. <https://doi.org/10.1504/IJKL.2025.145084>
- Bao, W. (2020). COVID-19 and online teaching in higher education: A case study of Peking University. *Human Behavior and Emerging Technologies*, 2(2), 113–115.
- Barbu, M., Iordache, D.-D., Petre, I., Barbu, D.-C., & Băjenaru, L. (2025). Framework Design for Reinforcing the Potential of XR Technologies in Transforming Inclusive Education. *Applied Sciences*, 15(3), 1484. <https://doi.org/10.3390/app15031484>
- Bawa, P. (2020). Learning Management System (LMS) in the COVID-19 Era: Opportunities and Challenges in Remote Learning. *International Journal of Educational Research and Technology*, 11(3), 32–41.
- Becker, H. J. (2013). How technology has changed the role of the teacher. *Educational Technology*, 53(5), 21–26.
- Berestok, O.V. (2021) 'Synchronous and Asynchronous E-Learning Modes: Strategies, Methods, Objectives', *Engineering and Educational*

- Technologies, 9(1), pp. 19–27. Available at: <https://doi.org/10.30929/2307-9770.2021.09.01.02>.
- Beth Huntington, James Charles Goulding, & Nicola J. Pitchford. (2023). Pedagogical features of interactive apps for effective learning of foundational skills. *British Journal of Educational Technology*. <https://doi.org/10.1111/bjet.13317>
- Bhutoria, A. (2022) 'Personalized education and artificial intelligence in the United States, China, and India: A systematic review using a human-in-the-loop model', *Computers and Education: Artificial Intelligence* [Preprint]. Elsevier. Available at: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2666920X22000236>
- Bimal aklesh Kumar. (2023). Towards design science methodology for developing mobile learning applications. *Interactive Learning Environments*, 1–15. <https://doi.org/10.1080/10494820.2023.2191258>
- Blaženka Divjak, Bart Rienties, Francisco Iniesto, Petra Vondra, & Mirza Zizak. (2022). Flipped classrooms in higher education during the COVID-19 pandemic: Findings and future research recommendations. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 19(1). <https://doi.org/10.1186/s41239-021-00316-4>
- Blessing Adeoye. (2015). *Pedagogical Integration of Technology into Science, Technical and Vocational Education*.
- Bogdan Patrut, Monica Patrut, & Camelia Cmeciu. (2013). *Social Media and the New Academic Environment: Pedagogical Challenges*.
- Bonati, M. L., & Andriana, E. (2021). Amplifying children's voices within photovoice: Emerging inclusive education practices in Indonesia. *British Journal of Learning Disabilities*, 49(4), 409–423. <https://doi.org/10.1111/bld.12405>

- Candiasa, I. (2022). Application of Instructional Design Models by Prospective Teacher Students. *Jurnal Pendidikan Dan Pengajaran*. <https://doi.org/10.23887/jpp.v55i3.54946>
- Carol Linda Kingston, Anesito L Cutillas, & Marinelle S Domingo. (2024). Transforming Education for Digital Age. <https://doi.org/10.11594/978-621-96852-2-1>
- Cendana, W., dkk. (2025). Inovasi Pendidikan di Era Digital. Yayasan Kita Menulis. ISBN: 978-623-113-713-5.
- Charles, T., & Alshamsi, A. (2025). Navigating Challenges in Technology Integration for Inclusive Classrooms. In *Empowering Pre-Service Teachers to Enhance Inclusive Education Through Technology* (pp. 87–126). IGI Global. <https://doi.org/10.4018/979-8-3693-8759-7.ch004>
- Chen, F. and Cui, Y. (2020) “Utilizing Student Time Series Behaviour in Learning Management Systems for Early Prediction of Course Performance”, *Journal of Learning Analytics*, 7(2), pp. 1-17. doi: 10.18608/jla.2020.72.1.
- Chen, L., Chen, P. and Lin, Z. (2020) ‘Artificial intelligence in education: A review’, *Ieee Access* [Preprint]. Available at: <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/9069875/>.
- Cher Ping Lim & Daniel Churchill. (2016). Editorial: Mobile learning. *Interactive Learning Environments*, 24(2), 273–276. <https://doi.org/10.1080/10494820.2015.1113705>
- Chia-Sheng Tsai & Der-Chiang Li. (2024). Enterprise Implementation of Educational Technology: Exploring Employee Learning Behavior in E-Learning Environments. *Sustainability*, 16(4), 1679–1679. <https://doi.org/10.3390/su16041679>
- Christos Troussas, Akrivi Krouska, & Cleo Sgouropoulou. (2022). Enriching Mobile Learning Software with Interactive Activities and Motivational Feedback for Advancing Users’ High-Level Cognitive

- Skills. Computers, 11(2), 18–18.
<https://doi.org/10.3390/computers11020018>
- Claire Dorris, Karen Winter, Liam O'Hare, & Edda Tandi Lwoga. (2021). PROTOCOL: A systematic review of mobile device use in the primary school classroom and its impact on pupil literacy and numeracy attainment. *Campbell Systematic Reviews*, 17(2).
<https://doi.org/10.1002/CL2.1155>
- Clark, R. & Mayer, R., (2016). *e-Learning and the Science of Instruction*, Wiley.
- Colombian Caribbean, Celmira Castro Suarez, & Luis Alfonso Alarcón Meneses. (2012). Pedagogical challenges and theoretical perspectives of intercultural education in the.
- Coman, C., Țîru, L. G., Meseșan-Schmitz, L., Stanciu, C., & Bularca, M. C. (2020). Online teaching and learning in higher education during the coronavirus pandemic: Students' perspective. *Sustainability*, 12(24), 10367. <https://doi.org/10.3390/su122410367>
- Cretu, D. (2019). Designing rigorous and relevant learning experiences for future teachers. *MATEC Web of Conferences*.
<https://doi.org/10.1051/MATECCONF/201929013002>
- Cristina Yáñez de Aldecoa & Isabel María Gómez-Trigueros. (2022). Challenges with Complex Situations in the Teaching and Learning of Social Sciences in Initial Teacher Education. *Advances in the Social Sciences*, 11(7), 295–295. <https://doi.org/10.3390/socsci11070295>
- Csikszentmihalyi, M. (1990). *Flow: The psychology of optimal experience*. Harper & Row.
- Dadan Sumardani, I. M. (2019). Virtual reality sebagai media pembelajaran relativitas khusus berbasis google cardboard pada smartphone android. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan KALUNI*, Vol. 2.
- Dahlan, M. M., Halim, N. S. A., Kamarudin, N. S., & Ahmad, F. S. Z. (2023). Exploring interactive video learning: Techniques, applications, and

- pedagogical insights. *International Journal of ADVANCED AND APPLIED SCIENCES*. <https://doi.org/10.21833/ijaas.2023.12.024>
- Dalibor Gonda, Gabriela Pavlovičová, Anna Tirpáková, & Viliam Ďuriš. (2021). Setting Up a Flipped Classroom Design to Reduce Student Academic Procrastination. *Sustainability*, 13(15), 8668. <https://doi.org/10.3390/SU13158668>
- Damayanti, et all (2023) 'Strategi Pembelajaran Project Based Learning (Pjbl)', *Jurnal Pendidikan Sosial dan Humaniora*, 2(2), pp. 706–719. Available at: <https://publisherqu.com/index.php/pediaqu>.
- Darginavičienė, I. (2024). Smart Technologies – New Horizons in Teaching and Learning. *Logos*, 121. <https://doi.org/10.24101/logos.2024.80>
- David D. Thornburg. (2014). Ed Tech: What's the Use? The History of Educational Technology Is a Reminder That It's Not the Machine That Matters-It's Finding the Tool That Best Serves Your Educational Objective. *T.H.E. Journal Technological Horizons in Education*, 41(6), 27.
- Deci, E. L., & Ryan, R. M. (2000). The "what" and "why" of goal pursuits: Human needs and the self-determination of behavior. *Psychological Inquiry*, 11(4), 227–268.
- Deepak Minhas, Atul Kumari Pathak, Varsha Agarwal, Prakriti Kapoor, Hannah Jessie Rani R, Shubhi Goyal, & Dhruvin Chauhan. (2024). Analysis of the Evolution and Adoption of Mobile Technology in Educational Institutions. *Evolutionary Studies in Imaginative Culture*, 973–981. <https://doi.org/10.70082/esiculture.vi.1095>
- Denis Dyvee Errabo & Areeya Amor Ongoco. (2024). Effects of interactive-mobile learning modules in students' engagement and understanding in genetics. *Journal of Research in Innovative Teaching & Learning*. <https://doi.org/10.1108/jrit-01-2024-0023>
- Derek L. Choi-Lundberg, Kerryon Butler-Henderson, Kristyn Harman, & Joseph Crawford. (2023). A systematic review of digital innovations in

- technology-enhanced learning designs in higher education. *Australasian Journal of Educational Technology*. <https://doi.org/10.14742/ajet.7615>
- Designing Phygital Activities In a Smart Multisensorial Room: a Collaborative Cognitive Environment for Children with and without Disabilities. (2019). In *DeSForM19 Proceedings*. PubPub. <https://doi.org/10.21428/5395bc37.cad4f6dc>
- Deterding, S., Dixon, D., Khaled, R., & Nacke, L. (2011). From game design elements to gamefulness: Defining "gamification". In *Proceedings of the 15th International Academic MindTrek Conference* (pp. 9–15).
- Devita Ayu Cahyani, D. M. (2024). Literature review study: Effectiveness of using GoMetafor metaverselearning media. *Hipkin Journal of Educational Research*, Vol. 1(2), pp. 127-138.
- Digital Promise Global (2016) 'Making Learning Personal for All: The Growing Diversity in Today 's Classroom', Digital Promise Global, pp. 1–10. Available at: https://digitalpromise.org/wp-content/uploads/2016/09/lps-growing_diversity_FINAL-1.pdf%0Awww.global.digitalpromise.org.
- Dillenbourg, P. (1999). *Collaborative Learning: Cognitive and Computational Approaches*. Oxford: Elsevier.
- Ding, Y., & Toran, H. (2025). Application of ADDIE as an Instructional Design Model in the Teaching and Rehabilitation of Children with Autism: A Review. *International Journal of Learning, Teaching and Educational Research*. <https://doi.org/10.26803/ijlter.24.1.5>
- Divya Varier, Erika K. Dumke, Lisa M. Abrams, Sarah Conklin, Jamie S. Barnes, & Nancy R. Hoover. (2017). Potential of one-to-one technologies in the classroom: Teachers and students weigh in. *Educational Technology Research and Development*, 65(4), 967–992. <https://doi.org/10.1007/S11423-017-9509-2>

- Dobre, I. (2014). Learning Management Systems for higher education - an overview of available options for Higher Education Organizations. *Procedia Social and Behavioral Sciences* 180, 313-320.
- Dolan, R. P., & Ducharme, K. (2022). Adaptivity in the Wild: Individualizing Reading Supports in Open Learning Scenarios (pp. 352–363). https://doi.org/10.1007/978-3-030-90677-1_34
- Dolasinski, M.J. (2020). *Journal of Hospitality & Tourism Research* 44(3).
- Domínguez, A., Saenz-de-Navarrete, J., de-Marcos, L., Fernández-Sanz, L., Pagés, C., & Martínez-Herráiz, J. J. (2013). Gamifying learning experiences: Practical implications and outcomes. *Computers & Education*, 63, 380–392.
- Dumitru, C. (2024). ChatGPT for Personalized Learning in Higher Education. In *Empowering Digital Education with ChatGPT* (pp. 98–110). Chapman and Hall/CRC. <https://doi.org/10.1201/9781032716350-7>
- Dunbar, R. I. M. (2017). *How Many Friends Does One Person Need? *The Relationship between Social Network Size and Well-being*. Princeton University Press.
- Duo Yang, Jincheng Zhou, Dingpu Shi, Qingna Pan, Dan Wang, Xiaohong Chen, & Jiu Liu. (2022). Research Status, Hotspots, and Evolutionary Trends of Global Digital Education via Knowledge Graph Analysis. *Sustainability*, 14(22), 15157–15157. <https://doi.org/10.3390/su142215157>
- Duong Huu Tong, Tien-Trung Nguyen, Bui Phuong Uyen, & Lu Kim Ngan. (2023). Using m-learning in teacher education: A systematic review of demographic details, research methodologies, pre-service teacher outcomes, and advantages and challenges. *Contemporary Educational Technology*. <https://doi.org/10.30935/cedtech/13818>
- Dutta, S., Ranjan, S., Mishra, S., Sharma, V., Hewage, P., & Iwendu, C. (2024). Enhancing Educational Adaptability: A Review and Analysis of AI-

- Driven Adaptive Learning Platforms. 2024 4th International Conference on Innovative Practices in Technology and Management (ICIPTM), 1–5. <https://doi.org/10.1109/ICIPTM59628.2024.10563448>
- E S Soegoto, Chepi Nur Albar, Senny Luckyardi, Amirullah Abduh, Muhammad Nur Ashar Asnur, & Nuria Haristiani. (2025). IT and Management Strategies for Language Education: Lessons from the Digitalization of Education Activities. *IJoLE (International Journal of Language Education)*, 8(4). <https://doi.org/10.26858/ijole.v8i4.70019>
- E, S. R., Kumar, J. P., Kumar, S. A., Purushothaman, D., Sajjan, V., & Hota, C. P. P. K. (2024). Next-Gen Classrooms: Augmented and Virtual Reality in Modern Education. 2024 International Conference on Computing and Data Science (ICCDs), 1–5. <https://doi.org/10.1109/ICCDs60734.2024.10560399>
- Education Elements (2018) 'Personalized learning guide', 39(39), pp. 453–460.
- Educause. (2020). Top Ten IT Issues, 2020. <https://www.educause.edu/research-and-publications/research/top-ten-it-issues>.
- Eka Larasati Amaliaa, D. S. (2019). Augmented Reality untuk Sistem Pernafasan pada Manusia. *SMARTICS Journal*, Vol. 5(2), pp. 55–59.
- Ekaterina Pechenkina, Daniel Laurence, Grainne Oates, Daniel S. Eldridge, & Dan Hunter. (2017). Using a gamified mobile app to increase student engagement, retention and academic achievement. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 14(1), 1–12. <https://doi.org/10.1186/S41239-017-0069-7>
- El Naggat, A., Gaad, E., & Inocencio, S. A. M. (2024). Enhancing inclusive education in the UAE: Integrating AI for diverse learning needs. *Research in Developmental Disabilities*, 147, 104685. <https://doi.org/10.1016/j.ridd.2024.104685>

- Elena A. Drugova, Irina Zhuravleva, Marina Aiusheeva, & Daria Grits. (2021). Toward a model of learning innovation integration: TPACK-SAMR based analysis of the introduction of a digital learning environment in three Russian universities. *Education and Information Technologies*, 26(4), 1–18. <https://doi.org/10.1007/S10639-021-10514-2>
- Elham Niromand, Meysam Siyah Mansoori, Ghobad Ramezani, & Mohammad Khazaei. (2024). Design, implementation and evaluation of e-learning program for common diseases to smartphone-based medical students: At a developing university. *BMC Medical Education*, 24(1). <https://doi.org/10.1186/s12909-023-05023-4>
- Emily M.L. Wong & Sandy S C Li. (2011). Framing ICT implementation in a context of educational change: A structural equation modelling analysis. *Australasian Journal of Educational Technology*, 27(2), 361–379. <https://doi.org/10.14742/AJET.975>
- Erayani, L.G.N. and I Nyoman Jampel (2022) 'Meningkatkan Kemampuan Literasi Sains dan Kemampuan Metakognitif Peserta didik melalui Model Problem Based Learning Berbantuan Media Interaktif', *Jurnal Penelitian dan Pengembangan Pendidikan*, 6(2), pp. 248–258. Available at: <https://doi.org/10.23887/jppp.v6i2.48525>.
- Ertmer, P. A. (1999). Addressing first- and second-order barriers to change: Strategies for technology integration. *Educational Technology Research and Development*, 47(4), 47–61.
- Ertmer, P. A., & Ottenbreit-Leftwich, A. T. (2010). Teacher technology change: How knowledge, confidence, beliefs, and culture shape technology integration. *Journal of Research on Technology in Education*, 42(3), 255–284.
- Essa, S.G., Celik, T. and Human-Hendricks, N.E. (2023) 'Personalized adaptive learning technologies based on machine learning techniques to identify learning styles: A systematic literature review', *IEEE*

- Access [Preprint]. Available at:
<https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/10124747/>.
- Fahrul Advis Kafilahudin, M. A. (2024). Pengembangan Media Pembelajaran Interaktif Sistem Pernafasan Hewan Berbasis 3D Augmented Reality. *SUDO Jurnal Teknik Informatika*, Vol. 3(1). pp. 1-10.
- Fajar Indra Kusuma, Nunuk Suryani, & Sri Sumaryati. (2022). Mobile application-based media learning and its' effect on students' learning motivation. *International Journal of Evaluation and Research in Education*, 11(3), 1353–1353. <https://doi.org/10.11591/ijere.v11i3.22481>
- Farley, I.A. and Burbules, N.C. (2022) 'Online education viewed through an equity lens: Promoting engagement and success for all learners', *Review of Education*, 10(3). Available at: <https://doi.org/10.1002/rev3.3367>.
- Febriyani, W., Lubis, M., & Hendrawan, F.R. (2023). Key Competencies Development in the Digital Transformation of Higher Education in Indonesia. *Proc. of IEEE ICOCO* 200-205.
- Feng, H., & Zeng, G. (2022). Teaching and mobile learning: interactive educational design. *Interactive Learning Environments*, 31, 7486–7490. <https://doi.org/10.1080/10494820.2022.2073456>
- Fernandez, C.J., Ramesh, R. and Manivannan, A.S.R. (2022) 'Synchronous learning and asynchronous learning during COVID-19 pandemic: a case study in India', *Asian Association of Open Universities Journal*, 17(1), pp. 1–14. Available at: <https://doi.org/10.1108/AAOUJ-02-2021-0027>.
- Fitzgerald, J. (2023). Learning Management Systems in Contemporary Classrooms. *Educational Technology Review*, 13(4), 88–102.
- Francesc M. Esteve-Mon, Ana Yara Postigo-Fuentes, & Linda Castañeda. (2022). A strategic approach of the crucial elements for the

- implementation of digital tools and processes in higher education. *Higher Education Quarterly*. <https://doi.org/10.1111/hequ.12411>
- Fuadin, A. and Fauziya, D.S. (2022) 'Implementasi Model Project Based Learning Dalam Mata Kuliah Wajib Umum Bahasa Indonesia', *Semantik*, 11(1), pp. 101–110. Available at: <https://doi.org/10.22460/semantik.v11i1.p101-110>.
- Fullan, M. (2007). *The new meaning of educational change* (4th ed.). Teachers College Press.
- Georgios K. Lampropoulos, Euclid Keramopoulos, Konstantinos Diamantaras, & Georgios Evangelidis. (2022). Augmented Reality and Gamification in Education: A Systematic Literature Review of Research, Applications, and Empirical Studies. *Applied Sciences*, 12(13), 6809–6809. <https://doi.org/10.3390/app12136809>
- Ghavifekr, S., & Rosdy, W. A. W. (2015). Teaching and Learning with Technology: Effectiveness of ICT Integration in Schools. *International Journal of Research in Education and Science (IJRES)*, 1(2), 175–191. <https://www.ijres.net/index.php/ijres/article/view/79>
- Giap, Y. C. et al. (2020) *Cloud Computing: Teori dan Implementasi*. Yayasan Kita Menulis.
- Gillian Bagley & Thomas G. Ryan. (2015). *Nurturing the Integration of Technology in Education*.
- Gizéh Rangel-de Lázaro & Josep M. Duarte. (2023). Moving Learning: A Systematic Review of Mobile Learning Applications for Online Higher Education. *Journal of New Approaches in Educational Research*. <https://doi.org/10.7821/naer.2023.7.1287>
- Google. (2020). *Google Classroom: A platform for learning*. <https://www.google.com>
- Görme Yetersizliği Olan Öğrencilerin Mobil Uygulama Destekli Öğrenme Süreçlerinin İzlenmesi ve Geliştirilmesi: Bir Eylem Araştırması.

- (2023). *Egitim Ve Bilim-Education and Science*, 48(214).
<https://doi.org/10.15390/eb.2023.11626>
- Govender, S., & Ramatea, M. (2025). Current Trends in Artificial Intelligence Application for Pre-Service Teacher Training in Africa. In *Empowering Pre-Service Teachers to Enhance Inclusive Education Through Technology* (pp. 259–280). IGI Global.
<https://doi.org/10.4018/979-8-3693-8759-7.ch010>
- Grant, P. and Basye, D. (2014) *Personalized Learning: A Guide for Engaging Student with Technology*. First edit. USA: ISTES Organization.
- Guardia, J. J., Del Olmo, J. L., Roa, I., & Berlanga, V. (2019). Innovation in The Teaching-learning Process: The Case of Kahoot! On the horizon, 27(1), 35–45.
- Gulati, S. (2023). E-Learning in Developing Countries: Accessibility and Implementation Challenges. *International Journal of Education and Development*, 19(1), 24–39.
- Gündüz, A. Y., & Akkoyunlu, B. (2020). Effectiveness of Gamification in Flipped Learning. *SAGE Open*, 10.
<https://doi.org/10.1177/2158244020979837>
- GuptaGupta, S. L. L., MittalMittal, A., SinghSingh, S., & DashDash, D. N. N. (2023). Demand-driven approach of vocational education and training (VET) and experiential learning: A thematic analysis through systematic literature review (SLR). *Asian Education and Development Studies*, 13(1), 45–63. <https://doi.org/10.1108/AEDS-07-2023-0083>
- Guru Inovatif. (n.d.). *Manfaat Menggunakan Media Pembelajaran Interaktif dalam Pembelajaran*.
- Guru Inovatif. (n.d.). *Media Pembelajaran Interaktif: Revolusi Pendidikan Abad ke-21*.
- Hadi Irhamni & Muhammad Khakim Ashari. (2023). Digital Platform-Based Learning Innovation in Elementary Schools in The Industry 4.0 Era:

- Systematic Literature Review. *Qalamuna: Jurnal Pendidikan, Sosial Dan Agama*. <https://doi.org/10.37680/qalamuna.v15i2.3327>
- Hadinezhad, S., Garg, S., & Lindgren, R. (2024). Enhancing Inclusivity: Exploring AI Applications for Diverse Learners (pp. 163–182). https://doi.org/10.1007/978-3-031-64487-0_8
- Haidee A. Jackson & Kara Rosenblatt. (2024). UDL and Technology Integration Models. In *Advances in educational technologies and instructional design book series* (pp. 98–125). <https://doi.org/10.4018/979-8-3693-1269-8.ch006>
- Hakim, L., Kusumasari, T. F., & Lubis, M. (2018). Text mining of UU-ITE implementation in Indonesia. *Journal of Physics: Conference Series*, 1007(1).
- Halimah, I. N., & Indriani, F. (2021). Pengembangan Multimedia Interaktif Berbasis Articulate Storyline Pada Pembelajaran Tematik Abad 21 Bagi Siswa Sekolah Dasar. *SEKOLAH DASAR: Kajian teori dan Praktik Pendidikan*, 30(2)
- Hamari, J., Koivisto, J., & Sarsa, H. (2014). Does gamification work? — A literature review of empirical studies on gamification. In *47th Hawaii International Conference on System Sciences* (pp. 3025–3034).
- Hamid, M. H., & dkk. (2024). *Media Pembelajaran Di Era Digital: Perkembangan, Konsep, dan Fungsi*. Yayasan Kita Menulis.
- Handayani, F. (2017). Pemanfaatan Google Classroom sebagai Media Pembelajaran Online. *Seminar Nasional Teknologi Pendidikan*, 1(1), 134–139.
<http://ejournal.unesa.ac.id/index.php/sntep/article/view/19951>
- Handoyo, T., Ashriyah, I., & Kamal, R. (2025). Pengembangan bahan ajar berbasis multimedia. *Jurnal Ilmu Pendidikan*, 2(1).
- Hanus, M. D., & Fox, J. (2015). Assessing the effects of gamification in the classroom: A longitudinal study on intrinsic motivation, social

- comparison, satisfaction, effort, and academic performance. *Computers & Education*, 80, 152–161.
- Haoda Feng & Gang Zeng. (2022). Teaching and mobile learning: Interactive educational design. *Interactive Learning Environments*, 1–5. <https://doi.org/10.1080/10494820.2022.2073456>
- Harris, L. (2019). Digital inequality: The barriers to technological access in education. *Educational Technology Journal*, 23(2), 45–56.
- Harry, A. (2023). Role of AI in Education. *Injury: Interdisciplinary Journal and Humanity* 2(3).
- Hashem, I. A. T., Yaqoob, I., Anuar, N. B., Mokhtar, S., Gani, A., & Khan, S. U. (2015). The rise of “big data” on cloud computing: Review and open research issues. *Information Systems*, 47, 98–115. <https://doi.org/10.1016/j.is.2014.07.006>
- Hashem, I. A. T., Yaqoob, I., Anuar, N. B., Mokhtar, S., Gani, A., & Khan, S. U. (2015). The rise of “big data” on cloud computing: Review and open research issues. *Information Systems*, 47, 98–115. <https://doi.org/10.1016/j.is.2014.07.006>
- Hassan, M. R., & Al-Rahman, A. (2023). Collaborative Learning in the Digital Age: Implications and Strategies. *International Journal of Educational Technology*, 18(2), 134–150.
- Hassounah, M., Raheel, H., & Alhefzi, M. (2020). Digital Response During the COVID-19 Pandemic in Saudi Arabia. *Journal of Medical Internet Research*, 22(9). <https://doi.org/10.2196/19338>
- Helsper, E. J., & Eynon, R. (2013). Digital inclusion: An analysis of social inequalities in children's internet use. *Communication Research*, 40(6), 679–703.
- Helsper, E. J., & Eynon, R. (2013). Digital inclusion: An analysis of social inequalities in children's internet use. *Communication Research*, 40(6), 679–703.

- Hendrawan, F. R., dkk. (2023). The analysis of knowledge management practices based on permanent and contract employees in the organization. *IEEE International Conference on Computing (ICOCO)* (pp. 206–212).
- Hendrawan, F. R., Kusumasari, T. F., & Fauzi, R. (2022). Analysis of design implementation guidelines for data governance management based on DAMA-DMBOKv2. *Proc. IEEE ICIC*.
- Herry Widyastono & Sri Yamtinah. (2022). Digitalization Android-based Interactive Learning Media in Geography for High School Students. *Journal of Education Technology*, 6(2), 207–216. <https://doi.org/10.23887/jet.v6i2.44674>
- Hia, S. S., Siahaan, M., & Pardede, S. (2024). Analisis Implementasi Kurikulum Merdeka di SMA Negeri 1 Sei Rampah. *Indo-MathEdu Intellectuals Journal*. <https://doi.org/10.54373/imeij.v5i5.1950>
- Hoa, T. et al. (2025) ‘The Impact of Technology- Supported Personalized Learning on Academic Efficacy , Academic Achievement and Student Well-Being in Higher Education Institutions in Vietnam’, pp. 216–226. Available at: <https://doi.org/10.31305/rrijm.2025.v10.n3.024>.
- Holmes, W., & Tuomi, I. (2022). State of the Art and Practice in AI in Education. *Eu J Educ* 57, 542-570.
- Howorth, S. K., Marino, M. T., Flanagan, S., Cuba, M. J., & Lemke, C. (2024). Integrating emerging technologies to enhance special education teacher preparation. *Journal of Research in Innovative Teaching & Learning*. <https://doi.org/10.1108/JRIT-08-2024-0208>
- Hrastinski, S. (2008). Asynchronous and synchronous e-learning. *EDUCAUSE Quarterly*, 31(4), 51–55.
- Hsu, S. (2018). Digital literacy: A conceptual framework for teachers. *Education and Information Technologies*, 23(2), 501-514.
- Huang, J. (2022). A Comprehensive Experiment for Training Undergraduates Majoring in Nutrition Education Using a Paper-Based

- Micro Acid-Base Titration. *Journal of Chemical Education*, 99(10), 3607–3612. <https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.2c00211>
- Hüseyin Uzunboylub. (2023). Mobile learning as a new technology in education. *Global Journal of Information Technology*, 13(1), 07–16. <https://doi.org/10.18844/gjit.v13i1.8459>
- Hwang, G. J., & Chang, H. F. (2018). The effects of social media on collaborative learning in higher education: A meta-analysis. *Educational Technology & Society*, 21(3), 1–15.
- Ibáñez, M. B., Di-Serio, Á., & Delgado-Kloos, C. (2014). Gamification for engaging computer science students in learning activities: A case study. *IEEE Transactions on Learning Technologies*, 7(3), 291–301.
- Ilyas, I., & Muchsin, M. (2025). The Future of Education: Integrating Technology with Interactive Teaching Methods. *Journal of Pedagogi*. <https://doi.org/10.62872/p3hxxqz12>
- Imanuel Herlimus Leba, Aynin Mashfufah, & Sri Rahayuningsih. (2024). Peningkatan literasi digital siswa melalui tpack ditinjau dari bloom's digital taxonomy. *Vox Education: Jurnal Ilmiah Ilmu Pendidikan*, 15(2), 491–501. <https://doi.org/10.31932/ve.v15i2.4234>
- Indah Yayang Wijayanti, M. S. (2024). Literatur Review: Penerapan Virtual Reality dan Augmented Reality dalam Pembelajaran di Sekolah: Meningkatkan Keterlibatan dan Pemahaman Siswa. *Jurnal Ilmiah Sain dan Teknologi*, Vol. 3(2), pp. 90-97.
- Ingrid Noguera Fructuoso & Paulina Elizabeth Robalino Guerra. (2023). The Flexibility of the Flipped Classroom for the Design of Mediated and Self-regulated Learning Scenarios. *RIED: Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 26(2), 155–173. <https://doi.org/10.5944/ried.26.2.36035>
- Irwanto Irwanto, Dwi Wahyudiati, Anip Dwi Saputro, & Sigit Dwi Laksana. (2023). Research Trends and Applications of Gamification in Higher Education: A Bibliometric Analysis Spanning 2013-2022.

- International Journal of Emerging Technologies in Learning (Ijet), 18(05), 19–41. <https://doi.org/10.3991/ijet.v18i05.37021>
- Iskandar, A. et al. (2023) Media Pembelajaran dan Tantangannya. Yayasan Kita Menulis.
- Iván Azamar Palma, Marco Antonio Acosta Mendizábal, Martha Guadalupe Morales Huerta, Claudia Guzman Barrera, Virginia Aguilar Guerrero, Consuelo Ceron Rodriguez, & Cristóbal Estrada Acosta. (2022). Mobile application as a learning object in the teaching of a programming language. *South Florida Journal of Development*, 3(5), 6308–6317. <https://doi.org/10.46932/sfjdv3n5-048>
- Janner Simarmata, Muhammad Dani Solihin, Harvei Desmon Hutahaeen, & Muhammad Isnaini. (2024). Development of Geometry Transformation Learning Media by Utilizing Mobile Technology. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA (JPPIPA)*, 10(SpecialIssue), 209–214. <https://doi.org/10.29303/jppipa.v10ispecialissue.7913>
- Jasmin Breitwieser, Andreas Neubauer, Florian Schmiedek, & Garvin Brod. (2024). Realizing the potential of mobile interventions for education. *Npj Science of Learning*, 9(1). <https://doi.org/10.1038/s41539-024-00289-9>
- Jatto, E. O., & Aladesusi, G. A. (2025). Empowering Pre-Service Teachers for Inclusive Education Through Technology. In *Empowering Pre-Service Teachers to Enhance Inclusive Education Through Technology* (pp. 301–336). IGI Global. <https://doi.org/10.4018/979-8-3693-8759-7.ch012>
- Javier Cavada & Javier Cavada. (2022). Technical and pedagogical challenges in micro-nanoelectronics for facing upcoming digital society. <https://doi.org/10.1109/lascas53948.2022.9789087>
- Jiali, S. (2024). The Impact of Artificial Intelligence on Personalized Learning in Education: A Systematic Review. *Pakistan Journal of Life and Social Sciences (PJLSS)*, 22(2). <https://doi.org/10.57239/PJLSS-2024-22.2.00560>

- Jimmy Lee, Yiqun Li, Aiyuan Guo, & Thiha Oo. (2013). A character recognition mobile app for interactive learning. 18. <https://doi.org/10.1145/2543651.2543676>
- Jnr., B. A. (2021). Institutional factors for faculty members' implementation of blended learning in higher education. *Journal of Education and Training*. <https://doi.org/10.1108/ET-06-2020-0179>
- Joanne Walsh. (2017). Models of technology integration TPACK and SAMR. *TLN Journal*, 24(2), 28.
- Johannes Segone Dirane. (2024). Teaching and Learning Using Technology. <https://doi.org/10.5772/intechopen.114246>
- John Andrew. Hannon. (2013). Incommensurate practices: Sociomaterial entanglements of learning technology implementation. *Journal of Computer Assisted Learning*, 29(2), 168–178. <https://doi.org/10.1111/J.1365-2729.2012.00480.X>
- Johnson, A., Smith, R., & Lee, T. (2021). The Impact of Social Media on Collaborative Learning in Higher Education. *Journal of Educational Technology*, 15(3), 45–60.
- Johnson, D. W., & Johnson, R. T. (2023). *Collaboration in the Digital Classroom: Theory and Practice*. Pearson Education.
- Johnson, D. W., Johnson, R. T., & Holubec, E. J. (2013). *Cooperation in the Classroom* (9th ed.). Edina, MN: Interaction Book Company.
- Joost Lowyck. (2014). Bridging Learning Theories and Technology-Enhanced Environments: A Critical Appraisal of Its History (pp. 3–20). https://doi.org/10.1007/978-1-4614-3185-5_1
- Juan Carlos Torres Diaz, Pablo Vicente Torres Carrión, & Alfonso Infante Moro. (2015). Mobile learning: Perspectives. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 12(1), 38–49. <https://doi.org/10.7238/RUSC.V12I1.1944>
- Julian Alvarez, Damien Djaouti, Sandy Louchart, Yoann Lebrun, Nabil Zary, Sophie Lepreux, & Christophe Kolski. (2022). A Formal Approach to

- Distinguish Games, Toys, Serious Games & Toys, Serious Repurposing & Modding and Simulators. *IEEE Transactions on Games*, 1–13. <https://doi.org/10.1109/tg.2022.3186919>
- Jumarlis, M. et al. (2025) *Dasar-dasar Cloud Computing dan Sistem Informasi*. Yayasan Kita Menulis.
- Jumarlis, M., dkk. (2025). *Pembelajaran Efektif di Era Pendidikan 4.0*. Yayasan Kita Menulis. ISBN: 978-623-113-768-5.
- Junaidi, A.M., Hamidy, R.R. and Karomi, K. (2022) ‘Project Based Learning Menggunakan Pendekatan Higher Order Thinking Skills (HOTS) untuk Meningkatkan Kemampuan Mahapeserta didik Abad 21 di Universitas Gunung Rinjani’, *Palapa*, 10(2), pp. 361–375. Available at: <https://doi.org/10.36088/palapa.v10i2.2181>.
- Junco, R. (2012). The Effect of Social Media on Student Engagement and Academic Performance. *Computers in Human Behavior*, 28(1), 187–198.
- Justsinta Sindi Alivi. (2019). A review of tpack and samr models: How should language teachers adopt technology? 2(2), 1–11. <https://doi.org/10.18860/JEASP.V2I2.7944>
- K, K. (2023). Difusi Inovasi Aplikasi Quiver 3-D Berbasis Teknologi Augmented Reality Pada Lembaga Pendidikan Anak Usia Dini. *KIDDO : JURNAL PENDIDIKAN ISLAM ANAK USIA DINI*, Vol. 4(2), pp. 29–48.
- Kadhim, J.Q., Ibtisam A. Aljazaery and ALRikabi, H.T.S. (2023) ‘Enhancement of Online Education in Engineering College Based on Mobile Wireless Communication Networks and IOT’, *International Journal of Emerging Technologies in Learning (iJET)*, 18(01), pp. 176–200. Available at: <https://doi.org/10.3991/ijet.v18i01.35987>.
- Kaplan, A. M., & Haenlein, M. (2010). Users of the world, unite! The challenges and opportunities of Social Media. *Business Horizons*, 53(1), 59–68.

- Kapp, K. M. (2012). *The gamification of learning and instruction: Game-based methods and strategies for training and education*. John Wiley & Sons.
- Katonane Gyonyoru, K. I., & Katona, J. (2024). Student Perceptions of AI-Enhanced Adaptive Learning Systems: A Pilot Survey. 2024 IEEE 7th International Conference and Workshop Óbuda on Electrical and Power Engineering (CANDO-EPE), 93–98. <https://doi.org/10.1109/CANDO-EPE65072.2024.10772884>
- Keller, J. M. (1987). Development and use of the ARCS model of instructional design. *Journal of Instructional Development*, 10(3), 2–10.
- Khairunnisa, & dkk. (2023). *MULTIMEDIA: Teori dan Aplikasi dalam Dunia Pendidikan*. Sonpedia.
- Khan, M. (2020). The impact of internet connectivity on educational outcomes: A global perspective. *Journal of Digital Education*, 12(4), 112-124.
- Khoiriyah, S., dkk. (2025). *Teknologi Pendidikan: Teori dan Aplikasi*. Yayasan Kita Menulis. ISBN: 978-623-113-691-6.
- Kiana W. Yau, Tricia S. Tang, Matthias Görges, Susan Pinkney, Annie D Kim, Angela Kalia, & Shazhan Amed. (2022). Effectiveness of Mobile Apps in Promoting Healthy Behavior Changes and Preventing Obesity in Children: Systematic Review. *JMIR Pediatrics and Parenting*, 5(1), e34967–e34967. <https://doi.org/10.2196/34967>
- Kirti Gupta & S.P. Goel. (2024). Integration of Technology into Education and its Effects on Student Learning. *International Journal For Multidisciplinary Research*, 6(2). <https://doi.org/10.36948/ijfmr.2024.v06i02.15586>
- Kirupainayagam, D. S., & Sutha, J. (2022). Technology facilitation on inclusive learning; higher education institutions in Sri Lanka.

- International Journal of Educational Management, 36(4), 441–469.
<https://doi.org/10.1108/IJEM-02-2020-0048>
- Koul, S. and Nayar, B. (2021) 'The holistic learning educational ecosystem: A classroom 4.0 perspective', *Higher Education Quarterly*, 75(1), pp. 98–112. Available at: <https://doi.org/10.1111/hequ.12271>.
- Kumar, A., & Natarajan, U. (2020). Challenges and Opportunities of Online Education in the Post-COVID Era. *Journal of Educational Technology & Society*, 23(4), 1-12.
- Kumar, S., & Raj, A. (2023). Digital Tools for Student Collaboration: A Practical Guide. *International Journal of Educational Innovation*, 8(3), 54–70.
- Kumi-Yeboah, A., Kim, Y., Yankson, B., Aikins, S., & Dadson, Y. (2023). Diverse students' perspectives on privacy and technology integration in higher education. *Br. J. Educ. Technol.*, 54, 1671–1692. <https://doi.org/10.1111/bjet.13386>
- Kurniawan, D. A., & Nugroho, B. S. (2021). Penggunaan Microsoft Teams dalam Pembelajaran Hybrid di Sekolah Menengah. *Jurnal Teknologi Informasi dan Komunikasi Pendidikan*, 9(1), 12–21.
- Kurniawati, F. (2021). Exploring teachers' inclusive education strategies in rural Indonesian primary schools. *Educational Research*, 63(2), 198–211. <https://doi.org/10.1080/00131881.2021.1915698>
- Kyeong-Ouk Jeong. (2022). Facilitating Sustainable Self-Directed Learning Experience with the Use of Mobile-Assisted Language Learning. *Sustainability*, 14(5), 2894–2894. <https://doi.org/10.3390/su14052894>
- Labadze, L., Grigolia, M. and Machaidze, L. (2023) 'Role of AI chatbots in education: systematic literature review', ... *Technology in Higher Education* [Preprint]. Springer. Available at: <https://doi.org/10.1186/s41239-023-00426-1>.
- Ladislav, J. (n.d.). The use of SMART Boards for Smarter Teaching and Smarter Learning.

- Laila Mohebi. (n.d.). Theoretical Models of Integration of Interactive Learning Technologies into Teaching: A Systematic Literature Review. <https://doi.org/10.26803/ijlter.20.12.14>
- Laurillard, D., (2012). *Teaching as a Design Science: Building Pedagogical Patterns for Learning and Technology*, New York: Routledge.
- Leong, W. Y. (2024). Transforming Rural and Underserved Schools with AI-Powered Education Solutions. *ASM Science Journal*, 19, 1–12. <https://doi.org/10.32802/asmscj.2023.1895>
- Lewandowsky, S., Ecker, U. K. H., & Cook, J. (2012). Beyond Misinformation: Understanding and Coping with the “Post-Truth” Era. *Journal of Applied Research in Memory and Cognition*.
- Li Xiao. (2002). *Technology Integration: Managing Technology Change in Product Development*. China Soft Science.
- Li, J., Chen, L., & He, X. (2022). Artificial Intelligence in Education: A Review. *International Journal of Emerging Technologies in Learning (ijET)*, 17(2), 45–60. <https://doi.org/10.3991/ijet.v17i02.28015>
- Lian, C. H., & Lian, S. T. (2022). Comparing Online Teaching Platforms: Zoom, Teams, and Webex from a Teaching Perspective. *International Journal of Emerging Technologies in Learning*, 17(4). <https://doi.org/10.3991/ijet.v17i04.28801>
- Lian, C. H., & Lian, S. T. (2022). Comparing Online Teaching Platforms: Zoom, Teams, and Webex from a Teaching Perspective. *International Journal of Emerging Technologies in Learning*, 17(4), 58–71. <https://doi.org/10.3991/ijet.v17i04.28801>
- Limbong, T. dan Simarmata, J. (2020) *Media dan Multimedia Pembelajaran: Teori & Praktik*. Yayasan Kita Menulis.
- Lubis, A.R., Lubis, M., Azhar, C.D. (2019). The Effect of Social Media to the Sustainability of Short Message Service (SMS) and Phone Call. *Procedia Computer Science* 161, 687–695.

- Lubis, M., dkk. (2016). Election Fraud and Privacy Related Issues: Addressing Electoral Integrity. *Proc. of IEEE ICIC*, 227-232.
- Lubis, M., dkk. (2017). Privacy and Personal Data Protection in Electronic Voting: Factors and Measures. *TELKOMNIKA* 19(1), 512-521.
- Lubis, M., dkk. (2024). *Pengantar Sistem Informasi Organisasi*. Yayasan Kita Menulis. ISBN: 978-623-113-431-8.
- Lubis, M., dkk. (2024). *Pengelolaan Sistem Informasi Organisasi*. Yayasan Kita Menulis. ISBN: 978-623-113-565-0.
- Lubis, M., dkk. (2025). *Fundamental Kecerdasan Buatan: Dari Generatif AI ke Sistem Agentik*. Yayasan Kita Menulis. ISBN: 978-623-113-792-0.
- Lubis, M., dkk. (2025). *Lansekap AI dan Kesadaran Mesin: Perspektif Masa Depan*. Yayasan Kita Menulis. ISBN: 978-623-113-807-1.
- Lubis, M., dkk. (2025). *Penerapan Sistem Informasi Organisasi*. Yayasan Kita Menulis. ISBN: 978-623-113-765-4.
- Lubis, M., Fauzi, R., & Lubis, A.R. (2018). Enterprise Application Integration for High School Students using Blended Learning System. *Proc of ICIEE*.
- Lubis, M., Fauzi, R., & Zamzami, I.F. (2018). The Development of Radical Innovation with the Digital Gift. *IEEE ICOSNIKOM 2018*.
- Lubis, M., Fauzi, R., Sutoyo, E., & Abdulmana, S. (2019). Responsive innovation through perceived shared values and preferences of customers. *In J. of Physics: Con. S.* 1361(1) 012075.
- Lubis, M., Hasibuan, M.A., & Andeswari, R. (2022). Satisfaction Measurement in the Blended Learning System of the University: The Literacy Mediated-Discourses (LM-D) Framework. *Sustainability* 14(19).
- Lubis, M., Lubis, A.R., & Ernovianti, E. (2018). Disruptive innovation service oriented framework: a case study of transportation in Indonesia. *Proc. of 7th ICMR*.

- Lubis, M., Lubis, A.R., Lubis, B., & Lubis A. (2018). Incremental Innovation towards Business Performance: Data Management Challenges in Healthcare Industry in Indonesia. *MATEC web of conferences* 218 (04019).
- M. Niaz Asadullah, Minara Yeasmin, Abid Fakhre Alam, Abdulaziz S. Alsolami, Naved Ahmad, & Ibrahim A. Atoum. (2023). Towards a Sustainable Future: A Systematic Review of Mobile Learning and Studies in Higher Education. *Sustainability*. <https://doi.org/10.3390/su151712847>
- Mabel C. P. O. Okojie, Anthony A. Olinzock, & Tinukwa C. Okojie-Boulder. (2006). The Pedagogy of Technology Integration. *The Journal of Technology Studies*, 32(2), 66–71.
- Machkour, M., El Jihaoui, M., Lamalif, L., Faris, S., & Mansouri, K. (2025). Toward an adaptive learning assessment pathway. *Frontiers in Education*, 10. <https://doi.org/10.3389/educ.2025.1498233>
- Mahartika, I. et al. (2023) Media Pembelajaran Berbasis Augmented Reality. *Yayasan Kita Menulis*.
- Manca, S., & Ranieri, M. (2016). Facebook in higher education: A literature review. *Educational Technology Research and Development*, 64(4), 803–827.
- Mansur, H., Utama, A. H., Mohd Yasin, M. H., Sari, N. P., Jamaludin, K. A., & Pinandhita, F. (2023). Development of Inclusive Education Learning Design in the Era of Society 5.0. *Social Sciences*, 12(1), 35. <https://doi.org/10.3390/socsci12010035>
- Mariani,yulita (2019), Pengembangan Media Pembelajaran Biologi Berbasis Macromedia Flash Terintegrasi Imtaq Pada Materi Pokok Sistem Ekskresi Untuk Siswa Kelas Xi Sma/Ma DiPekanbaru.
- Mariel José Pimentel de Andrade, Anderson Fernandes de Alencar, & Clara Pereira Coutinho. (n.d.). *O TPACK E a Taxonomia Dos Tipos De Atividades De Aprendizagem: Frameworks Para Integração Da*

- Tecnologia Na Educação. <https://doi.org/10.5935/2238-1279.20190009>
- Marston, S., Li, Z., Bandyopadhyay, S., Zhang, J., & Ghalsasi, A. (2011). Cloud computing — The business perspective. *Decision Support Systems*, 51(1), 176–189. <https://doi.org/10.1016/j.dss.2010.12.006>
- Martin, F., & Parker, M. A. (2014). Use of synchronous virtual classrooms: Why, who, and how? *MERLOT Journal of Online Learning and Teaching*, 10(2), 192–210.
- Martin, F., Polly, D., & Ritzhaupt, A. (2020). Bichronous online learning: Blending asynchronous and synchronous online learning. *Educause Review*, 8.
- Marwa, M., Wahyudi Saputra and Herlinawati, H. (2024) 'International Society for Technology in Education (ISTE) Standards For EFL Students as 21st Century Skills', *ELT-Lectura*, 11(1), pp. 1–12. Available at: <https://doi.org/10.31849/elt-lectura.v11i1.17244>.
- Mary Somerville, Christine Cassidy, Janet A. Curran, Catie Johnson, Doug Sinclair, & Annette Elliott Rose. (2023). Implementation strategies and outcome measures for advancing learning health systems: A mixed methods systematic review. *Health Research Policy and Systems*, 21. <https://doi.org/10.1186/s12961-023-01071-w>
- Mayeku, B. (2014). Enhancing personalization and learner engagement through context-aware recommendation in TEL. *Proceedings of the 8th ACM Conference on Recommender Systems*, 413–415. <https://doi.org/10.1145/2645710.2653362>
- Mayer, R. E., & Fiorella, L. (2014). Principles for reducing extraneous processing in multimedia learning: Coherence, signaling, redundancy, spatial contiguity, and temporal contiguity principles. In *The Cambridge Handbook of Multimedia Learning* (pp. 279–315). Cambridge University Press.

- Mayer, R., (2021). *Multimedia Learning*, Cambridge: Cambridge University Press.
- McGowan, M. (2019). Twitter as a tool for student engagement and learning. *Journal of Educational Technology Development and Exchange*, 12(1), 1–15.
- McKivigan, J. (2019). Keller's ARCS Model and Gagne's Nine Events of Instruction. 5, 1–2. <https://consensus.app/papers/keller's-arcs-model-and-gagne's-nine-events-of-mckivigan/5b125de3be655f03b6f5524027254dfc/>
- Mehra, R. K., & Kapoor, N. (2025). The Role of Assistive Technology in Supporting Special Education Needs. In *Blending Human Intelligence With Technology in the Classroom* (pp. 209–222). IGI Global. <https://doi.org/10.4018/979-8-3373-0771-8.ch009>
- Mehta, P., Chillarge, G. R., Sapkal, S. D., Shinde, G. R., & Kshirsagar, P. S. (2023). Inclusion of Children With Special Needs in the Educational System, Artificial Intelligence (AI) (pp. 156–185). <https://doi.org/10.4018/979-8-3693-0378-8.ch007>
- Mell, P., & Grance, T. (2011). The NIST Definition of Cloud Computing (Special Publication 800-145). National Institute of Standards and Technology. <https://doi.org/10.6028/NIST.SP.800-145>
- Mell, P., & Grance, T. (2011). The NIST Definition of Cloud Computing (Special Publication 800-145). NIST. <https://doi.org/10.6028/NIST.SP.800-145>
- Mesa Komputer (2022), Macro Media Flash 8.0 – Mesa Komputer – WordPress.Com, Diakses tanggal 20 Mei pada link: <https://mesakom.wordpress.com>
- Min Zhou. (2023). Mobile Technology-Powered Education in Developing Countries. *Science Insights Education Frontiers*, 15(1), 2147–2148. <https://doi.org/10.15354/sief.23.co051>

- Minsih, M., Slamet, P. H., & Mujahid, I. (2018). Equality of learning for children with special needs: Case studies at the elementary school level. *Opcion*, 34(86), 2667–2674.
- Mishra, P., & Koehler, M. J. (2006). Technological pedagogical content knowledge: A framework for teacher knowledge. *Teachers College Record*, 108(6), 1017–1054.
- Mishra, P., & Sharma, P.K. (2018). Digital Literacy Competencies in the 21st Century. *Globus Journal of Progressive Education* 8(2).
- Molodovska, Y., Vainola, R., Lisnevska, N., Biriuk, L., Kostenko, L., & Bosyi, O. (2024). Use of interactive technologies in an innovative educational environment. *Eduweb*. <https://doi.org/10.46502/issn.1856-7576/2024.18.03.11>
- Monique Bolonha das Neves Meroto, Eliana Garcia Da Silva, Fabiana Campos De Brito, Ivoneide Teixeira Da Costa, José de Miranda Freire Junior, Patrícia de Oliveira Santos Ferreira, Rodrigo Rodrigues Pedra, & Silvana Maria Aparecida Viana Santos. (2024). Technological alchemy in basic education: Uncovering new pedagogical horizons. *Contribuciones a Las Ciencias Sociales*. <https://doi.org/10.55905/revconv.17n.2-011>
- Moorhouse, B.L. and Wong, K.M. (2022) ‘Blending asynchronous and synchronous digital technologies and instructional approaches to facilitate remote learning’, *Journal of Computers in Education*, 9(1), pp. 51–70. Available at: <https://doi.org/10.1007/s40692-021-00195-8>.
- Morais, L., Gonçalves, V., & De Assis, L. B. (2021). A Case Study on the use of Gamification in the Flipped Classroom. 2021 16th Iberian Conference on Information Systems and Technologies (CISTI), 1–6. <https://doi.org/10.23919/CISTI52073.2021.9476257>
- Müller, C. and Mildenerberger, T. (2021) ‘Facilitating flexible learning by replacing classroom time with an online learning environment: A systematic review of blended learning in higher education’,

- Educational Research Review, 34, p. 100394. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2021.100394>.
- Mulyadi, D., & Prasetyo, Z. K. (2020). Efektivitas Penggunaan Google Classroom dalam Pembelajaran Daring di Sekolah Dasar. *Jurnal Pendidikan Dasar*, 11(1), 70-80.
- Murari, U. K., & Parmar, H. (2025). Ethical Integration of Artificial Intelligence in Inclusive Education (pp. 439–470). <https://doi.org/10.4018/979-8-3373-2262-9.ch015>
- Musa, F. et al. (2012) 'Project-based Learning (PjBL): Inculcating Soft Skills in 21st Century Workplace', *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 59(2006), pp. 565–573. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2012.09.315>.
- Muttaqin, M. et al. (2023) *Cloud Computing: Konsep dan Implementasi*. Yayasan Kita Menulis.
- Muztaba Fuad, Debzani Deb, James S. Etim, & Clay Gloster. (2016). Using Interactive Exercise in Mobile Devices to Support Evidence-based Teaching and Learning. 17–22. <https://doi.org/10.1145/2899415.2899467>
- N. Mu, Linda Zakiah, & Larasati Putri Prasetyo. (2022). The development of interactive media with articulate storyline with mobile learning based on civic education for class v students. *Indonesian Journal of Elementary Teachers Education*, 3(1), 16–24. <https://doi.org/10.25134/ijete.v3i1.5617>
- Na Li & Wenli Cheng. (2023). Ps-c20-3: Mobile medical app can be more effective in long-term management of hypertension patients. *Journal of Hypertension*, 41(Suppl 1), e393–e393. <https://doi.org/10.1097/01.hjh.0000916848.81991.da>
- Nadire Cavus & Dogan Ibrahim. (2017). Learning English using children's stories in mobile devices. *British Journal of Educational Technology*, 48(2), 625–641. <https://doi.org/10.1111/BJET.12427>

- Nagy, E., Sik, D., Biczo, Z., Zimányi, K., Pörzse, G., & Molnár, G. (2024). Advanced Digital and Artificial Intelligence-Based Solutions for Interactive, Collaborative Learning Support. 2024 IEEE 7th International Conference and Workshop Óbuda on Electrical and Power Engineering (CANDO-EPE), 103–108. <https://doi.org/10.1109/CANDO-EPE65072.2024.10772869>
- Navas-Bonilla, C. del R., Guerra-Arango, J. A., Oviedo-Guado, D. A., & Murillo-Noriega, D. E. (2025). Inclusive education through technology: a systematic review of types, tools and characteristics. *Frontiers in Education*, 10. <https://doi.org/10.3389/educ.2025.1527851>
- Ngoc Thuy Thi Thai, Bram De Wever, & Martin Valcke. (2020). Face-to-face, blended, flipped, or online learning environment? Impact on learning performance and student cognitions. *Journal of Computer Assisted Learning*, 36(3), 397–411. <https://doi.org/10.1111/JCAL.12423>
- Nikleia Eteokleous-Grigoriou. (2009). Instilling a new learning, work and communication culture through systemically integrated technology in education. *Systems Research and Behavioral Science*, 26(6), 707–716. <https://doi.org/10.1002/SRES.983>
- Nikolaos Amanatidis. (2022). Augmented Reality in Education and Educational Games-Implementation and Evaluation: A Focused Literature Review. *Computers and Children*, 1(1), em002–em002. <https://doi.org/10.29333/cac/11925>
- Nirma Sadamali Jayawardena, P. T. (2023). The persuasion effects of virtual reality (VR) and augmented reality (AR) video advertisements: A conceptual review. *Journal of Business Research*, Vol. 160, 113739.
- Nisa I K (2023), Pengembangan Media Pembelajaran Interaktif IPA Berbasis Nearpod untuk Meningkatkan Aktivitas Belajar dan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa SMP.

- Nishitha, P., & Pandey, D. (2021). A Study on student perception towards online education during Covid-19 crisis. *Augmented Human Research*, 6(1), Article 16. <https://doi.org/10.1007/s41133-021-00055-1>
- Nofvia De Vega, Muhammad Basri, Sahril Nur, Waode Ade, Sarasmita Uke, & Amelia Lestari. (2023). Catalyzing University English Learning using Multimodal Mobile Apps. *Journal of Hunan University of Arts and Science*, 50(12). <https://doi.org/10.55463/issn.1674-2974.50.12.7>
- Novitra, F., Abdullah, M. N. S., Özdemir, E., Riyasni, S., Emiliannur, Festiyed, & Metra, P. (2025). Design of Dual Space Inquiry framework for facilitating flexible learning in digital technology era. *International Journal of Educational Research Open*. <https://doi.org/10.1016/j.ijedro.2024.100424>
- Nurazmi, N., Ardiana, A., & Ariana, A. (2023). Pelatihan Pembuatan Media Pembelajaran Interaktif Berbasis Prezi Bagi Guru. *JMM (Jurnal Masyarakat Mandiri)*, 7(3), 2365. <https://doi.org/10.31764/jmm.v7i3.14277>
- Nurul Faeizah Husin, Hairulliza Mohamad Judi, Siti Aishah Hanawi, & Hazilah Mohd Amin. (2020). Technology Integration to Promote Desire to Learn Programming in Higher Education. *International Journal on Advanced Science, Engineering and Information Technology*, 10(1), 253–259. <https://doi.org/10.18517/IJASEIT.10.1.10264>
- Panagiotis I. Sergouniotis. (2022). Introduction to Integrated approach to Technology in Education (pp. 1–9). <https://doi.org/10.4324/9781003300274-1>
- Paola Ricaurte. (2019). Pedagogies for the open knowledge society.
- Pasha, A. H., & Osmani, S. T. (2024). Application of Constructivism through Interactive Learning Techniques. *International Journal of Religion*. <https://doi.org/10.61707/p0q68h69>

- Pearl G. Sims & Steven Stone. (n.d.). Educational Technology. <https://doi.org/10.1093/obo/9780199756810-0011>
- Peng Zhi-guo. (n.d.). The Empirical Study of Technology Integration——Based on the Iansiti's study of the semiconductor industries of U.S. And Japan. <https://doi.org/10.3969/j.issn.1002-9753.2002.12.018>
- Peniarsih, P. (2014). Pemanfaatan informasi multimedia menggunakan Adobe Flash CS3. *Jurnal Sistem Informasi Universitas Suryadarma*.
- Permana, K. E., Sophan, M. K., & Muntasa, A. (2022). Student perceptions of LMS at the Faculty of Engineering Trunojoyo University Madura. *Jurnal Simantec*, 10(2), 77–84. <https://doi.org/10.21107/simantec.v10i2.14652>
- Pew Research Center. (2018). *Teens, Social Media & Technology 2018*.
- Pew Research Center. (2021a). *Social Media Use in 2021*.
- Pew Research Center. (2021b). *Teens, Social Media & Technology 2021*.
- Phelan, L. J., & Kauffman, D. (2021). Engaging students through Instagram: A study of art education. *Art Education*, 74(2), 25–31.
- Phelia, A. et al. (2021) 'Implementasi Project Base Learning Dengan Konsep Eco-Green Di Sma It Baitul Jannah Bandar Lampung', *SELAPARANG: Jurnal Pengabdian Masyarakat Berkemajuan*, 5(1), pp. 670–675.
- Piaget, J. (1973). *To understand is to invent: The future of education*. Grossman Publishers.
- Plump, C. M., & LaRosa, J. (2017). The impact of gamification on student motivation and engagement. *Computers in Human Behavior*, 71, 1–8.
- Posavec, K. (2025). Implementing Personalized Learning Techniques with AI. IGI Global. <https://doi.org/10.4018/979-8-3693-3474-4>
- Posellenova, O.A. dkk. (2021). Creative Self-Presentation Skills among Students in the Educational Process of a Higher Education Institution.

- Revista de Tecnologia de Infomacion y Comunicacion en Educacion 19(2).
- Pramesti, A, P. a. (2023). Virtual Reality Dan Augmented Reality Dalam Arsitektur Digital. *JoDA Journal of Digital Architecture*, Vol. 3(1), pp. 27-33.
- Prayogo, S., Hidayanto, M.B., Lubis, M. (2023). usiness Intelligence in e-Learning for Higher Education. *Proc. of ICCCM* 219-220.
- Prensky, M. (2001). Digital natives, digital immigrants. *On the Horizon*, 9(5), 1–6.
- Prita Haryani, R. Y. (2024). Workshop Pemanfaatan Teknologi Augmented Reality (AR) dan Virtual Reality (VR) dalam Pembelajaran. *SOROT (Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat)*, Vol. 3(1), pp. 64-68.
- Pujasari, R. S. (2021). Video conferencing on canvas for distance learning during Covid-19 in Indonesian context. In *UNNES-TEFLIN National Seminar* (Vol. 4, No. 1, pp. 9–16).
- Purba, P. B., Mansyur, M. Z., et al. (2024) Pembelajaran Interaktif dan Berbasis Teknologi. Yayasan Kita Menulis.
- Purba, P. B., Purba, F. J., et al. (2024) Teknologi Pengembangan Media Pembelajaran. Yayasan Kita Menulis.
- Purba, R.A., dkk. (2024). Pengantar Pendidikan Teknologi dan Vokasional: Tinjauan Teoritik dan Empirik. Yayasan Kita Menulis.
- Purnomo, E.N. et al. (2024) ‘Transformation of Digital-Based School Culture: implications of change management on Virtual Learning Environment integration’, *Cogent Education*, 11(1). Available at: <https://doi.org/10.1080/2331186X.2024.2303562>.
- Puspitasari, D., & Yuliati, L. (2022). Efektivitas Pembelajaran Daring melalui Video Konferensi terhadap Keterlibatan Siswa Sekolah Menengah. *Jurnal Inovasi Teknologi Pendidikan*, 9(1), 1–10.

- Qu, Y., & Ogunkunle, O. (2021). Enhancing the Intelligence of the Adaptive Learning Software through an AI assisted Data Analytics on Students Learning Attributes with Unequal Weight. 2021 IEEE Frontiers in Education Conference (FIE), 1–6. <https://doi.org/10.1109/FIE49875.2021.9637387>
- R, C., Babu, K. S., Ranjith, K. S., Sinha, A. K., Neerugatti, V., & Reddy, D. S. (2025). Enhancing E-learning Accessibility through AI(Artificial Intelligence) and Inclusive Design. 2025 6th International Conference on Mobile Computing and Sustainable Informatics (ICMCSI), 1466–1471. <https://doi.org/10.1109/ICMCSI64620.2025.10883148>
- Rabiula, A., Sulisty, S., & Ferdiana, R. (2019). Applying metamorphic testing to e-commerce website search engines. In 2019 International Seminar on Research of Information Technology and Intelligent Systems (ISRITI) (pp. 554-557). Yogyakarta, Indonesia. <https://doi.org/10.1109/ISRITI48646.2019.9034629>
- Radianti, J., Majchrzak, T. A., Fromm, J., & Wohlgenannt, I. (2020). A systematic review of immersive virtual reality applications for higher education: Design elements, lessons learned, and research agenda. *Computers & Education*, 147, 103778. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.103778>
- Rahamat, R. M. et al. (2017). Cloud-based learning: A new learning style. *TOJET: The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 16(3), 111-121. <https://www.tojet.net/articles/v16i3/16311.pdf>
- Rahayu, M. et al. (2024) Strategi Pembelajaran Interaktif di Era Digital. Yayasan Kita Menulis.
- Rahayu, P., Marmoahand, S., & Budiharto, T. (2024). Analisis penerapan prinsip Mayer pada multimedia digital dalam pembelajaran matematika di kelas IV sekolah dasar. *Jurnal Universitas Sebelas Maret*, 12(5).
- Rahim, H. A., & Zainuddin, Z. (2019). Blended learning through cloud-based LMS: Malaysian teachers' perception. *International Journal of*

- Emerging Technologies in Learning, 14(24), 224–233.
<https://doi.org/10.3991/ijet.v14i24.12101>
- Rahmadani, E. et al. (2024) Literasi Kependidikan. Yayasan Kita Menulis.
- Rajeev Bansal. (2010). Auld Lang Syne [AP-S Turnstile]. IEEE Antennas and Propagation Magazine, 52(6), 138–138.
<https://doi.org/10.1109/MAP.2010.5723242>
- Rajput, R. (2025). Use of Artificial Intelligence to Solve Problems in the Classroom. In New Technological Applications in the Flipped Learning Model (pp. 137–168). IGI Global.
<https://doi.org/10.4018/979-8-3373-0437-3.ch005>
- Ramadhan, D. L., & Nafisah, D. (2025). Project-Based Learning vs. Problem-Based Learning: Uncovering Effective Learning Methods. JOURNAL OF TECHNOLOGY, EDUCATION & TEACHING (J-TECH).
<https://doi.org/10.62734/jtech.v1i3.424>
- Randall S. Davies & Richard E. West. (2014). Technology Integration in Schools (pp. 841–853). https://doi.org/10.1007/978-1-4614-3185-5_68
- Rasheed, R. A., Kamsin, A., & Abdullah, N. A. (2020). Challenges in the online component of blended learning: A systematic review. Computers & Education, 144.
<https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.103701>
- Ratan Sarkar. (2024). Empowering learning: Augmented reality applications for students with intellectual disabilities. International Journal of Intellectual Disability, 5(1), 01–05.
<https://doi.org/10.22271/27103889.2024.v5.i1a.37>
- Rincon-Flores, E. G., Castano, L., Guerrero Solis, S. L., Olmos Lopez, O., Rodríguez Hernández, C. F., Castillo Lara, L. A., & Aldape Valdés, L. P. (2024). Improving the learning-teaching process through adaptive learning strategy. Smart Learning Environments, 11(1), 27.
<https://doi.org/10.1186/s40561-024-00314-9>

- Ritesh Chugh, Darren Turnbull, Michael A. Cowling, Robert M. Vanderburg, & Michelle Vanderburg. (2023). Implementing educational technology in Higher Education Institutions: A review of technologies, stakeholder perceptions, frameworks and metrics. *Education and Information Technologies*. <https://doi.org/10.1007/s10639-023-11846-x>
- Rizvi, I., Bose, C., & Tripathi, N. (2025). Transforming Education: Adaptive Learning, AI, and Online Platforms for Personalization. In *Technology for Societal Transformation* (pp. 45–62). Springer Nature Singapore. https://doi.org/10.1007/978-981-96-1721-0_4
- Robin, B.R. (2006). The Educational Uses of Digital Storytelling. *Proceedings of SITE 2006 International Conference* 709-716.
- Rofiah, K., Ngenge, R. T., Kholidya, C. F., & Ainin, I. K. (2024). Digital Literacy and Perception of Inclusive Education of Preservice Teachers at Indonesian Universities (pp. 24–43). https://doi.org/10.1007/978-3-031-63235-8_2
- Rosmaini, E., dkk. (2018). Insights to Develop Privacy Policy for Organization in Indonesia. *Journal of Physics: Conf. Series* 978(1).
- Rosmaini, E., dkk. (2018). Study to the Current Protection of Personal Data in the Educational Sector in Indonesia. *Journal of Physics: Conf. Series* 978(1).
- Rosnawati, P. (2022). Penggunaan Media Interaktif Dengan Pembelajaran Model Assure Untuk Meningkatkan Kemampuan Komuniasi Matematis Dan Pemecahan Masalah Serta Self Confidence Siswa Pada Materi Bangun Ruang Sisi Lengkung. *Pasundan Journal of Mathematics Education*, 12(1), 30–43. <https://doi.org/10.23969/pjme.v12i1.5006>
- Roy Campos Retana. (2021). Modelos de integración de la tecnología en la educación de personas que desempeñan funciones ejecutivas y de dirección: El TPACK y el SAMR. *Actualidades Investigativas En Educación*, 21(1), 1–27. <https://doi.org/10.15517/AIE.V21I1.42411>

- Rukmana, R., & Fitrihidajati, H. (2022). Pengembangan Media Pembelajaran Interaktif Berbasis Powerpoint untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa Pada Materi Komponen Ekosistem Kelas X. *Berkala Ilmiah Pendidikan Biologi (Bioedu)*, 11(3)
- S. V. Kuznetsov, A. E. Miller, & L. M. Davidenko. (2019). Development Prospects of Technological Integration: Regional Perspective. *Studies on Russian Economic Development*, 30(1), 15–21. <https://doi.org/10.1134/S1075700719010106>
- Saavedra, A. R., & Opfer, V. D. (2012). Teaching and learning 21st century skills: Lessons from the learning sciences. *The International Society for Research in Education and Development*.
- Sabiroh Md Sabri, Ismalaili Ismail, Nursyamilah Annuar, Nanang Rahman, Nur Hamid, & Hasyeilla Abd Mutalib. (2024). A conceptual analysis of technology integration in classroom instruction towards enhancing student engagement and learning outcomes. *International Journal of Education, Psychology and Counseling*, 9(55), 750–769. <https://doi.org/10.35631/ijepc.955051>
- Safitra, M.F., dkk. (2018). Cyber Resilience: Research Opportunities. *Proc. of ICECCE* 99-104.
- Safitra, M.F., dkk. (2023). Beyond Efficiency: Advancing Sustainability in Data Centers through TIA-942 Guidelines and Case Studies. *Proc. ACM ICCCM*.
- Safitra, M.F., dkk. (2023). Green Networking: Challenges, Opportunities, and Future Trends for Sustainable Development. *Proc. of 11th ACM ICCCM*.
- Safitra, M.F., dkk. (2023). Metaverse Trend: Definition, Application, Opportunities, Law, and Ethics. *Proc. of IEEE ICOCO*, 160-165.
- Safitra, M.F., dkk. (2024). Advancements in Artificial Intelligence and Data Science: Models, Applications, and Challenges. *Procedia Computer Science* 234, 381-388.

- Safitra, M.F., Lubis, M., & Widjajarto, A. (2023). Security Vulnerability Analysis using Penetration Testing Execution Standard (PTES): Case Study of Government's Website. *Proc. of ACM ICECCE*.
- Safitra, M.F., Lubis, M., Kurniawan, M.T., Saedudin, R.R., & Alhari, M.I. (2023). Beyond Efficiency: Advancing Sustainability in Data Centers through TIA-942 Guidelines and Case Studies. *Proc. of ACM ICCCM* 107-119.
- Safitra, M.F., Lubis, M., Lubis, A.R., & Alhari, M.I. (2023). The Need for Energy-Efficient Networks: A Review of Green Communication Systems and Network Architectures. *Proc of Int. Con. on WorldS4* 127-136.
- Samad Samad & Nofri Yudi Arifin. (2024). Integrating Technology in Learning: A Literature Review. <https://doi.org/10.55642/taveij.v4i1.603>
- Saputra, D.I., Abdullah, A.G. and Hakim, D.L. (2013) 'Pengembangan Model Evaluasi Pembelajaran Project Based Learning Berbasis Logika Fuzzy', *Innovation of Vocational Technology Education*, 9(1), pp. 13-34. Available at: <https://doi.org/10.17509/invotec.v9i1.5089>.
- Sari, R. F., & Wahyudi, A. (2021). Pemanfaatan Cloud Computing untuk Pembelajaran Jarak Jauh di Masa Pandemi COVID-19. *Jurnal Pendidikan dan Teknologi*, 4(2), 45-52. DOI: 10.31227/osf.io/4n9se
- Sari, R. P., Fahmi, M., & Dewi, L. A. (2024). Transformasi digital dan pengembangan keterampilan abad 21 dalam pembelajaran daring. *Jurnal Pendidikan dan Inovasi*, 18(1), 22-34.
- Sartika, E. (2021). Pemanfaatan Media Digital Pada Pembelajaran di Masa Pandemi. *Jurnal Bahasa, Sastra, Dan Budaya*, 11(2), 173-182.
- Sartika, S. H. et al. (2022) *Teknologi dan Media dalam Pembelajaran*. Medan: Yayasan Kita Menulis.
- Seaborn, K., & Fels, D. I. (2015). Gamification in theory and action: A survey. *International Journal of Human-Computer Studies*, 74, 14-31.

- Selwyn, N. (2016). *Education and technology: Key issues and debates*. Bloomsbury Publishing.
- Setiani, N., & Barokah, F. (2021). Potensi teknologi untuk mempromosikan aksesibilitas, menyesuaikan pembelajaran, meningkatkan keterlibatan siswa, meningkatkan peran guru, dan mempersiapkan siswa untuk masa depan yang semakin digital. *Peran Teknologi Dalam Dunia Pendidikan*.
- Setiawan, A., & Lestari, R. (2022). Kendala dan Solusi Implementasi Cloud Computing di Sekolah Menengah Pertama. *Jurnal Teknologi Pendidikan*, 8(1), 45–53.
- Setiawan, A., & Phillipson, S. N. (2020). Education in the era of COVID-19 pandemic: Roles of teachers and the use of technology. *Jurnal Pendidikan dan Kebudayaan*, 10(2), 110–118.
- Sevdalina, S. (2023). Problem-Based Learning and Project-Based Learning in STEM. *Vocational Education*. <https://doi.org/10.53656/voc23-555prob>
- Sevin Angga Nuransyah Pambudi, A. N. (2022). Pembuatan Augmented Reality (AR) untuk Pembelajaran Organel Sel pada Tumbuhan dan Hewan (Studi Kasus: SMA Negeri 1 Dlingo). *Information System Journal (INFOS)* , Vol. 5(1), pp. 18-26.
- Shaikh, A. (2023). Enhancing Student Engagement through Technology Integration. *Journal of Interactive Learning*, 22(3), 101–115.
- Shemshack, A. and Spector, J.M. (2020) ‘A systematic literature review of personalized learning terms’, *Smart Learning Environments* [Preprint]. Springer. Available at: <https://doi.org/10.1186/S40561-020-00140-9>.
- Siemens, G., (2022). Connectivism: A Learning Theory for the Digital Age. *International Journal of Instructional Technology and Distance Learning*, 19(1), pp.34–47.
- Simarmata, J. et al. (2023) *Pengantar Literasi Digital*. Yayasan Kita Menulis.

- Simarmata, J. et al. (2023) Teknologi Informasi untuk Pendidikan. Yayasan Kita Menulis.
- Simarmata, J. et al. (2024) Literasi Digital dalam Pembelajaran Daring. Yayasan Kita Menulis.
- Simon, M. (1995). Reconstructing Mathematics Pedagogy from a Constructivist Perspective. *Journal for Research in Mathematics Education*, 26, 114–145. <https://doi.org/10.2307/749205>
- Singh, A. S., Doifode, A., Pillai, D., & Bhosale, T. (2024). Role of Artificial Intelligence in Promoting Sustainable Development Goals with a Focus on Inclusive Education. 2024 5th International Conference on Electronics and Sustainable Communication Systems (ICESC), 1475–1479. <https://doi.org/10.1109/ICESC60852.2024.10690140>
- Siska Dwi Yulianti, e. a. (2023). Merangkul Teknologi: Mengintegrasikan Realitas Virtual dalam Pengalaman Pembelajaran. *Jurnal Pendidikan West Science*, Vol. 1(6), pp. 350-356.
- Siti Maryatul Kiptiyah, e. a. (2023). Optimalisasi Pemanfaatan Media Pembelajaran berbasis Fun AI (Artificial Intelligence), AR (Augmented Reality), dan VR (Virtual Reality) untuk Mendukung Pembelajaran Berdiferensiasi di Sekolah Guru. *Instructional Development Journal (IDJ)*, Vol. 6(2), pp. 149-157.
- Siti Sahronih. (2022). Pengembangan Media Pembelajaran EduGame Augmented Reality Bermuatan Pendidikan Karakter Pada Siswa Sekolah Dasar. *Tematik: Jurnal Teknologi Informasi Dan Komunikasi*, 9(2), 128–133. <https://doi.org/10.38204/tematik.v9i2.1059>
- Skinner, B. F. (1953). *Science and human behavior*. Macmillan.
- Slavin, R. E. (1995). *Cooperative Learning: Theory, Research, and Practice* (2nd ed.). Boston: Allyn & Bacon.
- Slavin, R. E. (2023). *Educational Psychology: Theory and Practice* (12th ed.). Pearson Education.

- Smith, J. (2021). The Role of Social Media in Education: Insights from Harvard University. *Journal of Educational Technology*, 15(2), 45–58.
- Soleha, Z., & Sukari. (2024). Problematika Pengembangan Kompetensi Digital Guru dalam Pendidikan Islam di Era Globalisasi. *TSAQOFAH: Jurnal Penelitian Guru Indonesia*, 4(6), 3946–3956.
- Spector, J. M. (2014). *Foundations of educational technology: Integrative approaches and interdisciplinary perspectives*. Routledge.
- Statista. (2021). Number of monthly active Facebook users worldwide as of 2nd quarter 2021. <https://www.statista.com/statistics/264810/number-of-monthly-active-facebook-users-worldwide>
- Statista. (2023). Number of social media users worldwide from 2010 to 2023. <https://www.statista.com/statistics/278414/number-of-worldwide-social-network-users>
- Su, C. H., & Cheng, C. H. (2015). A mobile gamification learning system for improving the learning motivation and achievements. *Journal of Computer Assisted Learning*, 31(3), 268–286.
- Subakti, H. et al. (2023) *Pembelajaran Abad 21 di Indonesia*. Yayasan Kita Menulis.
- Subakti, H. et al. (2025) *Sekolah Masa Depan: Mengintegrasikan AI dan Pembelajaran Interaktif*. Yayasan Kita Menulis.
- Subashini, S., & Kavitha, V. (2011). A survey on security issues in service delivery models of cloud computing. *Journal of Network and Computer Applications*, 34(1), 1–11. <https://doi.org/10.1016/j.jnca.2010.07.006>
- Subroto, D. E., Supriandi, R. W., & Rukmana, A. Y. (2023). Implementasi Teknologi dalam Pembelajaran di Era Digital: Tantangan dan Peluang bagi Dunia Pendidikan di Indonesia. *Jurnal Pendidikan West Science*, 1(7), 473–480.

- Sudirman, M., Hasanah, I., & Fauzan, R. (2020). Pembelajaran Interaktif dengan Teknologi Digital. *Jurnal Pendidikan Inovatif*, 8(1), 23-32.
- Sujarwo, S., et al. (2020). An Analysis of University Students' Perspective on Online Learning in the Midst of COVID-19 Pandemic. *Journal of Education and Learning*, 14(4), 653–660. <https://doi.org/10.11591/edulearn.v14i4.17036>
- Sulistianingsih., D. K. (2022). Potensi Penggunaan Teknologi Augmented Reality (AR) dan Virtual Reality (VR) dalam Pembelajaran Sejarah Arsitektur di Era Pandemi Covid-19. *Jurnal Pendidikan Teknik Elektro*, Vol. 7(1). pp. 10-18.
- Sultan, N. (2010). Cloud computing for education: A new dawn? *International Journal of Information Management*, 30(2), 109–116. <https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2009.09.004>
- Sumandya, I. W., Muliana, I. W., & Sumariantini, N. L. P. (2022). Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik Interaktif Berbasis Etnomatematika Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Matematika Siswa Kelas X SMK. *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran Matematika Indonesia*, 11(2). <https://doi.org/10.23887/jppmi.v11i2.1680>
- Sumilat, J., & Watulangkow, I. (2025). Pengembangan Media Pembelajaran Interaktif Berbasis Teknologi di Kelas IV SD Negeri Gogagoman. *YUME: Journal of Management*, 8(1), 20–24.
- Sunardi, Sugini, Prakosha, D., & Martika, T. (2020). The Development of an Inclusion Metric for Indonesia Higher Education Institutions. *Proceedings of the 4th International Conference on Learning Innovation and Quality Education*, 1–8. <https://doi.org/10.1145/3452144.3453774>
- Sunny, B., Shukla, N., Mishra, A. K., & Jaheer Mukthar, K. P. (2024). Addressing the Educational Technology Divide in India: An Analysis of Access, Adoption, and Equity in Digital Learning (pp. 103–112). https://doi.org/10.1007/978-981-99-7798-7_8

- Suryaningrat, A. D., Prasetya, A., & Kurniawan, B. (2025). Penerapan teknologi informasi dalam pembelajaran interaktif di sekolah menengah: Peluang dan tantangan. *Jurnal Edukasi Indonesia*, 13(2), 45–58.
- Suryaningrat, A. D., Prasetya, A., & Kurniawan, B. (2025). Penerapan Teknologi Informasi dalam Pembelajaran Interaktif di Sekolah Menengah: Peluang dan Tantangan. *Jurnal Edukasi Indonesia*, 13(2), 45–58.
- Susetyarini, R.E. et al. (2019) 'Motivasi dan tanggung jawab peserta didik dalam pembelajaran berbasis proyek, sebuah penelitian tindakan kelas', *Jurnal Inovasi Pendidikan IPA*, 5(1), pp. 1–9. Available at: <https://doi.org/10.21831/jipi.v5i1.22293>.
- Susilahudin Putrawangsa & Uswatun Hasanah. (2018). Integrasi teknologi digital dalam pembelajaran di era industri 4.0. 16(1), 42–54. <https://doi.org/10.20414/JTQ.V16I1.203>
- Syafiera, T., Lubis, M., Witjaksono, R.W., & Anggana, H.D. (2019). The Means of Engagement (MOE) Model of the Agreement towards the Enterprise Resource Planning (ERP) Implementation. *Proc. of IEEE ICIC*.
- Syafiraliany, L., Lubis, M., & Witjaksono, R.W. (2019). Analysis of Critical Success Factors from ERP System Implementation in Pharmaceutical Fields by Information System Success Model. *Proc. of IEEE ICIC* 1–5.
- Syahida Mohtar, Nazean Jomhari, Mumtaz Begum Binti Peer Mustafa, & Zulkifli Mohd Yusoff. (2022). Mobile learning: Research context, methodologies and future works towards middle-aged adults – a systematic literature review. *Multimedia Tools and Applications*, 82(7), 11117–11143. <https://doi.org/10.1007/s11042-022-13698-y>
- Taneja, H., Fiore, A. M., & Fischer, S. (2015). Social Media and Its Impact on Learning: A Study of Student Perceptions. *International Journal of Research in Education and Science*, 1(1), 42–50.

Tariq, M. U. (2024). Navigating the Personalization Pathway (pp. 265–291). <https://doi.org/10.4018/979-8-3693-3641-0.ch012>

The impact of technological tools in the educational field is unquestionable. The smartphone has established itself as the device with greater versatility and applicability in the academic/personal context of the subjects. For this reason, the following study addresses, from a longitudinal qualitative approach, the knowledge, use, benefits, and difficulties of the pedagogical application of smartphones, as well as the training needs perceived by higher education teachers, understanding the (2022). *Comunicar*, 30(72). <https://doi.org/10.3916/c72-2022-09>

Thiago D'Aurea Cioffi Santoro Biazotti. (2022). Mobile Learning Applications for Refugees: A Systematic Literature Review. *Education Sciences*, 12(2), 96–96. <https://doi.org/10.3390/educsci12020096>

Thompson, A. D. (2013). A framework for integrating technology in the classroom. *Journal of Educational Technology Systems*, 41(3), 211–230.

Thunberg, S. and Arnell, L. (2022) 'Pioneering the use of technologies in qualitative research – A research review of the use of digital interviews', *International Journal of Social Research Methodology*, 25(6), pp. 757–768. Available at: <https://doi.org/10.1080/13645579.2021.1935565>.

Tichavsky, L. A., Hunt, A. N., Driscoll, A. D., & Jicha, K. (2015). The Importance of Interaction in Online Learning: Teaching and Learning for the Digital Age. *Journal of Interactive Media in Education*, 1(1), 45–62.

Tomlinson, C. A. (2001). How to differentiate instruction in mixed-ability classrooms. ASCD.

Toto, G. A., Marinelli, C. V., Cavioni, V., di Furia, M., Traetta, L., Iuso, S., & Petito, A. (2024). What is the Role of Technologies for Inclusive

- Education? A Systematic Review (pp. 533–565).
https://doi.org/10.1007/978-3-031-67351-1_36
- Trilling, B., & Fadel, C. (2009). *21st Century Skills: Learning for Life in Our Times*. San Francisco: Jossey-Bass.
- Tripathi, V., Palak, Bali, A., Sharma, P., Chadha, S., & Sharma, B. (2024). “Empowering Education: The Role of Artificial Intelligence in Supporting Students with Disabilities.” 2024 2nd International Conference on Recent Trends in Microelectronics, Automation, Computing and Communications Systems (ICMACC), 134–139.
<https://doi.org/10.1109/ICMACC62921.2024.10893983>
- Tyas, I. C. et al. (2023) *Dasar-Dasar Media Pembelajaran*. Penerbit Kita Menulis.
- Tzu-Yu Chuang, Wei-Ming Cheng, Yi Chun Chiu, Yu-Hua Fan, Chia-Chi Chi, Chan-Chi Chang, & Chia-Heng Liao. (2022). Free interactive counselling program in a mobile communication application for improving health education on indwelling ureteric stents after ureterorenoscopic lithotripsy: An observational study. *Digital Health*, 8, 205520762211177–205520762211177.
<https://doi.org/10.1177/20552076221117754>
- UNICEF. (2024). *Tantangan dan Peluang Digitalisasi Pendidikan di Indonesia*. Jakarta Times.
- Van Deursen, A. J., & Van Dijk, J. A. (2014). The digital divide shifts to differences in usage. *New Media & Society*, 16(3), 507–526.
- Van Dijk, J. (2017). *The Digital Divide: The Internet and Social Inequality in International Perspective*. Sage Publications.
- Vanja Slavuj. (2023). Using mobile applications for language learning as part of language classes. *Zbornik Veleučilišta u Rijeci*, 11(1), 213–234.
<https://doi.org/10.31784/zvr.11.1.12>
- Varkey, T.C. et al. (2023) ‘Asynchronous learning: a general review of best practices for the 21st century’, *Journal of Research in Innovative*

- Teaching & Learning, 16(1), pp. 4–16. Available at: <https://doi.org/10.1108/JRIT-06-2022-0036>.
- Vasou, M., Kyprianou, G., Amanatiadis, A., & Chatzichristofis, S. A. (2025). Transforming Education with AI and Robotics: Potential, Perceptions, and Infrastructure Needs (pp. 3–18). https://doi.org/10.1007/978-3-031-81322-1_1
- Vijayanandhini Kannan, Hiroyuki Kuromiya, Sai Preeti Gouripeddi, Rwitajit Majumdar, Jayakrishnan Madathil Warriem, & Hiroaki Ogata. (2020). Flip & Pair – a strategy to augment a blended course with active-learning components: Effects on engagement and learning. *Smart Learning Environments*, 7(1), 1–23. <https://doi.org/10.1186/S40561-020-00138-3>
- Viji Chandran, Athira Balakrishnan, Muhammed Anisur Rashid, Girish Pai Kulyadi, Sohil Khan, Elsa Sanatombi Devi, Sreedharan Nair, & Girish Thunga. (2022). Mobile applications in medical education: A systematic review and meta-analysis. *PLOS ONE*, 17(3), e0265927–e0265927. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0265927>
- Villarreal-Yazán, B., Maila-Álvarez, V., Figueroa-Cepeda, H., & Pérez-Alarcón, E. (2021). Challenges and achievements of the implementation of interactive groups in a learning community. <https://consensus.app/papers/challenges-and-achievements-of-the-implementation-of/2cf876391a6c5147bd5ea91442c6efb0/>
- Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in society: The development of higher psychological processes*. Harvard University Press.
- Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in Society: The Development of Higher Psychological Processes*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Waity, J., Sellon, A. and Williams, B. (2023) ‘Using Design Thinking to Solve Real-World Problems: A Pedagogical Approach to Encourage Student Growth’, *Journal of Effective Teaching in Higher Education*, 6(2), pp. 17–34.

- Wandari, Welli, Nursamsu, A.W.P. (2024) 'Peningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Peserta didik Biologi Dengan Menggunakan Model PjBL Berbasis STEM (Science Technology , Engineering , Mathematics)', 10, pp. 743–754.
- Wang, A. I., & Tahir, R. (2020). The effect of using Kahoot! for learning – A literature review. *Computers & Education*, 149, 103818.
- Wang, B., Ramli, S. H., Roslan, S., Abdul Rahman, A. R., & Li, Z. (2024). A review on application of mobile media in personalized special education. *Environment and Social Psychology*, 9(8). <https://doi.org/10.59429/esp.v9i8.2910>
- Wang, Y. (2022). Re-shaping Post-COVID-19 Teaching and Learning: A Blueprint of Virtual-Physical Blended Classrooms in the Metaverse Era. *Proceedings - 2022 IEEE 42nd International Conference on Distributed Computing Systems Workshops, ICDCSW 2022*, Query date: 2025-05-10 09:26:56, 241–247. <https://doi.org/10.1109/ICDCSW56584.2022.00053>
- Wara Kushartanti, B. M., & Ambardini, R. L. (2018). Inclusive physical education implementation: Case study in Yogyakarta, Indonesia. *International Journal of Engineering and Technology(UAE)*, 7(3), 197–200. <https://doi.org/10.14419/ijet.v7i3.25.17546>
- Werbach, K., & Hunter, D. (2012). *For the win: How game thinking can revolutionize your business*. Wharton Digital Press.
- Wibowo, M. C. (2025). *Kekuatan AR (Augmented Reality) dan VR (Virtual Reality) dalam Bisnis*. Semarang: Yayasan Prima Agus Teknik.
- Widener, J., Instructor, S., & Academy, C. (n.d.). *A SMARTer Way to teach Foreign Language : The SMART Board TM Interactive Whiteboard as a Language Learning Tool*
- Widjajarto, A., Jacob, D.W., & Lubis, M. (2021). Live Migration using Checkpoint and Restore in Userspace (CRIU): Usage Analysis of

- Network, Memory and CPU. *Bulletin of Electrical Engineering and Informatics* 10(2).
- Widjajarto, A., Lubis, M., & Lubis, A.R. (2024). Service Level Agreement (SLAs) Model for Disaster Recovery Center (DRC) Based on Computational Resource Model of Virtual Machine. *Procedia Computer Science* 234.
- Widjajarto, A., Lubis, M., & Syahputra, M.R. (2019). Optimization Performance Management with FCAPS and ITILv3: Opportunities and Obstacles. *Indonesian Journal of Electrical Engineering and Computer Science* 17(1), 281-290.
- Widjajarto, A., Lubis, M., Ayuningtyas, V. (2021). Vulnerability and Risk Assessment for Operating System (OS) with Framework STRIDE: Comparison between VulnOS and Vulnix. *Indonesian Journal of Electrical Engineering and Computer Science* 23(3), 1643-1653.
- Widyastuti, A. et al. (2022) *Media dan Multimedia Pembelajaran*. Yayasan Kita Menulis.
- Widyastuti, A. et al. (2024) *Pembelajaran Multimedia Interaktif*. Yayasan Kita Menulis.
- Wijaya, R. M., & Rahmawati, E. (2023). Kendala Penggunaan Media Teknologi di Sekolah Khusus. *Jurnal Pendidikan Inklusif*, 10(1), 24-36.
- Wijaya, S., & Suryani, E. (2019). Penggunaan Media Interaktif dalam Pembelajaran Inklusif. *Jurnal Pendidikan Khusus*, 7(3).
- William K. Horton & Katherine Horton. (2003). *E-Learning tools and technologies: A consumer's guide for trainers, teachers, educators, and instructional designers*.
- World Economic Forum (2022) 'The future of jobs report 2020 | world economic forum', *The Future of Jobs Report*, (October), p. 1163. Available at: <https://www.weforum.org/reports/the-future-of-jobs-report-2020/digest>.

- Wulandari, I.W., dkk. (2019). Implementation of Enterprise Resource Planning (ERP) using Integrated Model of Extended Technology Acceptance Model (TAM) 2: Case Study of PT. Toyota Astra Motor. Proc. of IEEE CITSM.
- Xia, Y., Shin, S.-Y., & Shin, K.-S. (2024). Designing Personalized Learning Paths for Foreign Language Acquisition Using Big Data: Theoretical and Empirical Analysis. *Applied Sciences*, 14(20), 9506. <https://doi.org/10.3390/app14209506>
- Yalcin, A., Kaw, A., & Clark, R. (2023). On learning platform metrics as markers for student success in a course. *Computer Applications in Engineering Education*, 31(5), 1412–1432. <https://doi.org/10.1002/cae.22653>
- Yanghee Kim & Diantha Smith. (2017). Pedagogical and Technological Augmentation of Mobile Learning for Young Children Interactive Learning Environments. *Interactive Learning Environments*, 25(1), 4–16. <https://doi.org/10.1080/10494820.2015.1087411>
- Yiting Dong. (2023). Research on Offline Interaction in English Education from the Perspective of Mobile Media. *Frontiers in Educational Research*, 6(13). <https://doi.org/10.25236/fer.2023.061313>
- Yuanti, Y., Aprianti, N. A., Cheriani, C., Gilaa, T., & Letuna, Y. A. (2024). Pengaruh teknologi pembelajaran terhadap keterlibatan dan motivasi belajar siswa dari perspektif psikologi pendidikan. *Jurnal Psikologi dan Konseling West Science*, 2(02), 100–106.
- Yuliya Drobotenko, Natalia S. Makarova, & N. V. Chekaleva. (2021). New pedagogical reality: Challenges and answers. 101, 03003. <https://doi.org/10.1051/SHSCONF/202110103003>
- Zahira Merchant, e. a. (2014). Effectiveness of virtual reality-based instruction on students' learning outcomes in K-12 and higher education: A meta-analysis. *Computers & Education*, Vol. 70, pp. 29–40.

- Zeng, H. and Xin, Y. (2025) 'Comparing learning persistence and engagement in asynchronous and synchronous online learning, the role of autonomous academic motivation and time management', *Interactive Learning Environments*, 33(1), pp. 276–295. Available at: <https://doi.org/10.1080/10494820.2024.2344033>.
- Zervas, P., Kardaras, V., Baldiris, S., Bacca, J., Avila, C., Politis, Y., Deveril, Treviranus, J., Fabregat, R., Goodman, L., & Sampson, D. G. (2014). Supporting Open Access to Teaching and Learning of People with Disabilities. In *Digital Systems for Open Access to Formal and Informal Learning* (pp. 57–68). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-319-02264-2_5
- Zhang, Q., Cheng, L., & Boutaba, R. (2010). Cloud computing: State-of-the-art and research challenges. *Journal of Internet Services and Applications*, 1(1), 7–18. <https://doi.org/10.1007/s13174-010-0007-6>
- Zhongran Liu. (2024). Analysis of the strategy implementation and learning effect influence of artificial intelligence technology in the digital education reform. *Applied Mathematics and Nonlinear Sciences*, 9(1). <https://doi.org/10.2478/amns-2024-2725>
- Zuo Ruijia, e. a. (2025). Augmented Reality and Student Motivation: A Systematic Review (2013-2024). *Journal of Computers for Science and Mathematics Learning*, Vol, 2(1), pp. 38-52.

PEMBELAJARAN INTERAKTIF BERBASIS TEKNOLOGI

Perkembangan teknologi digital dalam dua dekade terakhir telah mengubah banyak aspek kehidupan, termasuk cara manusia belajar dan mengajar. Dunia pendidikan kini tidak lagi terbatas pada ruang kelas fisik, papan tulis, dan buku teks. Sebaliknya, pembelajaran mulai merambah ruang digital dengan berbagai bentuk interaksi yang lebih dinamis dan menarik. Di tengah transformasi ini, pembelajaran interaktif berbasis teknologi hadir sebagai pendekatan baru yang menekankan pada keterlibatan aktif siswa, pemanfaatan multimedia, dan penggunaan perangkat digital untuk menciptakan pengalaman belajar yang lebih kontekstual, kolaboratif, dan bermakna.

Buku ini membahas tentang:

- Bab 1 Pengenalan Pembelajaran Interaktif Berbasis Teknologi
- Bab 2 Teori Pembelajaran untuk Pembelajaran Interaktif
- Bab 3 Alat dan Platform Pembelajaran Interaktif
- Bab 4 Pembelajaran Daring dan Asinkron
- Bab 5 Pembelajaran Sinkron Dengan Video Konferensi
- Bab 6 Gamifikasi dalam Pembelajaran
- Bab 7 Penggunaan Multimedia dalam Pembelajaran Interaktif
- Bab 8 Penggunaan Augmented Reality (AR) dan Virtual Reality (VR)
- Bab 9 Aplikasi Mobile dalam Pembelajaran Interaktif
- Bab 10 Pembelajaran Kolaboratif Dengan Teknologi
- Bab 11 Penggunaan Media Sosial dalam Pembelajaran Interaktif
- Bab 12 Teknologi untuk Pembelajaran Personal (Personal Learning)
- Bab 13 Membuat Konten Pembelajaran Interaktif
- Bab 14 Pembelajaran Berbasis Proyek dengan Teknologi
- Bab 15 Integrasi Teknologi dalam Kurikulum Pendidikan
- Bab 16 Teknologi Pembelajaran untuk Inklusi Pendidikan
- Bab 17 Tantangan dalam Implementasi Pembelajaran Interaktif
- Bab 18 Membangun Keterampilan Digital untuk Pengajar
- Bab 19 Pembelajaran Berbasis Cloud dan Teknologi Cloud Computing
- Bab 20 Rencana dan Desain Pembelajaran Interaktif Berbasis Teknologi



YAYASAN KITA MENULIS
press@kitamenulis.id
www.kitamenulis.id

ISBN 978-623-113-887-3



9

786231

138873