



Teknologi Pendidikan: Konsep, Inovasi, Dan Aplikasinya Di Era Digital

Penulis:

1. Tioria Pasaribu
2. Agung Yuwono
3. Wibawa
4. Padrul Jana
5. Victor Novianto
6. Ali Impron
7. Muhammad Fairuzabadi
8. Firdiyan Syah
9. Niken Wahyu Utami
10. Palupi Sri Wijayanti
11. Bahtiar Heru Susanto
12. Muhammad Iqbal Birsyada
13. Eko Prianto
14. Salamah

Tim Editor

Muhammad Iqbal Birsyada

Muhammad Fairuzabadi

Muin

Kata Pengantar

Dengan memanjatkan puji dan syukur ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa, buku referensi ini yang berjudul **“Teknologi Pendidikan: Konsep, Inovasi, dan Aplikasinya di Era Digital”** dapat diselesaikan dengan baik. Ungkapan terima kasih kami panjatkan atas anugerah berupa kesehatan, kesempatan, dan semangat kolaboratif yang telah mengiringi seluruh proses penulisan hingga terbitnya buku ini. Kami, tim penulis dari berbagai latar belakang agama, kepercayaan, dan keilmuan, menyatukan semangat untuk menghadirkan karya yang dapat memberikan kontribusi nyata bagi dunia pendidikan Indonesia di era digital ini.

Transformasi digital telah membawa perubahan besar dalam berbagai sektor kehidupan, termasuk bidang pendidikan. Teknologi tidak lagi hanya menjadi alat bantu, tetapi telah menjadi medium utama dalam proses pembelajaran, penyampaian materi, serta interaksi antara pendidik dan peserta didik. Buku ini lahir dari kesadaran akan pentingnya pemahaman menyeluruh terhadap dinamika dan praktik teknologi pendidikan yang terus berkembang pesat.

Buku ini disusun secara sistematis dalam 14 bab, dimulai dari konsep dasar dan landasan teori, dilanjutkan dengan berbagai pendekatan praktis dan inovatif seperti penggunaan Learning Management System (LMS), penerapan e-learning dan blended learning, serta pemanfaatan mobile learning, multimedia interaktif, dan game-based learning. Tidak hanya itu, buku ini juga membahas teknologi yang lebih mutakhir seperti kecerdasan buatan (AI), virtual reality (VR), dan augmented reality (AR) dalam pendidikan. Di akhir buku, pembaca juga akan menemukan pembahasan penting tentang evaluasi teknologi pendidikan, literasi digital dan etika, hingga strategi implementasi dan penelitian dalam bidang ini.

Kami menyadari bahwa dinamika teknologi akan terus bergerak maju. Oleh karena itu, buku ini diharapkan dapat menjadi referensi dasar yang relevan dan fleksibel, yang dapat dikembangkan lebih lanjut oleh pembaca sesuai kebutuhan dan konteks masing-masing. Buku ini ditujukan tidak hanya untuk kalangan akademisi seperti mahasiswa dan dosen, tetapi juga bagi guru, praktisi pendidikan, pengembang konten, serta pengambil kebijakan di institusi

pendidikan yang tengah berupaya mengintegrasikan teknologi dalam proses belajar mengajar secara efektif.

Penyusunan buku ini merupakan hasil dari kolaborasi antarpengarang yang berasal dari berbagai institusi dan keahlian. Kami bekerja dalam semangat kolegialitas, saling melengkapi, serta berpegang pada prinsip integritas akademik. Kami juga berterima kasih kepada semua pihak yang telah mendukung proses penyusunan buku ini, baik dalam bentuk saran, ulasan, maupun bantuan teknis dan administratif.

Akhir kata, kami menyampaikan permohonan maaf atas segala kekurangan yang masih mungkin terdapat dalam buku ini. Masukan dan kritik konstruktif dari para pembaca sangat kami harapkan sebagai bahan perbaikan dan pengembangan pada edisi selanjutnya. Semoga buku ini bermanfaat dalam mendukung inovasi pembelajaran yang transformatif di tengah tantangan dan peluang zaman digital.

Yogyakarta, Agustus 2025

Tim Penulis

Daftar Isi

Kata Pengantar	v
Daftar Isi	vii
Daftar Gambar	xiii
Daftar Tabel.....	xvii
Bab 1 Pengantar Teknologi Pendidikan.....	1
1.1 Definisi dan Ruang Lingkup.....	1
1.2 Sejarah dan Evolusi Teknologi Pendidikan	4
1.3 Peran Teknologi Dalam Proses Pembelajaran.....	6
1.4 Tren Global Dalam Teknologi Pendidikan	8
Bab 2 Teori dan Landasan Teknologi Pendidikan	13
2.1 Landasan Filosofis, Psikologis dan Pedagogis	13
2.1.1 Landasan Filosofis	13
2.1.2 Landasan Psikologis	14
2.1.3 Landasan Pedagogis.....	14
2.2 Teori Pembelajaran Konstruktivistik dan Konektivisme.....	15
2.2.1 Teori Pembelajaran Konstruktivistik	15
2.2.2 Teori Pembelajaran Konektivisme.....	17
2.3 Model ADDIE dan TPACK Dalam Desain Pembelajaran Teknologi	19
2.3.1 Kerangka TPACK.....	20
2.3.2 Aplikasi TPACK dalam Desain Teknologi Pendidikan	24
2.3.3 Tantangan Implementasi TPACK.....	26
Bab 3 Perangkat dan Media Dalam Teknologi Pendidikan	31
3.1 Klasifikasi Media Pembelajaran	31
3.1.1 Klasifikasi Berdasarkan Indera yang Terlibat.....	32
3.1.2 Klasifikasi Berdasarkan Teknologi	34
3.1.3 Klasifikasi Berdasarkan Format dan Interaktivitas	36
3.1.4 Klasifikasi Berdasarkan Sifat Penyampaian	37
3.1.5 Klasifikasi Menurut Tujuan dan Penggunaan.....	38
3.2 Digital dan Non-Digital	41
3.2.1 Alat Bantu Non-Digital	41

3.2.2	Alat Bantu Digital	42
3.2.3	Perbandingan Alat Bantu Digital dan Non-Digital	42
3.3	Hardware dan Software Edukatif	44
3.3.1	Hardware Edukatif	44
3.3.2	Software Edukatif.....	45
3.3.3	Game Edukatif.....	51
3.3.4	Peran Integratif Hardware dan Software dalam Pembelajaran	51
3.4	Kriteria Pemilihan Media Pembelajaran.....	54
Bab 4 Sistem Manajemen Pembelajaran (LMS).....		57
4.1	Konsep dan Fungsi LMS.....	57
4.2	Perbandingan Moodle, Google Classroom, dan Edmodo	59
4.2.1	Moodle	60
4.2.2	Google Classroom.....	62
4.2.3	Edmodo	64
4.3	Integrasi LMS dengan Sistem Evaluasi dan Materi Ajar	65
4.3.1	Integrasi Materi Ajar dalam LMS	66
4.3.2	Integrasi Sistem Evaluasi dalam LMS.....	66
4.3.3	Learning Analytics: Monitoring dan Pelaporan	68
4.3.4	Kontribusi terhadap Desain Pembelajaran Digital	70
4.4	Studi Kasus Penggunaan LMS Di Sekolah Dan Perguruan Tinggi	71
4.4.1	Studi Kasus: Penggunaan Google Classroom di Sekolah Menengah.....	71
4.4.2	Studi Kasus: Penerapan Moodle di Perguruan Tinggi.....	72
4.4.3	Studi Kasus Tambahan: Canvas di Universitas Swasta Internasional	73
Bab 5 E-Learning Dan Blended Learning		75
5.1	Konsep dan Karakteristik	75
5.2	Model Pembelajaran Daring dan Hybrid.....	79
5.3	Strategi Perancangan Konten E-Learning	79
5.3.1	Pendekatan Desain Instruksional Dalam E-Learning	80
5.3.2	Prinsip Desain Konten Digital	81
5.3.3	Strategi Engagement Dan Gamifikasi	81
5.3.4	Pemilihan Teknologi Dan Alat Produksi Konten.....	82
5.3.5	Evaluasi Konten Dan Umpan Balik.....	83
5.4	Keunggulan Dan Tantangan Implementasi.....	83
5.4.1	Keunggulan Implementasi	84
5.4.2	Tantangan Implementasi dan Solusi Alternatif	85
5.5	Studi Kasus: Praktik Blended Learning Di Ruang Kuliah Digital	86
5.6	Contoh Praktik Blended Learning.....	87

Bab 6 Mobile Learning Dan Microlearning	91
6.1 Pembelajaran Melalui Perangkat Bergerak.....	91
6.2 Microlearning: Konsep, Keunggulan, Dan Implementasi.....	96
6.2.1 Keunggulan Microlearning.....	97
6.2.2 Implementasi Microlearning dalam Pendidikan.....	98
6.3 Studi Kasus Dan Platform M-Learning.....	100
6.3.1 Studi Kasus Penerapan M-Learning.....	100
6.3.2 Platform M-Learning Terpopuler.....	102
Bab 7 Multimedia Interaktif Dalam Pembelajaran	105
7.1 Pengembangan Konten Multimedia.....	105
7.1.1 Definisi dan Peran Multimedia Interaktif.....	105
7.1.2 Peran Multimedia Interaktif dalam Pembelajaran.....	106
7.1.3 Jenis-Jenis Konten Multimedia.....	107
7.1.4 Langkah-Langkah Pengembangan Konten Multimedia.....	110
7.1.5 Faktor Keberhasilan dalam Pengembangan Multimedia.....	113
7.2 Tools Multimedia Edukatif.....	113
7.2.1 Camtasia.....	114
7.2.2 Canva.....	116
7.2.3 Powtoon.....	117
7.2.4 Articulate Storyline & Rise.....	118
7.2.5 Vyond.....	119
7.2.6 Genially.....	120
7.2.7 OBS Studio.....	121
7.3 Prinsip Desain Multimedia Menurut Mayer.....	122
7.3.1 Landasan Teoritis: Cognitive Theory of Multimedia Learning (CTML)	123
7.3.2 Prinsip Desain Multimedia Mayer.....	124
7.4 Evaluasi Efektivitas Multimedia.....	128
7.5 Tujuan Evaluasi Multimedia.....	129
7.5.1 Dimensi Evaluasi Efektivitas Multimedia.....	129
7.5.2 Metode Evaluasi Efektivitas Multimedia.....	130
7.5.3 Contoh Studi Evaluasi Multimedia.....	131
7.5.4 Tindak Lanjut dan Pengembangan Berkelanjutan.....	132
Bab 8 Gamifikasi dan Game-Based Learning	133
8.1 Perbedaan Gamification Dan Game-Based Learning.....	133
8.1.1 Definisi Konseptual.....	134
8.1.2 Tujuan dan Fokus Pembelajaran.....	134

8.1.3	Struktur dan Mekanisme	134
8.1.4	Jenis Motivasi yang Dihasilkan.....	135
8.1.5	Contoh Implementasi di Kelas	136
8.1.6	Arah Implementasi di Masa Depan	136
8.2	Elemen Game Dalam Pembelajaran	137
8.3	Contoh Implementasi: Kahoot, Quizizz, dan Duolingo.....	140
8.3.1	Kahoot: Kuis Berbasis Kompetisi Langsung.....	140
8.3.2	Quizizz: Personalisasi Belajar dengan Gaya Permainan	142
8.3.3	Duolingo: Game-Based Learning dalam Pembelajaran Bahasa.....	144
8.4	Dampak Terhadap Motivasi Dan Keterlibatan Siswa.....	147
8.4.1	Konsep Dasar Motivasi dan Keterlibatan.....	148
8.4.2	Dampak Gamifikasi terhadap Motivasi dan Keterlibatan	148
8.4.3	Dampak Game-Based Learning terhadap Motivasi Intrinsik dan Flow	149
8.4.4	Keterlibatan Emosional dan Sosial Melalui Interaksi Game	149
8.4.5	Tantangan dalam Menjaga Motivasi dan Engagement	150
Bab 9 Kecerdasan Buatan (AI) Dalam Teknologi Pendidikan		151
9.1	Pengantar AI dan Penerapannya Dalam Pendidikan	151
9.1.1	Definisi dan Konsep Dasar Kecerdasan Buatan	151
9.1.2	Evolusi Teknologi AI dalam Pendidikan	153
9.2	Chatbot Pembelajaran dan Adaptive Learning Systems.....	155
9.2.1	Chatbot Pembelajaran.....	156
9.2.2	Adaptive Learning Systems.....	157
9.3	AI untuk Penilaian Otomatis dan Analisis Belajar	158
9.3.1	Penilaian Otomatis (<i>Automated Assessment</i>).....	159
9.3.2	Analisis Belajar (<i>Learning Analytics</i>).....	161
9.4	Potensi dan Etika Penggunaan AI Di Kelas	162
9.4.1	Potensi Penggunaan AI di Kelas	162
9.4.2	Isu dan Tantangan Etika dalam Penggunaan AI	163
Bab 10 Virtual Reality (VR) dan Augmented Reality (AR) Dalam Pembelajaran.....		165
10.1	Definisi, Perangkat, dan Jenis Pengalaman VR/AR	165
10.1.1	Definisi Virtual Reality dan Augmented Reality.....	165
10.1.2	Perangkat Pendukung VR dan AR	166
10.1.3	Jenis-Jenis Pengalaman VR dan AR.....	168
10.1.4	Tingkatan Interaktivitas	168
10.1.5	Relevansi dalam Pendidikan.....	171
10.2	Aplikasi Di Bidang Sains, Sejarah dan Kedokteran.....	171

10.2.1	Aplikasi dalam Bidang Sains	172
10.2.2	Aplikasi dalam Bidang Sejarah	173
10.2.3	Aplikasi dalam Bidang Kedokteran	173
10.3	Desain Konten Immersive Learning	175
10.3.1	Pengertian Immersive Learning	175
10.3.2	Prinsip Desain Konten Immersive Learning	175
10.3.3	Langkah-Langkah Desain Konten Immersive Learning	176
10.4	Kelebihan dan Keterbatasan.....	180
10.4.1	Kelebihan Penggunaan VR/AR dalam Pembelajaran	180
10.4.2	Keterbatasan dan Tantangan.....	181
Bab 11 Evaluasi Dalam Teknologi Pendidikan		183
11.1	Teknik Evaluasi Digital	183
11.1.1	Kuis Online sebagai Instrumen Evaluasi Digital.....	184
11.1.2	Analitik Pembelajaran	184
11.1.3	Integrasi Kuis Online dan Analitik Pembelajaran dalam Praktik	186
11.2	Assessment For/As/Of Learning Berbasis Teknologi.....	187
11.2.1	Assessment for Learning (AfL) Berbasis Teknologi	188
11.2.2	Assessment as Learning (AaL) Berbasis Teknologi	189
11.2.3	Assessment of Learning (AoL) Berbasis Teknologi.....	190
11.3	Rubrik Dan Umpan Balik Otomatis.....	192
11.3.1	Rubrik Digital: Panduan Penilaian Terstruktur.....	192
11.3.2	Umpan Balik Otomatis: Personalisasi dan Skalabilitas Evaluasi	193
11.3.3	Integrasi Rubrik dan Umpan Balik Otomatis	194
11.3.4	Tantangan dan Solusi.....	195
11.4	Tools: Google Form, Socrative dan Quizlet.....	196
11.4.1	Google Form.....	196
11.4.2	Socrative.....	199
11.4.3	Quizlet	201
Bab 12 Literasi Digital Dan Etika Penggunaan Teknologi		205
12.1	Kompetensi Literasi Digital Bagi Guru Dan Siswa	205
12.1.1	Dimensi Literasi Digital	205
12.1.2	Peran Guru dalam Literasi Digital.....	208
12.1.3	Tanggung Jawab Siswa sebagai Warga Digital.....	210
12.1.4	Strategi Penguatan Literasi Digital di Sekolah	211
12.2	Perlindungan Data Dan Privasi DigitalEtika Dan Hukum Dalam Penggunaan Konten Digital	213
12.2.1	Pentingnya Privasi dan Keamanan Data Pribadi	213

12.2.2 Etika dalam Penggunaan Konten Digital	214
12.2.3 Hukum Terkait Perlindungan Data dan Konten Digital	214
12.3 Pencegahan Cyberbullying Dan Plagiarisme.....	215
12.3.1 Cyberbullying	215
12.3.2 Plagiarisme.....	219
Bab 13 Strategi Implementasi Teknologi Di Institusi Pendidikan	223
13.1 Analisis Kebutuhan dan Kesiapan Infrastruktur.....	223
13.1.1 Peran Strategis Teknologi Informasi dalam Pendidikan	224
13.1.2 Kebutuhan Infrastruktur untuk Mendukung Pembelajaran Berbasis Teknologi	227
13.1.3 Tantangan Infrastruktur Teknologi dalam Dunia Pendidikan.....	230
13.2 Pengadaan dan Pemeliharaan Teknologi.....	232
13.2.1 Pengadaan Teknologi: Investasi Strategis bagi Transformasi Pendidikan.....	232
13.2.2 Pemeliharaan Teknologi: Pilar Keandalan Infrastruktur Digital	234
13.3 Penilaian Kinerja SDM dan Tenaga Pendidikan dalam Pemanfaatan Teknologi Sumber Daya Manusia.....	235
Bab 14 Penelitian dalam Teknologi Pendidikan.....	243
14.1 Pendahuluan Penelitian Teknologi Pendidikan	243
14.2 Pendekatan Penelitian dalam Teknologi Pendidikan	244
14.3 Topik Penelitian Terkini dalam Teknologi Pendidikan	245
14.4 Perencanaan Penelitian dan Penyusunan Proposal.....	247
14.5 Etika Penelitian Teknologi Pendidikan.....	249
14.6 Evaluasi dan Validitas Penelitian	250
14.7 Studi Kasus Penelitian Inovatif.....	252
14.8 Publikasi dan Diseminasi Hasil Penelitian	254
Daftar Pustaka.....	257
Biodata Penulis	273

Daftar Gambar

Gambar 1.1: Ruang Lingkup Teknologi Pendidikan.....	1
Gambar 1.2: Sejarah dan Evolusi Teknologi Pendidikan.....	5
Gambar 1.3: Peran Teknologi Dalam Proses Pembelajaran	7
Gambar 1.4: Pembelajaran Online dan Offline (hybrid).....	9
Gambar 1.5: Virtual Reality dan Augmented Reality	10
Gambar 1.6: Microlearning dan Mobile Learning	11
Gambar 2.1: Model ADDIE	19
Gambar 2.2: Komponen TPACK	21
Gambar 3.1: Diagram Klasifikasi Media Pembelajaran.....	31
Gambar 3.2: Perbandingan Alat Bantu Digital dan Non-Digital.....	43
Gambar 3.3: Contoh Hardware Edukatif (Kiri) & Software Edukatif (kiri)	44
Gambar 3.4: Tampilan PhET Interactive Simulations.....	51
Gambar 4.1: Ilustrasi Penggunaan LMS	57
Gambar 4.2: Fungsi utama LMS.....	58
Gambar 4.3: Tampilan Dashboar Moodle	61
Gambar 4.4: Tampilan Classroom	63
Gambar 4.5: Tampilan Edmodo.....	64
Gambar 4.6: Tampilan web TED-Ed	66
Gambar 5.1: Karakteristik utama E-learning dan Blended Learning:.....	78
Gambar 5.2: Langkah Perancangan Konten E-Learning	79
Gambar 5.3: Tahapan Model ADDIE	80
Gambar 5.4: Ruang Kuliah Hybrid: Integrasi Fisik dan Digital	87
Gambar 5.5: E-Learning UPY	88

Gambar 6.1: Platform edX.....	92
Gambar 6.2: Aplikasi Duolingo	101
Gambar 6.3: Platform LinkedIn Learning	102
Gambar 7.1: Peran Multimedia Interaktif dalam Pembelajaran	106
Gambar 7.2: Jenis-Jenis Konten Multimedia.....	108
Gambar 7.3: Langkah-Langkah Pengembangan Konten Multimedia.....	110
Gambar 7.4: Tampilan Camtasia.....	115
Gambar 7.5: Tampilan Canva.....	116
Gambar 7.6: Tampilan Powtoon	117
Gambar 7.7: Articulate Storyline	119
Gambar 7.8: Tampilan Vyond.....	120
Gambar 7.9: Tampilan Genially.....	121
Gambar 7.10: Tampilan OBS Studio.....	122
Gambar 7.11: Tiga Asumsi Psikologi Kognitif Teori Mayer	123
Gambar 7.12: Prinsip Desain Multimedia Mayer	124
Gambar 8.1: Perbandingan Gamifikasi vs Game-Based Learning	133
Gambar 8.2: Elemen Game Dalam Pembelajaran	137
Gambar 8.3: Antarmuka Kahoot.....	141
Gambar 8.4: Leaderboard Kahoot.....	142
Gambar 8.5: Avatar “Qbits”	143
Gambar 8.6: Power-Ups di Quizizz.....	144
Gambar 8.7: Antarmuka Duolingo	145
Gambar 8.8: Skill tree dan XP pada Duolingo	146
Gambar 9.1: Evolusi Teknologi AI dalam Pendidikan.....	153
Gambar 9.2: Teknologi AI utama dalam Pendidikan dan Contohnya.....	154
Gambar 9.3: Ilustrasi Chatbot Pembelajaran	156

Gambar 9.4: Tamilan Knewton	157
Gambar 9.5: Potensi Penggunaan AI di Kelas.....	163
Gambar 10.1: Ilustrasi Penggunaan VR dan AR.....	166
Gambar 10.2: LEGO AR City: Hidupkan Kreasi LEGO dengan ARKit 2	167
Gambar 10.3: Aplikasi MEL Chemistry VR	172
Gambar 10.4: Timelooper VR: Pelantikan George Washington.....	173
Gambar 10.5: Visualisasi Ruang Operasi Virtual Yang Mirip Dunia Nyata	174
Gambar 10.6: Prinsip Desain Konten Immersive Learning	176
Gambar 10.7: Langkah-Langkah Desain Konten Immersive Learning	177
Gambar 10.8: Tampilan Kerangka 3D dan Label Interaktif	179
Gambar 11.1: Teknik Evaluasi Digital	183
Gambar 11.2: Contoh Pembuatan Quiz Pada Google Form.....	197
Gambar 11.3: Hasil Penilaian Pada Google Form	198
Gambar 11.4: Fitur Utama Socrative	199
Gambar 11.5: Space Race	200
Gambar 11.6: Tampilan Quizlet.....	202
Gambar 12.1: Dua Belas Komponen Kunci Literasi Digital Global	206
Gambar 12.2: Kompetensi Literasi Digital yang Dibutuhkan Guru	209
Gambar 12.3: Strategi Penguatan Literasi Digital di Sekolah.....	212
Gambar 12.4: Dampak Cyberbullying	217
Gambar 12.5: Strategi Pencegahan Cyberbullying di Sekolah.....	219
Gambar 12.6: Strategi Pencegahan Plagiarisme di Lingkungan Pendidikan	220
Gambar 13.1: Fungsi Utama Teknologi Informasi Dalam Pendidikan	224
Gambar 13.2: Kebutuhan Infrastruktur untuk Mendukung Pembelajaran	227
Gambar 13.3: Langkah Strategis Pengadaan Teknologi Pendidikan.....	233
Gambar 13.4: Cakupan Pemeliharaan	234

Gambar 14.1: Pendekatan Penelitian dalam Teknologi Pendidikan	244
Gambar 14.2: Komponen Inti Proposal Penelitian.....	247

Daftar Tabel

Tabel 3.1: Perbandingan Media Berdasarkan Indera	34
Tabel 3.2: Ringkasan Klasifikasi Menurut Tujuan dan Penggunaan	40
Tabel 3.3: Perbandingan Alat Bantu Digital dan Non-Digital	43
Tabel 3.4: Fitur Utama LMS	46
Tabel 3.5: Contoh LMS Populer	47
Tabel 3.6: Contoh Penggunaan Simulasi dan Animasi	50
Tabel 3.7: Matriks Pemilihan Media Pembelajaran	56
Tabel 4.1: Perbandingan LMS Populer	60
Tabel 5.1: Teknologi Pendukung E-Learning dan Fungsinya	82
Tabel 7.1: Tools Multimedia Edukatif	114
Tabel 7.2: Dua Kategori Tujuan Desain Mayer	124
Tabel 7.3: Ringkasan Prinsip Mayer	127
Tabel 7.4: Dimensi Evaluasi Efektivitas Multimedia	129
Tabel 8.1: Kelebihan & Kekurangan Gamifikasi & Game-Based Learning	135
Tabel 8.2: Ringkasan Elemen Game dalam Pembelajaran	139
Tabel 8.3: Perbandingan Tiga Platform	147
Tabel 9.1: Definisi Kecerdasan Buatan (AI) Menurut Beberapa Ahli	152
Tabel 10.1: Jenis-Jenis Pengalaman VR dan AR	168
Tabel 10.2: Tingkat Interaktivitas dalam VR/AR	170
Tabel 10.3: Contoh Aplikasi VR/AR Berdasarkan Bidang	171
Tabel 11.1: Perbandingan Antara Kuis Online Dan Analitik Pembelajaran	186
Tabel 11.2: Siklus Tiga Bentuk Asesmen Berbasis Teknologi	188
Tabel 11.3: Tabel Perbandingan AfL, AaL, dan AoL	191
Tabel 11.4: Contoh Struktur Rubrik Digital	193

Tabel 11.5: Perbandingan Fitur Google Form, Socrative dan Quizlet.....	203
Tabel 12.1: Kompetensi Literasi Digital yang Dibutuhkan Guru.....	210
Tabel 12.2: Strategi Pencegahan Cyberbullying dan Plagiarisme.....	221

Bab 1

Pengantar Teknologi Pendidikan

"Teknologi tidak akan menggantikan guru hebat, tetapi teknologi di tangan guru hebat bisa membawa perubahan besar."

— **George Couros**, pendidik dan penulis *The Innovator's Mindset*

1.1 Definisi dan Ruang Lingkup

Teknologi pendidikan merupakan bidang interdisipliner yang menggabungkan prinsip-prinsip pedagogi, teknologi informasi, serta ilmu kognitif untuk meningkatkan kualitas pembelajaran dan efektivitas proses pendidikan. Secara umum, teknologi pendidikan didefinisikan sebagai proses sistematis dalam merancang, mengembangkan, menerapkan, mengelola, dan mengevaluasi sumber belajar dan sistem pembelajaran dengan tujuan untuk meningkatkan performa belajar (Januszewski & Molenda, 2008; Reiser & Dempsey, 2018). Definisi ini menekankan bahwa teknologi pendidikan tidak terbatas pada penggunaan perangkat keras atau lunak, melainkan mencakup strategi instruksional yang terencana dan berbasis data.



Gambar 1.1: Ruang Lingkup Teknologi Pendidikan

Dalam konteks yang lebih kontemporer, teknologi pendidikan telah berkembang menjadi ekosistem digital yang mencakup Learning Management Systems (LMS), aplikasi mobile, sistem pembelajaran adaptif berbasis kecerdasan buatan, augmented reality, dan berbagai alat berbasis cloud computing. Hal ini memperluas ruang lingkup teknologi pendidikan dari sekadar alat bantu visual menjadi platform integratif yang memungkinkan personalisasi, kolaborasi, dan analitik belajar secara real-time (Ally & Wark, 2020; Ifenthaler & Yau, 2020).

Ruang lingkup teknologi pendidikan mencakup beberapa dimensi utama:

1. Desain Instruksional

Desain instruksional adalah fondasi utama dalam pengembangan sistem pembelajaran berbasis teknologi. Proses ini mencakup analisis kebutuhan belajar, perumusan tujuan pembelajaran, pemilihan strategi instruksional, serta evaluasi efektivitas pembelajaran. Dua pendekatan yang banyak digunakan dalam teknologi pendidikan adalah model ADDIE (Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation) dan kerangka kerja TPACK (Technological Pedagogical Content Knowledge). Model ADDIE membantu dalam menyusun proses pengajaran yang terstruktur dan sistematis, sementara TPACK menekankan integrasi sinergis antara pengetahuan konten, pedagogi, dan teknologi untuk menciptakan pengalaman belajar yang lebih kontekstual dan relevan (Mishra & Koehler, 2009). Pendekatan desain ini menjadi kunci dalam menciptakan kurikulum yang mampu memanfaatkan teknologi secara optimal untuk mencapai hasil belajar yang lebih baik.

2. Pengembangan Media dan Sumber Belajar

Teknologi pendidikan juga mencakup proses pengembangan media dan sumber belajar yang interaktif dan adaptif. Ini meliputi pembuatan konten multimedia seperti animasi edukatif, video pembelajaran interaktif, simulasi digital, infografis, hingga modul microlearning yang dirancang untuk menyampaikan materi dalam potongan kecil yang mudah dicerna. Konten-konten ini harus mempertimbangkan prinsip-prinsip desain pembelajaran multimedia seperti yang dikemukakan oleh Mayer (2021), termasuk segmentasi, pengurangan beban kognitif, dan pemanfaatan saluran visual-auditori secara simultan. Pengembangan sumber belajar digital

memungkinkan personalisasi pembelajaran dan fleksibilitas waktu serta tempat belajar yang lebih besar bagi siswa.

3. Manajemen Pembelajaran

Dalam era digital, proses manajemen pembelajaran telah bertransformasi melalui Learning Management Systems (LMS) seperti Moodle, Google Classroom, dan Canvas. LMS memungkinkan pendidik untuk mengatur dan mengelola kelas secara daring, mengunggah materi ajar, menyusun kuis atau tugas, dan melakukan penilaian otomatis. Sistem ini juga mendukung komunikasi dua arah antara guru dan siswa, baik melalui forum diskusi, pengumuman, maupun fitur komentar pada tugas. Fungsionalitas manajemen ini membantu menciptakan lingkungan belajar yang lebih terstruktur dan transparan, serta mendorong keterlibatan peserta didik dalam proses belajar (Wang, Han, & Yang, 2015). Selain itu, manajemen pembelajaran digital juga memungkinkan kolaborasi antar siswa dan pendidik lintas geografis.

4. Evaluasi dan Analisis Pembelajaran

Teknologi pendidikan menyediakan berbagai alat untuk evaluasi berbasis data (*data-driven evaluation*) yang lebih akurat dan berkelanjutan. Melalui learning analytics, guru dapat memantau perkembangan siswa secara individual, mengidentifikasi kesulitan belajar sejak dini, serta menyesuaikan strategi pembelajaran secara dinamis. Sistem analitik ini juga memungkinkan pengambilan keputusan berbasis bukti (*evidence-based teaching*) dan pelaporan hasil belajar secara real-time. Di samping itu, teknologi dapat mengotomatiskan proses penilaian seperti kuis daring, ujian adaptif, dan pemberian umpan balik instan yang mempercepat siklus pembelajaran dan mendukung pembelajaran reflektif (Ifenthaler & Yau, 2020). Evaluasi digital juga membuka peluang untuk menerapkan *assessment as learning*, di mana proses evaluasi menjadi bagian dari strategi belajar itu sendiri.

5. Peningkatan Akses dan Inklusivitas

Salah satu kontribusi paling signifikan dari teknologi pendidikan adalah dalam memperluas akses dan mendorong inklusivitas pendidikan. Dengan bantuan teknologi berbasis internet dan perangkat mobile, peserta didik di daerah 3T (terdepan, terluar, tertinggal) dapat mengakses materi ajar yang

setara dengan siswa di kota besar. Selain itu, terdapat pengembangan teknologi asistif seperti pembaca layar, subtitle otomatis, dan perangkat input alternatif yang memungkinkan siswa berkebutuhan khusus untuk belajar secara lebih mandiri. Prinsip Universal Design for Learning (UDL) menjadi dasar dalam pengembangan sistem dan konten pembelajaran yang adaptif terhadap perbedaan gaya dan kebutuhan belajar individu. Hal ini sejalan dengan komitmen global untuk menyediakan pendidikan yang inklusif dan berkualitas sebagaimana diamanatkan dalam SDG 4 (UNESCO, 2022).

Pendekatan teknologi pendidikan juga menuntut pemahaman atas dimensi etika, legalitas, dan literasi digital, khususnya dalam hal perlindungan data siswa, hak cipta konten digital, dan keseimbangan antara penggunaan teknologi dengan interaksi sosial manusia (Aesaert et al., 2021).

Dengan demikian, teknologi pendidikan bukan sekadar alat bantu dalam pengajaran, melainkan sebuah sistem strategis yang terintegrasi dengan proses belajar mengajar. Pemanfaatan yang tepat dapat meningkatkan efektivitas pembelajaran, menumbuhkan keterlibatan peserta didik, dan menjawab tantangan pendidikan abad ke-21 yang menuntut fleksibilitas, personalisasi, serta penguasaan literasi digital yang kuat.

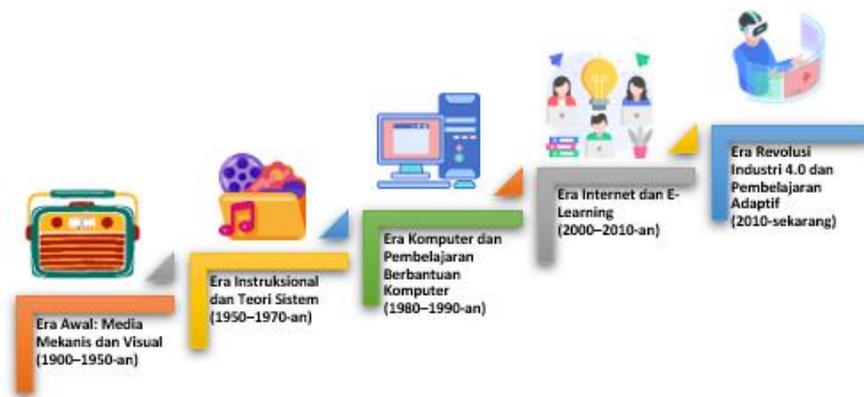
1.2 Sejarah dan Evolusi Teknologi Pendidikan

Perjalanan teknologi pendidikan tidak dapat dilepaskan dari perkembangan paradigma pendidikan dan kemajuan teknologi informasi itu sendiri. Evolusi ini menunjukkan bahwa pemanfaatan teknologi dalam pendidikan bukanlah fenomena baru, melainkan telah berkembang sejak abad ke-20 dan mengalami akselerasi signifikan pada abad ke-21. Teknologi pendidikan berawal dari penggunaan media bantu pembelajaran sederhana, hingga kini berkembang menjadi sistem pembelajaran digital yang kompleks dan adaptif.

Era Awal: Media Mekanis dan Visual (1900–1950-an)

Pada awal abad ke-20, teknologi pendidikan merujuk pada penggunaan media audiovisual, seperti slide proyektor, film 16mm, radio pendidikan, dan rekaman suara sebagai alat bantu pengajaran di ruang kelas. Tujuan utama pada masa ini adalah memperjelas penyampaian informasi dan memperkaya pengalaman

belajar siswa (Saettler, 2004). Konsep "*audiovisual education*" banyak digunakan untuk mendeskripsikan pendekatan ini. Radio pendidikan, misalnya, menjadi medium populer di Amerika Serikat untuk mendistribusikan pelajaran ke daerah terpencil selama masa Depresi Besar dan Perang Dunia II.



Gambar 1.2: Sejarah dan Evolusi Teknologi Pendidikan

Era Instruksional dan Teori Sistem (1950–1970-an)

Pada dekade ini, fokus teknologi pendidikan beralih pada desain instruksional berbasis teori sistem. Munculnya teori behavioristik dari B.F. Skinner mendorong pengembangan mesin pengajaran (*teaching machines*) dan pendekatan pembelajaran *programmed instruction*, yang memungkinkan siswa belajar mandiri secara bertahap. Di saat yang sama, pendekatan sistematis terhadap pengembangan kurikulum dan evaluasi mulai diterapkan secara luas, yang menjadi cikal bakal model ADDIE dalam desain instruksional modern (Reiser & Dempsey, 2018).

Era Komputer dan Pembelajaran Berbantuan Komputer (1980–1990-an)

Kemajuan komputer pribadi (PC) membuka babak baru dalam teknologi pendidikan. *Computer-Assisted Instruction (CAI)* mulai diterapkan di berbagai sekolah, terutama untuk pembelajaran matematika, bahasa, dan sains. *Software pendidikan* seperti *Logo* dan *HyperCard* menjadi populer sebagai alat eksplorasi

konsep. Pendekatan konstruktivistik mulai memengaruhi desain pembelajaran, di mana teknologi digunakan untuk membangun pengetahuan, bukan hanya menyampaikan informasi (Jonassen, 1999).

Era Internet dan E-Learning (2000–2010-an)

Masuknya internet secara masif ke dunia pendidikan melahirkan e-learning sebagai pendekatan dominan. Teknologi web memungkinkan pengembangan Learning Management System (LMS) seperti Moodle dan Blackboard, serta pemanfaatan media sosial, video streaming, dan forum daring dalam pembelajaran. Fleksibilitas waktu dan ruang yang ditawarkan e-learning mengubah cara belajar, membuka akses pendidikan terbuka seperti MOOC (Massive Open Online Courses) yang dikembangkan oleh platform seperti Coursera dan edX (Anderson & Dron, 2011).

Era Revolusi Industri 4.0 dan Pembelajaran Adaptif (2010-sekarang)

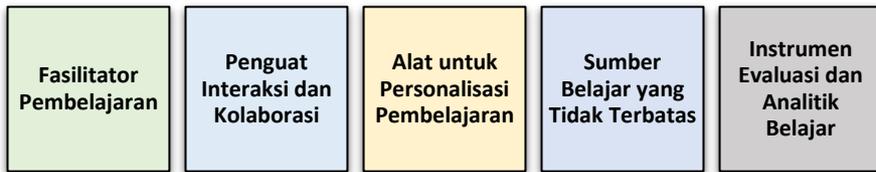
Seiring dengan kemajuan teknologi digital, cloud computing, big data, dan kecerdasan buatan (AI), teknologi pendidikan kini memasuki era pembelajaran yang personalisasi dan adaptif. Sistem adaptive learning mampu menyesuaikan konten, kecepatan, dan tingkat kesulitan sesuai kebutuhan masing-masing siswa secara real-time (Ally & Wark, 2020). Teknologi augmented reality (AR) dan virtual reality (VR) mulai dimanfaatkan untuk meningkatkan keterlibatan melalui pengalaman belajar imersif. Di sisi lain, learning analytics dimanfaatkan untuk mengevaluasi proses belajar dan mendukung pengambilan keputusan berbasis data oleh guru dan institusi.

Evolusi teknologi pendidikan mencerminkan transformasi dari pendekatan statis dan berpusat pada guru menuju sistem pembelajaran yang lebih fleksibel, interaktif, dan berpusat pada siswa. Tantangan ke depan adalah memastikan bahwa teknologi digunakan secara etis, inklusif, dan berkelanjutan dalam konteks sosial dan budaya yang beragam.

1.3 Peran Teknologi Dalam Proses Pembelajaran

Teknologi memainkan peran sentral dalam transformasi proses pembelajaran di era digital. Penggunaannya tidak lagi bersifat pelengkap, melainkan telah menjadi komponen integral dalam mendesain pengalaman belajar yang lebih

efektif, efisien, inklusif, dan adaptif terhadap kebutuhan peserta didik. Peran teknologi dalam proses pembelajaran dapat diklasifikasikan ke dalam lima fungsi utama: sebagai fasilitator pembelajaran, penguat interaksi, alat personalisasi belajar, sumber informasi, serta instrumen evaluasi dan analitik belajar.



Gambar 1.3: Peran Teknologi Dalam Proses Pembelajaran

1. Fasilitator Pembelajaran

Teknologi berfungsi sebagai medium untuk mendesain dan menyampaikan materi ajar secara lebih dinamis dan kontekstual. Melalui konten multimedia interaktif seperti video, animasi, dan simulasi digital, materi yang kompleks dapat dijelaskan dengan lebih sederhana dan menarik, sehingga meningkatkan daya serap dan retensi siswa. Hal ini sejalan dengan prinsip dalam teori Cognitive Load dan Multimedia Learning, yang menekankan pentingnya integrasi saluran visual dan auditori dalam meningkatkan efisiensi kognitif (Mayer, 2021).

2. Penguat Interaksi dan Kolaborasi

Platform pembelajaran daring seperti LMS, forum diskusi, dan aplikasi komunikasi edukatif (misalnya Google Meet, Microsoft Teams, atau Zoom) memungkinkan terjadinya interaksi dua arah antara guru dan siswa maupun antar siswa. Interaksi ini tidak terbatas pada ruang dan waktu, memungkinkan pembelajaran kolaboratif lintas lokasi bahkan lintas budaya. Teknologi juga mendukung kerja kelompok secara sinkron maupun asinkron, sehingga memperluas ruang belajar dari ruang kelas fisik ke ekosistem digital yang lebih luas (Means et al., 2014).

3. Alat untuk Personalisasi Pembelajaran

Salah satu kontribusi terpenting teknologi dalam pendidikan modern adalah kemampuannya untuk menyesuaikan pengalaman belajar berdasarkan kebutuhan individu. Dengan memanfaatkan Artificial Intelligence (AI) dan

sistem adaptive learning, teknologi dapat menganalisis preferensi, gaya belajar, serta performa siswa, lalu merekomendasikan materi atau aktivitas belajar yang paling sesuai. Personalisasi ini berpotensi meningkatkan motivasi dan hasil belajar secara signifikan (Ifenthaler & Yau, 2020).

4. Sumber Belajar yang Tidak Terbatas

Teknologi memberikan akses ke berbagai sumber informasi global secara instan. Siswa dan guru dapat memanfaatkan e-book, MOOC (Massive Open Online Courses), video edukatif, jurnal ilmiah, dan perpustakaan digital dalam proses pembelajaran. Akses ini memperluas cakrawala pemahaman siswa dan memungkinkan pembelajaran berbasis eksplorasi, penemuan, dan riset yang lebih mandiri (Anderson & Dron, 2011). Dalam konteks pendidikan abad ke-21, kemampuan menemukan, mengevaluasi, dan menggunakan informasi digital menjadi bentuk baru dari literasi dasar.

5. Instrumen Evaluasi dan Analitik Belajar

Teknologi memungkinkan proses evaluasi yang lebih adaptif, cepat, dan berbasis data. Melalui assessment online, learning analytics, dan dashboard pemantauan belajar, guru dapat memonitor kemajuan siswa secara real-time, mengidentifikasi kelemahan secara dini, serta melakukan intervensi yang lebih tepat sasaran. Analisis ini juga dapat membantu institusi dalam merancang kebijakan peningkatan mutu pengajaran secara sistemik (Ifenthaler & Yau, 2020; Siemens & Long, 2011).

Secara keseluruhan, integrasi teknologi dalam pembelajaran tidak hanya berdampak pada cara materi disampaikan, tetapi juga mengubah peran guru dari sekadar penyampai informasi menjadi fasilitator, mentor, dan desainer pengalaman belajar. Sementara bagi siswa, teknologi membuka peluang untuk belajar secara lebih mandiri, fleksibel, dan kontekstual sesuai dengan kebutuhannya. Namun demikian, pemanfaatan teknologi harus selalu mempertimbangkan aspek pedagogis, etika, dan inklusivitas agar tidak menciptakan kesenjangan baru dalam pendidikan.

1.4 Tren Global Dalam Teknologi Pendidikan

Dalam dekade terakhir, teknologi pendidikan telah mengalami transformasi signifikan secara global, seiring dengan kemajuan pesat di bidang kecerdasan

buatan, internet of things, analitik data, serta meningkatnya penetrasi internet dan perangkat mobile. Perubahan ini tidak hanya berdampak pada cara belajar dan mengajar, tetapi juga pada struktur sistem pendidikan secara keseluruhan. Laporan tahunan seperti Horizon Report dan OECD Education Outlook mengidentifikasi sejumlah tren utama yang membentuk arah masa depan pendidikan global, baik dari sisi teknologi, pedagogi, maupun kebijakan.

1. Pembelajaran Hybrid dan Fleksibel

Pandemi COVID-19 menjadi katalisator akselerasi penerapan model blended learning dan hybrid learning di seluruh dunia. Institusi pendidikan kini mengadopsi sistem pembelajaran yang menggabungkan interaksi tatap muka dengan aktivitas daring untuk meningkatkan fleksibilitas dan aksesibilitas. Model ini memungkinkan penyesuaian waktu, tempat, dan kecepatan belajar sesuai dengan kebutuhan individu siswa (Bozkurt & Sharma, 2020). Pembelajaran fleksibel kini menjadi norma baru dalam kebijakan pendidikan pasca-pandemi.



Gambar 1.4: Pembelajaran Online dan Offline (hybrid)

2. Kecerdasan Buatan dan Pembelajaran Adaptif

AI (Artificial Intelligence) semakin digunakan dalam pendidikan untuk mendukung personalisasi pembelajaran melalui adaptive learning systems,

chatbot pendidikan, dan automated assessment. Sistem ini mampu menganalisis data perilaku belajar siswa untuk memberikan rekomendasi materi yang relevan serta mendeteksi kesulitan belajar secara dini (Zawacki-Richter et al., 2019). AI juga berperan dalam menciptakan tutor virtual, mendukung guru dalam perencanaan pembelajaran, dan memfasilitasi pendidikan yang lebih berbasis bukti (evidence-based education).

3. Teknologi Immersif: Virtual Reality dan Augmented Reality

Penggunaan Virtual Reality (VR) dan Augmented Reality (AR) dalam pendidikan memungkinkan penciptaan lingkungan belajar yang immersif dan kontekstual. Teknologi ini sangat efektif dalam pembelajaran berbasis pengalaman (*experiential learning*), seperti di bidang medis, sejarah, teknik, dan geografi. Misalnya, siswa dapat menjelajahi simulasi anatomi tubuh manusia atau situs arkeologi kuno secara virtual, yang sebelumnya tidak mungkin dilakukan di ruang kelas konvensional (Radianti et al., 2020).



Gambar 1.5: Virtual Reality dan Augmented Reality

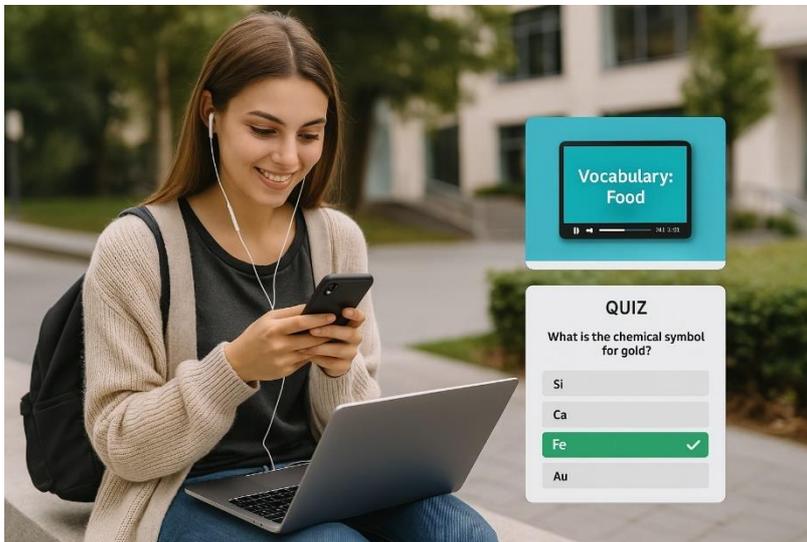
4. Analitik Pembelajaran dan Big Data

Learning analytics menjadi tren utama dalam mendukung pengambilan keputusan berbasis data (data-driven decision making) oleh guru, sekolah,

dan pemerintah. Analitik memungkinkan pemantauan perkembangan siswa secara individual, pengukuran efektivitas program pendidikan, serta prediksi keberhasilan akademik. Data besar yang dikumpulkan dari aktivitas digital siswa memberikan wawasan baru untuk pengembangan kurikulum dan intervensi yang lebih tepat sasaran (Ifenthaler & Yau, 2020).

5. Microlearning dan Mobile Learning

Dengan semakin meluasnya penggunaan perangkat mobile, mobile learning dan microlearning menjadi strategi efektif untuk meningkatkan akses dan keterlibatan belajar, terutama di kalangan generasi digital native. Microlearning menyajikan materi dalam format singkat dan fokus, seperti video 2–5 menit atau kuis interaktif, yang sesuai dengan ritme belajar cepat dan informal (Hug, 2017). Platform seperti Duolingo dan Khan Academy adalah contoh sukses dari penerapan tren ini secara global.



Gambar 1.6: Microlearning dan Mobile Learning

6. Open Educational Resources (OER) dan MOOC

Tren keterbukaan dalam pendidikan mendorong pengembangan Open Educational Resources (OER) dan Massive Open Online Courses (MOOC) yang menyediakan akses gratis dan luas terhadap materi ajar berkualitas tinggi dari universitas dan lembaga global. Hal ini mendukung tujuan

Education for All dan pemerataan akses pendidikan di berbagai negara berkembang (Wiley et al., 2020).

7. Etika Digital dan Literasi Teknologi

Seiring meningkatnya pemanfaatan teknologi, isu tentang literasi digital, privasi data, cyberbullying, dan etika penggunaan AI menjadi perhatian global. Kurikulum literasi digital kini semakin diperkuat di banyak negara, tidak hanya untuk siswa tetapi juga untuk guru dan orang tua, guna menciptakan ekosistem pembelajaran digital yang aman, inklusif, dan bertanggung jawab (OECD, 2021).

Tren global dalam teknologi pendidikan menunjukkan pergeseran menuju sistem pembelajaran yang lebih adaptif, personal, terbuka, dan berbasis data. Namun demikian, penting bagi setiap negara dan institusi pendidikan untuk mengadopsi tren ini secara kontekstual, dengan mempertimbangkan kesiapan infrastruktur, kapasitas SDM, serta nilai-nilai lokal. Teknologi bukanlah tujuan akhir, melainkan sarana untuk menghadirkan pendidikan yang lebih bermakna dan transformatif di era digital.

Bab 2

Teori dan Landasan Teknologi Pendidikan

"Desain pembelajaran bukan sekadar menciptakan konten, tetapi membentuk pengalaman belajar berdasarkan cara orang belajar dengan efektif."

— **Robert M. Gagné**, ahli teori pembelajaran

2.1 Landasan Filosofis, Psikologis dan Pedagogis

Pengembangan teknologi pendidikan tidak dapat dilepaskan dari pemahaman yang komprehensif terhadap dasar-dasar filosofis, psikologis, dan pedagogis yang membentuk fondasi konsep dan praktiknya. Teknologi bukan sekadar alat bantu, melainkan bagian dari strategi pembelajaran yang dibentuk berdasarkan nilai, pemahaman perilaku manusia, dan pendekatan instruksional yang efektif. Landasan ini penting untuk memastikan bahwa teknologi digunakan bukan hanya karena kemajuan teknisnya, tetapi juga karena kesesuaiannya dengan cara manusia belajar.

2.1.1 Landasan Filosofis

Landasan filosofis dalam teknologi pendidikan berfungsi sebagai pemandu arah dalam menentukan tujuan, nilai, dan etika dalam penerapan teknologi dalam pembelajaran. Aliran filsafat seperti realisme, pragmatisme, dan konstruktivisme memberikan perspektif yang berbeda terhadap bagaimana teknologi digunakan dalam lingkungan pendidikan.

Pragmatisme, misalnya, sangat mendukung pendekatan berbasis pengalaman dan problem solving. Filosofi ini menekankan pentingnya pembelajaran aktif dan relevansi kontekstual, di mana teknologi menjadi jembatan antara teori dan praktik. Dewey (1938) berpendapat bahwa pendidikan harus menjadi proses pengalaman yang bermakna bagi siswa, dan teknologi berperan dalam menciptakan lingkungan belajar yang memfasilitasi keterlibatan aktif.

Sementara itu, konstruktivisme, seperti yang dikemukakan oleh Piaget dan Vygotsky, menyatakan bahwa pengetahuan dibangun secara aktif oleh individu

berdasarkan interaksi dengan lingkungan dan budaya. Dalam konteks ini, teknologi pendidikan harus mendukung eksplorasi, kolaborasi, dan refleksi — bukan sekadar menyampaikan informasi (Jonassen, 1999).

“Teknologi harus digunakan bukan untuk mengajar, tetapi untuk memfasilitasi pembelajaran aktif yang bermakna” — Jonassen (1999).

2.1.2 Landasan Psikologis

Landasan psikologis memberikan kerangka mengenai bagaimana individu belajar, mengingat, dan memproses informasi. Teori-teori psikologi kognitif, behavioristik, dan humanistik menjadi pilar penting dalam desain pembelajaran berbasis teknologi.

Teori behavioristik, seperti yang dikembangkan oleh B.F. Skinner, menekankan pentingnya penguatan (*reinforcement*) dan stimulus-respons. Dalam teknologi pendidikan, prinsip ini diterapkan dalam bentuk drill and practice, umpan balik langsung, dan sistem pembelajaran adaptif (Skinner, 1954).

Sebaliknya, pendekatan kognitif lebih menyoroti proses mental internal, seperti atensi, persepsi, dan memori. Teknologi dapat memperkuat aspek ini melalui visualisasi data, simulasi interaktif, dan multimedia yang mendukung proses encoding dan retrieval informasi (Mayer, 2009).

Teori humanistik, seperti yang diajukan oleh Carl Rogers, menempatkan kebutuhan, motivasi, dan potensi individu sebagai pusat proses belajar. Teknologi harus menyediakan lingkungan belajar yang personal, terbuka, dan mendukung aktualisasi diri. Sistem e-learning dan personal learning environment (PLE) mencerminkan penerapan dari pendekatan ini.

2.1.3 Landasan Pedagogis

Landasan pedagogis berkaitan dengan prinsip dan strategi pengajaran yang efektif, yang digunakan dalam merancang dan menerapkan teknologi dalam pembelajaran. Konsep pedagogical content knowledge (PCK) oleh Shulman dan model pengembangan seperti TPACK (Technological Pedagogical Content Knowledge) menjadi kerangka penting dalam integrasi teknologi dengan pedagogi dan materi ajar.

Pendekatan pedagogis modern mengedepankan model pembelajaran aktif, berbasis proyek, kolaboratif, dan reflektif. Teknologi mendukung implementasi pedagogi ini dengan menyediakan media untuk kolaborasi daring, visualisasi konten, asesmen formatif digital, dan umpan balik real-time. Perancang pembelajaran digital harus mampu memahami prinsip-prinsip seperti scaffolding, zone of proximal development (Vygotsky), serta multimodal learning (Mayer, 2001).

Secara praktis, guru dan pendidik harus mampu memilih teknologi bukan hanya karena popularitasnya, tetapi karena efektivitasnya dalam mendukung tujuan pembelajaran yang spesifik, relevan dengan gaya belajar siswa, dan sesuai dengan konteks pembelajaran.

Dengan memahami dan mengintegrasikan ketiga landasan ini: filosofis, psikologis, dan pedagogis, penggunaan teknologi dalam pendidikan akan lebih bermakna dan berkelanjutan. Pendekatan ini menempatkan teknologi sebagai bagian integral dari strategi pembelajaran, bukan sebagai elemen terpisah atau pelengkap semata. Pemahaman mendalam terhadap landasan ini juga memungkinkan pengembangan sistem pembelajaran yang lebih inklusif, etis, dan berpusat pada peserta didik.

2.2 Teori Pembelajaran Konstruktivistik dan Konektivisme

Desain pembelajaran berbasis teknologi menuntut pemahaman mendalam terhadap teori belajar yang relevan dengan kebutuhan peserta didik masa kini. Dua pendekatan teoritis yang menjadi pijakan utama dalam era pembelajaran digital adalah teori konstruktivistik dan teori konektivisme. Keduanya menawarkan kerangka konseptual untuk merancang pengalaman belajar yang aktif, partisipatif, dan kontekstual, serta relevan dengan kebutuhan belajar abad ke-21.

2.2.1 Teori Pembelajaran Konstruktivistik

Teori konstruktivistik berakar pada pandangan bahwa pengetahuan dibangun secara aktif oleh individu, bukan ditransmisikan secara pasif dari pengajar ke peserta didik. Konsep ini menekankan bahwa peserta didik membawa pengetahuan sebelumnya ke dalam pengalaman belajar baru, dan pengetahuan

dibentuk melalui proses interaksi sosial, pengalaman nyata, dan refleksi personal (Fosnot, 2013).

Kontribusi Jean Piaget: Konstruktivisme Individual

Jean Piaget merupakan tokoh sentral dalam konstruktivisme kognitif. Ia menekankan bahwa perkembangan kognitif anak berlangsung melalui tahapan-tahapan tertentu dan bahwa pembelajaran terjadi melalui dua proses utama: asimilasi dan akomodasi. Asimilasi terjadi ketika individu menyesuaikan pengalaman baru ke dalam skema yang sudah ada, sedangkan akomodasi terjadi ketika skema harus diubah untuk mengakomodasi pengalaman baru (Piaget, 1970).

Dalam desain pembelajaran berbasis teknologi, prinsip Piaget dapat diterapkan melalui simulasi interaktif, game edukatif, dan eksperimen virtual yang memungkinkan siswa menjelajahi konsep dan membangun skema kognitif baru secara mandiri.

Kontribusi Lev Vygotsky: Konstruktivisme Sosial

Vygotsky menekankan pentingnya interaksi sosial dalam proses pembelajaran. Konsep Zone of Proximal Development (ZPD) menjelaskan bahwa siswa mampu menyelesaikan tugas yang lebih kompleks dengan bantuan dari orang dewasa atau teman sebaya. Dalam lingkungan belajar digital, konsep ini terwujud dalam bentuk scaffolding digital, seperti penggunaan tutor cerdas, umpan balik otomatis, forum diskusi, dan pembelajaran berbasis tim (Vygotsky, 1978).

Desain pembelajaran yang mempertimbangkan konstruktivisme sosial cenderung menggunakan pendekatan seperti problem-based learning, collaborative learning, dan project-based learning, yang memperkuat pemahaman melalui kerja tim dan konteks nyata.

Aplikasi Teknologi dalam Pembelajaran Konstruktivistik

Dalam lingkungan e-learning, teknologi menyediakan ruang bagi siswa untuk menjelajahi pengetahuan, membangun hipotesis, berdiskusi, dan menyusun pemahamannya sendiri. Learning Management Systems (LMS), virtual labs,

dan media interaktif berbasis multimedia sangat cocok untuk pendekatan konstruktivistik.

“Constructivist learning is enhanced when learners engage in authentic tasks within a meaningful context, supported by tools that encourage inquiry, reflection, and collaboration” (Jonassen, 1999).

2.2.2 Teori Pembelajaran Konektivisme

Konektivisme merupakan teori pembelajaran yang dikembangkan oleh George Siemens dan Stephen Downes sebagai respon terhadap lingkungan digital yang kompleks dan dinamis. Berbeda dengan teori pembelajaran sebelumnya, konektivisme tidak hanya menempatkan individu sebagai pusat, tetapi mengakui peran sistem, jaringan informasi, dan teknologi dalam proses pembelajaran.

Konsep Inti Konektivisme

Konektivisme menyatakan bahwa:

- Pembelajaran adalah proses membangun jaringan koneksi antara node informasi.
- Pengetahuan dapat berada di luar individu, dalam basis data, aplikasi digital, atau dalam jaringan sosial.
- Kemampuan untuk mengakses, mengupdate, dan menghubungkan informasi lebih penting daripada menghafal.
- Pembelajaran adalah proses berkelanjutan yang tidak berhenti di ruang kelas (Siemens, 2005).

Dengan demikian, konektivisme memperluas gagasan tentang "di mana dan bagaimana" pembelajaran terjadi. Media sosial, komunitas daring, blog, podcast, MOOC (Massive Open Online Courses), dan Artificial Intelligence (AI) menjadi komponen utama dari ekosistem belajar modern.

Perbedaan Konektivisme dari Teori Lain

Berbeda dari behaviorisme, kognitivisme, dan konstruktivisme, konektivisme mengakui bahwa:

- Informasi berubah dengan sangat cepat, sehingga pembelajaran harus bersifat adaptif.
- Pembelajaran tidak terjadi hanya dalam pikiran individu, tetapi dalam jaringan kolektif.
- Teknologi bukan hanya alat bantu, tetapi merupakan bagian dari sistem belajar itu sendiri.

"The pipe is more important than the content within the pipe. Our ability to learn what we need for tomorrow is more important than what we know today." — Siemens (2005)

Implementasi Konektivisme dalam Teknologi Pendidikan

Praktik pembelajaran konektivistik dapat diterapkan melalui:

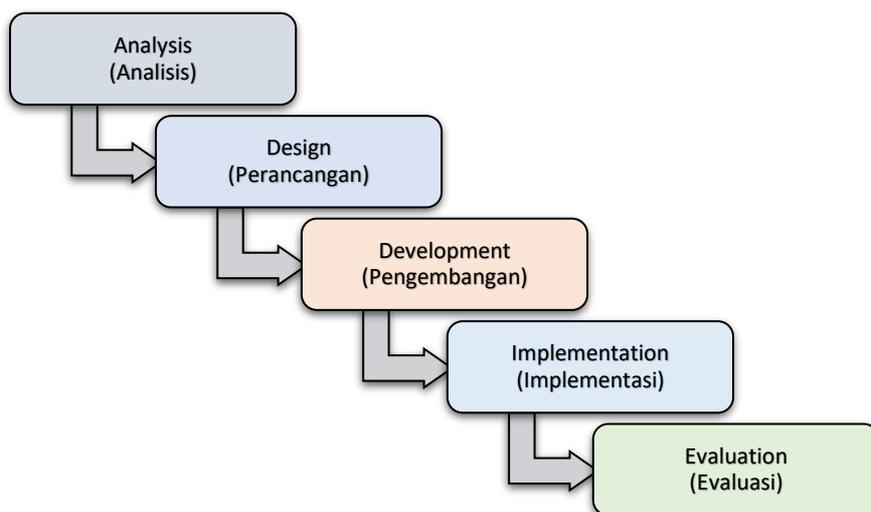
- Kelas virtual terbuka, seperti Coursera, edX, FutureLearn.
- Komunitas pembelajar, seperti forum online, Discord, dan Slack.
- Personal Learning Environment (PLE) dan Personal Learning Network (PLN).
- Penggunaan AI untuk pembelajaran adaptif dan kurasi informasi.

Pembelajaran berbasis konektivisme mendukung keterampilan literasi digital, kolaborasi global, pemikiran kritis, serta pengelolaan pengetahuan yang tersebar dalam berbagai bentuk dan platform.

Baik konstruktivisme maupun konektivisme menempatkan peserta didik sebagai pusat dari proses belajar. Namun, konektivisme melangkah lebih jauh dengan menyadari pentingnya jaringan digital sebagai bagian tak terpisahkan dari pembelajaran. Dalam desain pembelajaran berbasis teknologi, integrasi kedua teori ini memungkinkan pengembangan ekosistem pembelajaran yang tidak hanya adaptif dan kontekstual, tetapi juga berkelanjutan dan sesuai dengan dinamika zaman.

2.3 Model ADDIE dan TPACK Dalam Desain Pembelajaran Teknologi

Model ADDIE merupakan kerangka kerja desain instruksional klasik yang terdiri dari lima tahap utama: Analysis, Design, Development, Implementation, dan Evaluation. Model ini bersifat iteratif dan fleksibel, serta telah terbukti efektif dalam berbagai konteks pengembangan pembelajaran, baik tradisional maupun berbasis teknologi.



Gambar 2.1: Model ADDIE

1. *Analysis (Analisis)*

Tahap ini bertujuan untuk mengidentifikasi kebutuhan belajar, karakteristik peserta didik, tujuan pembelajaran, serta konteks lingkungan belajar. Dalam pembelajaran digital, analisis juga mencakup kebutuhan perangkat keras, perangkat lunak, serta literasi digital peserta.

2. *Design (Perancangan)*

Pada tahap ini, perancang menyusun rancangan instruksional meliputi strategi pembelajaran, alur materi, pemilihan media, dan metode evaluasi. Prinsip desain pembelajaran seperti Gagné's Nine Events of Instruction atau

prinsip multimedia Mayer dapat digunakan di tahap ini untuk mengoptimalkan efektivitas belajar (Gagné et al., 2005).

3. *Development* (Pengembangan)

Tahap ini berfokus pada produksi konten, media pembelajaran, dan alat asesmen. Teknologi seperti Learning Management System (LMS), video interaktif, augmented reality, dan simulasi digital biasanya dikembangkan pada fase ini.

4. *Implementation* (Implementasi)

Konten pembelajaran yang telah dikembangkan diujicobakan atau diluncurkan ke peserta didik. Pada tahap ini, penting untuk menyiapkan infrastruktur teknologi, pelatihan pengguna, serta uji teknis agar pembelajaran berjalan lancar.

5. *Evaluation* (Evaluasi)

Evaluasi dilakukan secara formatif dan sumatif untuk mengukur efektivitas pembelajaran dan mengevaluasi kualitas media serta hasil belajar. Umpan balik dari siswa juga digunakan untuk melakukan revisi iteratif.

“ADDIE is not a linear process, but rather an iterative framework for continuous instructional improvement.” — (Branch, 2009)

2.3.1 Kerangka TPACK

Kerangka TPACK (Technological Pedagogical Content Knowledge) diperkenalkan oleh Mishra dan Koehler (2006) sebagai pengembangan dari konsep Pedagogical Content Knowledge (PCK) oleh Shulman. TPACK membantu pendidik dalam mengintegrasikan teknologi, pedagogi, dan konten secara holistik dalam pembelajaran berbasis teknologi.

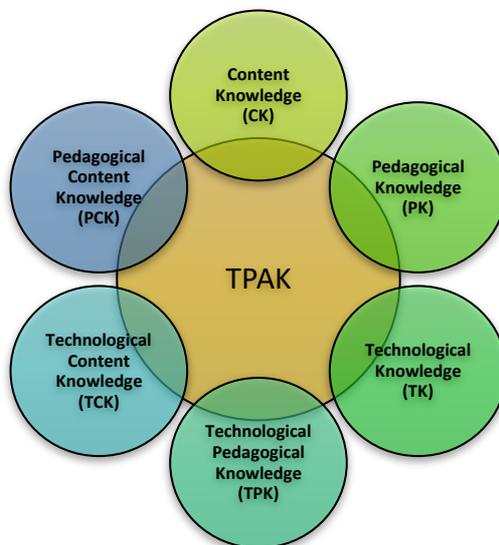
Komponen TPACK

Kerangka TPACK menekankan bahwa keahlian guru tidak hanya terletak pada penguasaan materi ajar (content knowledge) atau metode mengajar (pedagogical knowledge), tetapi juga pada kemampuan untuk mengintegrasikan teknologi secara strategis ke dalam praktik mengajar. Setiap komponen TPACK

saling berkaitan dan membentuk kompetensi yang diperlukan dalam pembelajaran abad ke-21.

1. *Content Knowledge (CK)*

Content Knowledge merujuk pada penguasaan mendalam terhadap materi pelajaran yang diajarkan oleh guru. Ini meliputi konsep, teori, fakta, prosedur, dan struktur logis dari suatu bidang studi. Seorang guru matematika, misalnya, harus menguasai konsep integral dan turunannya, serta penerapannya dalam dunia nyata. Penguasaan CK memungkinkan guru untuk menjelaskan materi secara akurat, memilih topik yang relevan, dan menjawab pertanyaan siswa secara ilmiah. Dalam era digital, CK juga mencakup kesadaran terhadap perkembangan terkini dalam bidang tersebut, seperti penemuan baru atau isu kontemporer dalam sains dan sosial.



Gambar 2.2: Komponen TPACK

2. *Pedagogical Knowledge (PK)*

Pedagogical Knowledge mencakup pemahaman terhadap prinsip dan strategi pengajaran, seperti teori belajar, perancangan kurikulum, manajemen kelas, asesmen formatif dan sumatif, serta psikologi

pendidikan. Guru dengan PK yang baik dapat mengadaptasi metode pembelajaran sesuai dengan karakteristik siswa, lingkungan kelas, dan tujuan pembelajaran. Contoh penerapan PK adalah penggunaan metode pembelajaran aktif (active learning), pendekatan berbasis proyek (project-based learning), atau teknik diskusi Socratic. PK menjadi fondasi dalam mendesain pengalaman belajar yang bermakna dan berpusat pada peserta didik.

3. *Technological Knowledge (TK)*

Technological Knowledge berkaitan dengan kemampuan menggunakan teknologi informasi dan komunikasi dalam konteks pendidikan. Ini mencakup pemahaman tentang perangkat keras (laptop, tablet, proyektor), perangkat lunak (Word, PowerPoint, Excel), aplikasi pendidikan (Kahoot, Quizziz, Google Classroom), dan platform pembelajaran daring (LMS, MOOC). TK tidak sekadar menguasai alat, tetapi juga kemampuan untuk menilai nilai pedagogis dari teknologi tersebut. Misalnya, memahami perbedaan antara penggunaan video statis dengan simulasi interaktif dalam meningkatkan pemahaman siswa.

4. *Technological Pedagogical Knowledge (TPK)*

TPK mengacu pada kemampuan untuk memilih dan mengadaptasi teknologi agar mendukung strategi pengajaran tertentu. Guru tidak hanya menggunakan teknologi, tetapi juga memahami bagaimana teknologi dapat mengubah cara mengajar. Contohnya adalah penggunaan LMS untuk pembelajaran flipped classroom, penggunaan aplikasi polling untuk membuka sesi diskusi kelas, atau gamifikasi pembelajaran untuk meningkatkan motivasi siswa. TPK menuntut guru untuk berpikir kritis tentang apa yang dapat dilakukan teknologi dalam menyampaikan, memfasilitasi, atau mengubah pendekatan pedagogis.

5. *Technological Content Knowledge (TCK)*

TCK adalah pemahaman tentang bagaimana teknologi dapat digunakan untuk menyajikan konten secara efektif. Ini menuntut guru untuk mengevaluasi alat atau media digital berdasarkan kecocokannya dalam menjelaskan topik tertentu. Misalnya, dalam pelajaran biologi, guru dapat menggunakan model 3D sel hewan melalui aplikasi AR (Augmented Reality) untuk memperkuat pemahaman siswa terhadap struktur sel. Dalam

fisika, simulasi gerak parabola dapat memperjelas konsep lintasan tanpa perlu eksperimen fisik yang kompleks. TCK membantu siswa memahami materi yang sulit melalui visualisasi, eksplorasi, dan manipulasi konsep.

6. *Pedagogical Content Knowledge (PCK)*

PCK merupakan kemampuan untuk mengajarkan materi pelajaran dengan cara yang paling efektif, sesuai dengan karakteristik konten dan kebutuhan siswa. Konsep ini diperkenalkan oleh Shulman (1987) dan menjadi dasar TPACK.

Contoh PCK adalah ketika guru sejarah menyajikan narasi peristiwa dengan pendekatan kronologis dan storytelling untuk meningkatkan daya ingat siswa, atau ketika guru IPA menggunakan analogi sederhana untuk menjelaskan proses kimia.

PCK mengintegrasikan pengetahuan tentang apa yang diajarkan (CK) dan bagaimana cara mengajarkannya (PK) agar tercipta pengalaman belajar yang maksimal.

7. *TPACK (Interseksi Utama)*

TPACK adalah titik pertemuan dari ketiga domain pengetahuan (CK, PK, TK) yang membentuk kompetensi integratif dalam mendesain pembelajaran digital yang efektif dan kontekstual. Guru yang memiliki TPACK tidak hanya memilih teknologi karena kemutakhirannya, tetapi berdasarkan:

- Kesesuaian teknologi dengan strategi pengajaran (TPK)
- Relevansi teknologi untuk memperkuat konten (TCK)
- Kecocokan pedagogi dengan materi ajar (PCK)
- Misalnya, dalam pelajaran IPS tentang perubahan sosial, guru dapat:
- Menggunakan video dokumenter interaktif (TK & TCK)
- Menerapkan metode diskusi reflektif (PK & PCK)
- Mengaitkan konten dengan isu-isu terkini dan lokal (CK)

TPACK memungkinkan guru untuk menjadi desainer pembelajaran digital yang reflektif, inovatif, dan adaptif, bukan sekadar pengguna teknologi.

“TPACK represents the knowledge needed to teach effectively with technology, requiring an understanding of the complex interplay between all three components.” — Mishra & Koehler (2006)

2.3.2 Aplikasi TPACK dalam Desain Teknologi Pendidikan

Kerangka Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK) bukan sekadar model konseptual, melainkan sebuah pendekatan praktis untuk merancang pembelajaran digital yang bermakna, kontekstual, dan berorientasi pada peserta didik. Aplikasi TPACK dalam konteks desain pembelajaran teknologi mencakup proses sintesis antara pemahaman mendalam terhadap materi ajar (Content Knowledge/CK), strategi pedagogik (Pedagogical Knowledge/PK), dan penguasaan teknologi (Technological Knowledge/TK) untuk membentuk pengalaman belajar yang utuh.

Integrasi TPACK sebagai Proses Desain Sistematis

Penerapan TPACK dalam desain pembelajaran teknologi bukan tentang penggunaan alat digital secara sporadis, melainkan tentang bagaimana, kapan, dan mengapa teknologi digunakan untuk mendukung pencapaian hasil belajar. Guru bertindak sebagai perancang pengalaman belajar digital, yang mempertimbangkan:

1. **Apa yang perlu diajarkan (CK):** konsep, prinsip, dan struktur materi.
2. **Bagaimana cara mengajarkannya (PK):** strategi, pendekatan, dan metode.
3. **Apa teknologi yang paling tepat (TK):** alat digital yang mendukung penyampaian materi dan keterlibatan siswa.

Sebagai contoh, seorang guru matematika yang ingin mengajarkan konsep fungsi kuadrat tidak hanya menyampaikan rumus, tetapi mendesain pembelajaran yang memadukan:

- **CK:** Pemahaman mendalam tentang bentuk umum fungsi kuadrat dan representasi grafiknya.
- **PK:** Penerapan metode inquiry-based learning untuk mendorong eksplorasi.

- **TK:** Penggunaan aplikasi seperti Desmos atau GeoGebra agar siswa dapat memanipulasi nilai a , b , dan c secara langsung dan mengamati perubahan bentuk parabola secara visual.

Dengan begitu, siswa tidak hanya memahami konsep secara abstrak, tetapi mengalami secara konkret dan interaktif bagaimana perubahan parameter memengaruhi grafik fungsi.

Aplikasi Kontekstual dalam Berbagai Mata Pelajaran

Aplikasi TPACK bersifat fleksibel dan adaptif sesuai dengan bidang studi, jenjang pendidikan, serta karakteristik peserta didik. Berikut beberapa ilustrasi aplikatif:

- **Ilmu Pengetahuan Alam (IPA):** Guru menggunakan simulasi digital (misalnya, PhET Simulations) untuk menjelaskan hukum Newton, diintegrasikan dengan pembelajaran berbasis eksperimen. Teknologi mendukung representasi visual dan eksplorasi konsep abstrak.
- **Bahasa Indonesia:** Dalam pelajaran menulis narasi, guru menggunakan Padlet atau Google Docs untuk menulis kolaboratif. Strategi ini memungkinkan siswa memberikan umpan balik sejawat (peer feedback), sementara guru memfasilitasi proses belajar menulis secara iteratif.
- **Pendidikan Agama:** Guru dapat memanfaatkan video interaktif atau podcast reflektif yang mengajak siswa merenungi nilai-nilai spiritual, lalu menyampaikan tanggapannya melalui vlog atau refleksi tertulis di platform daring.

Peningkatan Keterlibatan dan Keterampilan Abad 21

TPACK memungkinkan guru mendesain pembelajaran yang menumbuhkan keterampilan komunikasi, kolaborasi, berpikir kritis, dan kreativitas (4C's). Ketika guru memilih teknologi secara strategis untuk memfasilitasi diskusi, eksplorasi mandiri, dan produksi konten digital, peserta didik akan:

- Terlibat secara aktif (*active engagement*),
- Menunjukkan agensi belajar (*learner autonomy*),
- Menghasilkan karya autentik (*authentic learning outcomes*).

Contohnya, dalam proyek lintas disiplin antara seni dan IPS, siswa diminta membuat infografik digital atau animasi singkat tentang tokoh sejarah. Guru merancang kegiatan dengan mengacu pada TPACK:

- **CK:** Materi tokoh nasional dan dampaknya.
- **PK:** Pendekatan berbasis proyek (project-based learning).
- **TK:** Penggunaan Canva, Powtoon, atau Adobe Express.

Penerapan TPACK dalam desain pembelajaran teknologi bukanlah proses yang linier atau instan, tetapi keterampilan reflektif dan kreatif yang dikembangkan seiring waktu. Guru perlu memahami bahwa teknologi hanyalah perantara, dan kualitas pembelajaran tergantung pada perpaduan tepat antara teknologi, pedagogi, dan konten. Dengan pendekatan TPACK, guru dapat menciptakan pengalaman belajar yang relevan dengan dunia nyata dan mempersiapkan peserta didik menjadi pembelajar mandiri di era digital.

“TPACK provides a comprehensive framework for understanding the complexities of integrating technology into teaching, ensuring that tools are used not just because they are available, but because they enhance the pedagogical and content goals of instruction.” — Mishra & Koehler (2006)

2.3.3 Tantangan Implementasi TPACK

Meskipun kerangka Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK) telah diakui sebagai salah satu pendekatan paling komprehensif dalam integrasi teknologi pembelajaran, penerapannya di dunia nyata masih menghadapi berbagai hambatan. Tantangan ini muncul tidak hanya dari aspek individu guru, tetapi juga dari sistem pendidikan secara struktural, termasuk kebijakan, sumber daya, dan budaya organisasi sekolah.

1. Rendahnya Tingkat Literasi Teknologi

Salah satu hambatan utama adalah kurangnya penguasaan teknologi digital oleh guru, khususnya dalam konteks pendidikan dasar dan menengah. Banyak guru yang mahir dalam aspek konten dan pedagogi, tetapi belum terbiasa menggunakan teknologi pembelajaran secara fungsional dan reflektif. Koehler et al. (2013) menekankan bahwa TK tidak hanya mencakup kemampuan teknis dasar seperti mengoperasikan perangkat lunak presentasi atau platform pembelajaran daring, tetapi juga mencakup

pengetahuan kritis untuk mengevaluasi nilai instruksional dari sebuah teknologi serta bagaimana menyesuaikannya dengan karakteristik materi dan peserta didik.

2. Keterbatasan Infrastruktur dan Akses Digital

Banyak sekolah di daerah tertinggal, terutama di negara berkembang, menghadapi keterbatasan akses internet yang stabil, ketersediaan perangkat komputer atau tablet, serta listrik yang memadai. Ini menciptakan kesenjangan digital (*digital divide*) antara sekolah perkotaan dan pedesaan, serta antara peserta didik dari latar belakang sosial ekonomi berbeda. Kondisi ini menyulitkan guru untuk melakukan eksplorasi teknologi secara optimal dalam proses belajar mengajar. Tanpa infrastruktur yang memadai, bahkan guru yang sudah memiliki pengetahuan TPACK tetap mengalami kesulitan dalam implementasi teknis.

3. Kurangnya Pelatihan Profesional Berkelanjutan

Sebagian besar pelatihan guru saat ini masih bersifat teknis dan sesaat, seperti pelatihan satu kali tentang penggunaan aplikasi tertentu, tanpa melibatkan pembentukan kompetensi strategis dalam mengintegrasikan TK, PK, dan CK. Pelatihan yang tidak berbasis praktik nyata dan tidak berkelanjutan sulit membentuk kompetensi TPACK yang otentik. Guru membutuhkan program pengembangan profesional yang bersifat:

- Praktis dan berbasis tugas nyata,
- Berorientasi pada refleksi dan kolaborasi antar rekan sejawat, serta
- Mendukung eksplorasi teknologi baru dan pemecahan masalah berbasis konteks kelas.

4. Kurangnya Waktu dan Beban Administratif Tinggi

Guru menghadapi beban kerja yang tinggi, mulai dari persiapan mengajar, koreksi tugas, hingga pelaporan administrasi yang menyita waktu. Dalam kondisi seperti ini, banyak guru yang kesulitan menyediakan waktu untuk bereksperimen atau merancang ulang pembelajaran berbasis TPACK. TPACK menuntut proses berpikir yang reflektif dan eksploratif—hal yang sulit dilakukan jika guru tidak memiliki dukungan waktu atau insentif dari sistem pendidikan.

5. Minimnya Dukungan Kepemimpinan dan Budaya Sekolah

Keberhasilan implementasi TPACK tidak hanya bergantung pada individu guru, tetapi juga pada lingkungan organisasi sekolah. Budaya sekolah yang tidak mendukung inovasi, kepemimpinan yang kurang memahami peran teknologi pendidikan, serta kebijakan sekolah yang kaku akan menghambat upaya guru untuk mengembangkan kompetensi TPACK mereka.

Kepala sekolah dan pengambil kebijakan perlu memiliki visi teknologi pendidikan dan menciptakan ekosistem belajar yang:

- Mendukung kolaborasi antar guru,
- Menyediakan akses terhadap perangkat dan sumber daya,
- Serta memberi ruang untuk eksperimen dan inovasi.

Rekomendasi Strategis untuk Mengatasi Tantangan

Untuk menjawab berbagai tantangan di atas, beberapa strategi berikut dapat diterapkan:

1. Pengembangan Profesional Berbasis TPACK

Pelatihan guru harus dirancang untuk membangun integrasi TPACK, bukan hanya penguasaan alat. Model pelatihan berbasis lesson study, komunitas praktisi, dan mentoring sejawat bisa diterapkan.

2. Penguatan Infrastruktur Digital Sekolah

Pemerintah dan mitra swasta perlu bekerja sama untuk menyediakan internet, perangkat, dan platform edukasi yang memadai terutama bagi sekolah di daerah 3T (tertinggal, terdepan, dan terluar).

3. Insentif dan Pengakuan bagi Inovasi Guru

Pengembangan TPACK harus diikuti dengan penghargaan terhadap guru inovatif melalui insentif, publikasi karya inovasi, dan pengakuan dalam sistem karier profesional.

4. Integrasi TPACK dalam Kurikulum LPTK (Lembaga Pendidikan Tenaga Kependidikan)

Calon guru perlu dibekali sejak awal dengan prinsip-prinsip desain pembelajaran berbasis TPACK dalam kurikulum perkuliahan, praktik mengajar, dan tugas akhir.

Tantangan dalam implementasi TPACK mencerminkan kenyataan bahwa transformasi pendidikan digital bukan sekadar soal penggunaan teknologi, tetapi tentang perubahan sistemik dalam cara mengajar dan belajar. Butuh kolaborasi lintas level: guru, sekolah, pembuat kebijakan, dan masyarakat untuk memastikan bahwa setiap guru memiliki kesempatan, kemampuan, dan dukungan untuk menerapkan pembelajaran berbasis TPACK secara berkelanjutan dan kontekstual.

“For TPACK to be more than a theoretical construct, it must be cultivated through supportive systems that recognize the complexity of teaching in a digital world.” — Mishra & Koehler (2006)

Model ADDIE memberikan kerangka sistematis dalam membangun pengalaman belajar digital, sementara TPACK membantu menjamin bahwa penggunaan teknologi tidak terlepas dari konteks pedagogi dan konten. Ketika digunakan secara bersamaan, keduanya mendorong terbentuknya pembelajaran yang terencana, relevan, dan transformatif di era teknologi digital saat ini.

Bab 3

Perangkat dan Media Dalam Teknologi Pendidikan

"Media bukan sekadar alat penyampai pesan, tetapi pesan itu sendiri."
— Marshall McLuhan, teoretikus media

3.1 Klasifikasi Media Pembelajaran

Media pembelajaran merupakan komponen penting dalam proses pendidikan yang berfungsi sebagai alat bantu untuk menyampaikan informasi dan memperjelas pesan pembelajaran. Dengan menggunakan media yang tepat, proses belajar menjadi lebih menarik, bermakna, dan memudahkan pemahaman konsep yang abstrak.



Gambar 3.1: Diagram Klasifikasi Media Pembelajaran

Klasifikasi media pembelajaran dapat dilakukan berdasarkan berbagai pendekatan, seperti dari bentuk fisiknya, jenis indera yang terlibat, sifat media, hingga teknologi yang digunakan. Pemahaman terhadap klasifikasi ini sangat penting bagi pendidik untuk dapat memilih dan merancang media pembelajaran yang sesuai dengan kebutuhan peserta didik dan tujuan pembelajaran (Sastafiana et al., 2024).

3.1.1 Klasifikasi Berdasarkan Indera yang Terlibat

Dalam pendidikan, keberhasilan proses pembelajaran tidak hanya dipengaruhi oleh materi atau pendekatan pembelajaran, tetapi juga oleh media yang digunakan. Dengan membagi media berdasarkan cara indera manusia menerima informasi adalah cara penting untuk memahami media. Karena indera adalah jalur utama manusia dalam menyerap pengetahuan, media yang dirancang dengan mempertimbangkan keterlibatan indera akan lebih efektif dalam menyampaikan pesan edukatif. Media pembelajaran umumnya dibagi menjadi tiga kelompok berdasarkan indera yang paling sering digunakan siswa. (Yusnidah & Taruna, 2021):

1. Media Visual

Media Visual adalah media yang hanya melibatkan indera penglihatan (mata) sebagai jalur utama untuk menerima informasi. Media jenis ini menyajikan pesan dalam bentuk gambar, teks, grafik, atau simbol visual lainnya.

Contoh Media Visual:

- Gambar dan ilustrasi di buku ajar
- Poster edukatif
- Infografik digital
- Peta konsep atau mind map
- Slide presentasi PowerPoint tanpa suara

Media visual sangat bermanfaat untuk memperjelas konsep abstrak dan meningkatkan daya ingat siswa melalui tampilan visual yang menarik. Namun, agar informasi dapat dipahami secara utuh, media visual biasanya memerlukan penjelasan tambahan dari guru atau cerita tertulis.

2. Media Audio

Media audio adalah media yang mengandalkan indera pendengaran (telinga). Media ini menyampaikan informasi dalam bentuk suara—baik itu suara manusia, musik, atau efek suara lainnya—tanpa dukungan visual.

Contoh Media Audio:

- Podcast edukatif
- Rekaman ceramah dosen
- Siaran radio pendidikan
- Audio book

Media audio sangat cocok untuk peserta didik yang berada dalam kondisi mobilitas tinggi, seperti saat berkendara atau berjalan kaki. Selain itu, media ini membantu peserta didik belajar menyimak dengan lebih baik, mempertahankan konsentrasi, dan memperluas kosakata mereka, terutama dalam pembelajaran bahasa.

3. Media Audiovisual

Media audiovisual adalah media yang menggabungkan indera penglihatan dan pendengaran secara bersamaan. Jenis media ini sangat efektif karena mampu memberikan pengalaman belajar yang lebih lengkap dan menarik.

Contoh Media Audiovisual:

- Video pembelajaran (misalnya YouTube Edu)
- Film dokumenter pendidikan
- Animasi edukatif interaktif
- Video tutorial praktikum
- Webinar dengan visual dan audio aktif

Audiovisual dianggap sebagai alat pembelajaran yang sangat berguna karena dapat menstimulasi kedua indera sekaligus, meningkatkan keterlibatan dan pemahaman siswa. Media ini membuat penyampaian informasi yang kompleks lebih mudah.

Contoh: Video dokumenter tentang kemerdekaan Indonesia menggunakan gambar dan suara asli dari peristiwa sejarah, membuat pembelajaran sejarah lebih efektif daripada hanya membaca teks.

Setiap media memiliki kekuatan dan kelemahan. Oleh karena itu, pemilihan media berdasarkan keterlibatan indera harus mempertimbangkan:

- Karakteristik materi ajar (apakah bersifat visual, verbal, atau prosedural),
- Gaya belajar peserta didik,
- Ketersediaan fasilitas dan teknologi,
- Tujuan pembelajaran yang ingin dicapai.

Tabel 3.1: Perbandingan Media Berdasarkan Indera

Jenis Media	Indera yang Terlibat	Contoh	Kelebihan	Kelemahan
Visual	Penglihatan	Gambar, infografik, slide	Menarik perhatian, memperjelas konsep	Tidak efektif tanpa penjelasan tambahan
Audio	Pendengaran	Podcast, rekaman ceramah	Fleksibel digunakan, cocok untuk menyimak	Sulit dipahami oleh pelajar visual
Audiovisual	Penglihatan dan Pendengaran	Video pembelajara, animasi	Menarik, menyeluruh, efektif	Membutuhkan perangkat dan koneksi stabil

3.1.2 Klasifikasi Berdasarkan Teknologi

Kemajuan teknologi informasi telah sangat mempengaruhi cara guru dan dosen menyampaikan pelajaran. Akibatnya, media pembelajaran sekarang tidak hanya terbatas pada alat bantu konvensional, seperti papan tulis atau buku cetak, tetapi juga telah berkembang ke arah media digital interaktif. Media konvensional dan modern adalah dua kelompok utama media pembelajaran. Dalam teknologi

pendidikan kontemporer, media juga dikategorikan berdasarkan tingkat penggunaan teknologi (Restami & Samsudin, 2023):

1. Media Konvensional (Tradisional):

Media konvensional adalah media yang tidak atau minim menggunakan teknologi digital. Umumnya, media ini bersifat fisik, cetak, atau mekanis. Kendati terkesan “kuno”, media ini tetap memiliki keunggulan, terutama dalam konteks pembelajaran yang terbatas fasilitas teknologi atau ketika dibutuhkan pendekatan yang sederhana.

Contoh Media Konvensional:

- Buku teks dan LKS
- Poster atau bagan
- Flashcard
- Papan tulis manual
- Overhead transparansi (OHP)

Keunggulan utama dari media ini adalah murah, mudah digunakan, dan tidak bergantung pada listrik atau jaringan internet. Namun, keterbatasannya terletak pada minimnya interaktivitas dan sulitnya melakukan pembaruan isi.

2. Media Modern (Berbasis Teknologi):

Sebaliknya, media kontemporer berbasis pada teknologi informasi dan komunikasi. Dengan menggunakan media ini, guru dan siswa dapat berinteraksi secara lebih dinamis, baik dalam bentuk teks, gambar, suara, maupun video dalam waktu nyata.

Contoh Media Modern:

- Video pembelajaran YouTube
- LMS (Learning Management System) seperti Moodle, Google Classroom
- Augmented Reality (AR) dan Virtual Reality (VR)
- Aplikasi pembelajaran mobile (Ruang Guru, Quipper, Duolingo)

Media ini memberi pengalaman belajar yang lebih menyenangkan dan adaptif. Namun, tentu saja, pemanfaatannya memerlukan kesiapan infrastruktur dan kompetensi digital dari pendidik serta peserta didik.

3.1.3 Klasifikasi Berdasarkan Format dan Interaktivitas

Tidak semua media pembelajaran bersifat sama dalam penyajiannya. Ada media yang bersifat statis dan hanya menyampaikan informasi satu arah, namun ada pula media yang memungkinkan peserta didik berinteraksi langsung dan bahkan memengaruhi alur pembelajaran (Mayer, 2001).

1. Media Statis

Media statis menyampaikan pesan dalam bentuk tetap, tidak berubah. Media ini cocok digunakan dalam materi pengantar atau materi hafalan. Seperti buku teks, modul pembelajaran, gambar, poster, majalah, leaflet, dan komik edukatif. Cocok untuk pembelajaran mandiri yang terstruktur.

2. Media Dinamis

Media dinamis memiliki unsur waktu dan gerakan, sehingga mampu menyampaikan informasi secara bertahap dan lebih hidup. Media ini sering digunakan dalam demonstrasi atau simulasi.

Contoh:

- Video eksperimen
- Film dokumenter

3. Media Interaktif

Media interaktif adalah media berbasis TIK yang memungkinkan siswa berinteraksi langsung dengan materi, seperti e-learning, simulasi, dan game edukatif. Mereka memungkinkan siswa berpartisipasi secara aktif, seperti menjawab pertanyaan, memilih jalur pembelajaran, atau memberikan input yang memengaruhi proses belajar (Karna et al., 2025).

Contoh:

- Aplikasi simulasi laboratorium
- Game edukasi berbasis komputer

3.1.4 Klasifikasi Berdasarkan Sifat Penyampaian

Media pembelajaran memiliki banyak bentuk dan fitur, dan salah satunya dapat diklasifikasikan berdasarkan cara penyampaiannya. Klasifikasi ini mengacu pada cara media menyampaikan informasi kepada siswa, apakah itu melalui teks cetak, suara, gambar, atau kombinasi dari semua elemen ini. Sifat penyampaian sangat penting untuk perencanaan pembelajaran karena berdampak pada pemrosesan informasi siswa, keterlibatan indera mereka, dan kemampuan mereka untuk berkomunikasi dengan baik (Nisaurrasyidah et al., 2021).

1. Media Linear

Media linear menyampaikan informasi secara satu arah. Siswa hanya menerima, tidak memiliki kontrol terhadap urutan atau isi penyampaian. Meskipun kurang interaktif, media ini tetap efektif untuk menyampaikan informasi faktual secara cepat.

Contoh:

- Video tutorial tanpa kontrol navigasi
- Siaran TV edukatif
- Audio pembelajaran rekaman

2. Media Non-Linear

Media non-linear memberikan kebebasan kepada pengguna untuk menavigasi isi sesuai kebutuhan. Pendekatan ini sejalan dengan prinsip pembelajaran mandiri dan konstruktivistik.

Contoh:

- E-book interaktif
- Website pembelajaran dengan hyperlink
- Aplikasi belajar berbasis modul navigasi

3. Media Adaptif

Media ini menggunakan kecerdasan buatan (AI) atau sistem pengenalan perilaku untuk menyesuaikan materi berdasarkan gaya belajar dan kebutuhan peserta didik.

Contoh:

- Platform e-learning dengan pembelajaran adaptif
- Chatbot edukatif berbasis AI

3.1.5 Klasifikasi Menurut Tujuan dan Penggunaan

Media pembelajaran tidak hanya berfungsi sebagai teknologi pendukung atau alat bantu visual untuk membantu siswa, tetapi juga memiliki peran strategis untuk mencapai berbagai tujuan pendidikan. Oleh karena itu, penting bagi guru untuk memahami bahwa setiap jenis media memiliki cara yang berbeda untuk digunakan sesuai dengan tujuan instruksionalnya.

Klasifikasi media berdasarkan tujuan dan penggunaan mereka membantu guru atau dosen memilih media yang lebih sesuai dengan konteks pembelajaran. Ini membantu mereka memilih media untuk menyampaikan materi utama, memperkuat pemahaman siswa, dan mendorong eksplorasi mandiri. Klasifikasi ini biasanya terbagi menjadi tiga kelompok utama: media instruksional, media suplemen, dan media eksploratif. Beberapa media lain, seperti media demonstrasi dan media reflektif, muncul saat praktik pendidikan berkembang dan layak dimasukkan ke dalam kategori ini.

Media pembelajaran tidak hanya berbeda dari sisi bentuk dan teknologi, tetapi juga dari tujuan penggunaannya. Dalam konteks pendidikan, peran media bisa dibedakan sebagai berikut (Pujiono & Suryaman, 2023):

1. Media Instruksional

Media instruksional adalah media yang secara langsung dikembangkan dan digunakan untuk mendukung proses pembelajaran formal dan terstruktur. Media jenis ini disusun berdasarkan kurikulum, silabus, dan rencana pembelajaran semester (RPS), serta dirancang untuk mencapai capaian pembelajaran tertentu yang telah dirumuskan.

Contoh:

- Buku ajar
- Modul RPS
- Video materi pokok
- PowerPoint kuliah

2. Media Suplemen

Media Suplemen adalah media pelengkap yang tidak harus digunakan, tetapi sangat bermanfaat untuk meningkatkan pengetahuan dan pemahaman siswa tentang materi yang sedang mereka pelajari. Mereka tidak secara langsung membantu siswa mencapai tujuan pembelajaran utama, tetapi mereka meningkatkan minat siswa, pemahaman kontekstual, dan keinginan mereka untuk belajar.

Contoh:

- Dokumenter motivasional
- Artikel populer terkait topik
- Podcast ilmiah

3. Media Eksploratif

Media eksploratif mendorong peserta didik untuk belajar secara aktif, mandiri, dan kreatif. Media ini memberikan ruang terbuka untuk menemukan, mencoba, dan menyimpulkan. Sangat cocok digunakan dalam pendekatan konstruktivistik seperti Project-Based Learning (PjBL) dan Inquiry-Based Learning. Media yang memberi ruang eksplorasi dan pemecahan masalah secara mandiri, sehingga cocok diterapkan dalam pendekatan pembelajaran berbasis proyek atau penemuan. Ciri khas media eksploratif adalah sifatnya yang interaktif, terbuka, tidak linier, dan memberi kebebasan kepada peserta didik untuk menentukan arah pembelajaran. Media ini merangsang rasa ingin tahu dan memberikan tantangan belajar yang bermakna (Pujiono & Suryaman, 2023).

Contoh:

- Game edukatif berbasis tantangan atau misi
- Platform coding interaktif seperti Scratch atau Code.org
- Laboratorium virtual yang memungkinkan eksperimen bebas untuk di uji cobakan
- Simulasi sains atau ekonomi berbasis computer (Memungkinkan peserta didik untuk menjelajah materi, seperti penggunaan Google Earth untuk pembelajaran geografi)

4. Media Demonstrasi:

Media demonstrasi adalah media yang dirancang untuk memperlihatkan proses, langkah, atau prosedur tertentu dalam bentuk visual. Umumnya digunakan untuk pembelajaran keterampilan atau materi prosedural.

Contoh: Video demonstrasi penggunaan alat, guru melakukan eksperimen di depan kelas. Digunakan untuk menunjukkan suatu proses atau prosedur, seperti penggunaan alat laboratorium melalui video.

5. Media Reflektif:

Media reflektif adalah media yang digunakan untuk membantu peserta didik merenungkan kembali proses belajar, pemahaman, atau pengalaman yang telah mereka alami. Media ini berfungsi untuk membangun kesadaran metakognitif dan mendukung pembelajaran yang bermakna.

Contoh: Jurnal digital, blog refleksi belajar, video refleksi.

Membantu peserta didik dalam melakukan refleksi terhadap materi, misalnya melalui video kisah inspiratif atau ceramah motivasi.

Tabel 3.2: Ringkasan Klasifikasi Menurut Tujuan dan Penggunaan

Jenis Media	Tujuan Penggunaan	Karakteristik	Contoh
Instruksional	Menyampaikan materi pokok	Terstruktur, mengikuti RPS	Slide, video materi, modul ajar
Suplemen	Memperkaya dan memotivasi	Kontekstual, menarik, opsional	Film edukatif, artikel populer
Eksploratif	Eksplorasi mandiri dan kreatif	Interaktif, berbasis proyek	Simulasi, coding game, eksperimen virtual
Demonstrasi	Memperlihatkan proses/keterampilan	Visual, prosedural, langsung atau video	Video eksperimen, praktik langsung

Jenis Media	Tujuan Penggunaan	Karakteristik	Contoh
Reflektif	Evaluasi dan perenungan pengalaman	Metakognitif, personal	Jurnal belajar, refleksi video

3.2 Digital dan Non-Digital

Dalam proses pembelajaran, alat bantu memiliki peranan penting untuk mendukung ketercapaian tujuan pembelajaran. Alat bantu pembelajaran berfungsi sebagai jembatan antara materi ajar dan pemahaman peserta didik. Seiring berkembangnya zaman, alat bantu dalam dunia pendidikan dapat diklasifikasikan menjadi dua jenis utama: alat bantu digital dan alat bantu non-digital (Yuniarti et al., 2023).

3.2.1 Alat Bantu Non-Digital

Alat bantu non-digital adalah media atau perangkat pembelajaran yang tidak bergantung pada teknologi komputer atau perangkat elektronik. Media ini biasanya bersifat sederhana, mudah digunakan, dan dapat disiapkan secara mandiri oleh pendidik (Mahfuz, 2021). Beberapa contoh alat bantu non-digital antara lain:

- **Papan tulis dan spidol/kapur:** Digunakan untuk menulis penjelasan atau menggambar skema materi.
- **Poster dan gambar visual:** Menyajikan informasi secara visual, sering dipakai dalam pembelajaran IPA atau IPS.
- **Alat peraga:** Seperti bola dunia, model jantung manusia, atau rangka tubuh, yang sangat efektif untuk pelajaran biologi dan geografi.
- **Kartu kuis atau flashcard:** Bermanfaat dalam pengajaran kosakata bahasa asing atau perhitungan matematika dasar.
- **Boneka dan miniatur:** Cocok untuk pendidikan anak usia dini untuk mengenalkan konsep secara konkret.

Keunggulan alat bantu non-digital terletak pada kemudahannya untuk diakses, biaya yang murah, dan fleksibilitas penggunaannya dalam berbagai kondisi.

3.2.2 Alat Bantu Digital

Alat bantu digital adalah perangkat yang menggunakan teknologi digital untuk menyampaikan informasi pembelajaran. Penggunaan alat bantu digital telah meningkat pesat seiring dengan kemajuan teknologi informasi dan komunikasi. Alat bantu digital memberikan pengalaman belajar yang lebih interaktif dan menarik (Adventyana et al., 2023).

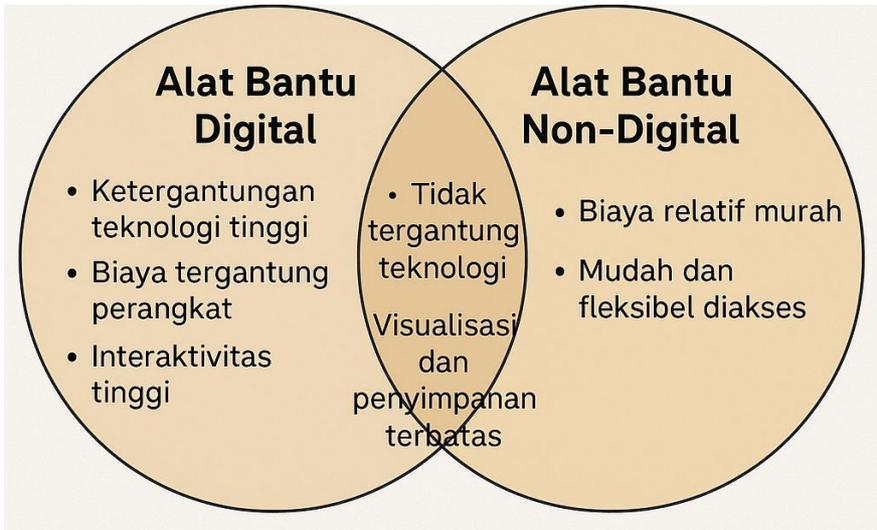
Contoh-contohnya meliputi:

- **Proyektor LCD atau infokus:** Digunakan untuk menampilkan presentasi, gambar, video, atau simulasi materi pembelajaran.
- **Laptop, tablet, atau smartphone:** Menyediakan akses ke e-book, video edukatif, aplikasi pembelajaran, dan sumber belajar daring lainnya.
- **Papan tulis interaktif:** Menggabungkan fungsi papan tulis dengan proyektor dan sensor sentuh untuk meningkatkan partisipasi peserta didik.
- **Aplikasi pembelajaran digital:** Seperti Kahoot! untuk kuis interaktif, Canva untuk desain presentasi, atau Zoom dan Google Meet untuk pembelajaran jarak jauh.
- **Virtual Reality (VR) dan Augmented Reality (AR):** Memberikan pengalaman belajar imersif, seperti menjelajah ruang angkasa secara virtual atau mengamati organ tubuh secara 3D.

Penggunaan alat bantu digital memberikan dampak positif terhadap motivasi belajar peserta didik dan memungkinkan pembelajaran lebih adaptif, personal, dan kolaboratif.

3.2.3 Perbandingan Alat Bantu Digital dan Non-Digital

Alat bantu digital dan non-digital dapat bekerja sama dalam pembelajaran, bukan saling menggantikan. Dengan menggabungkan keduanya sesuai kebutuhan, demografi siswa, dan jumlah sumber daya yang tersedia, pembelajaran dapat menjadi lebih efektif, efisien, dan bermakna. (Kusyana, Suci Muzfirah, 2024)



Gambar 3.2: Perbandingan Alat Bantu Digital dan Non-Digital

Tabel 3.3: Perbandingan Alat Bantu Digital dan Non-Digital

Aspek Perbandingan	Alat Bantu Non-Digital	Alat Bantu Digital
Ketergantungan teknologi	Tidak	Tinggi
Biaya	Relatif murah	Tergantung perangkat
Kemudahan akses	Mudah dan fleksibel	Tergantung infrastruktur
Interaktivitas	Terbatas	Tinggi
Efektivitas dalam visualisasi abstrak	Terbatas	Tinggi
Kemampuan penyimpanan / pengulangan materi	Tidak ada	Ada (rekaman, file)

3.3 Hardware dan Software Edukatif

Dalam teknologi pendidikan, keberhasilan penggunaan media sangat bergantung pada dukungan proses pembelajaran oleh perangkat keras (hardware) dan perangkat lunak (software). Media dan perangkat teknologi pendidikan sangat penting untuk keberhasilan pembelajaran, dan kombinasi keduanya memungkinkan pengembangan lingkungan belajar yang lebih efektif, efisien, dan menarik bagi siswa. Proses belajar mengajar menjadi lebih efektif, efisien, dan menyenangkan dengan pemilihan dan klasifikasi yang tepat. Ada banyak pendekatan yang dapat disesuaikan dengan perkembangan zaman dan kebutuhan siswa berkat integrasi hardware dan software edukatif dan alat bantu digital dan non-digital. (Kusyana, Suci Muzfirah, 2024)



Gambar 3.3: Contoh Hardware Edukatif (Kiri) & Software Edukatif (kiri)

3.3.1 Hardware Edukatif

Hardware edukatif adalah perangkat fisik yang digunakan untuk menyampaikan atau mengakses materi pembelajaran. Perangkat ini menjadi sarana utama dalam pemanfaatan media digital.

Beberapa contoh hardware edukatif yang umum digunakan dalam dunia pendidikan antara lain:

- **Laptop dan komputer:** Digunakan untuk mengakses materi digital, mengoperasikan aplikasi pembelajaran, atau melakukan tugas akademik.

- **Proyektor LCD/infokus:** Menyampaikan informasi visual kepada kelompok besar secara serempak.
- **Tablet dan smartphone:** Memungkinkan pembelajaran mobile learning, baik dalam bentuk aplikasi, e-book, maupun video interaktif.
- **Papan tulis interaktif:** Mengintegrasikan fungsi menulis dan menampilkan media digital yang responsif terhadap sentuhan.
- **Virtual Reality (VR):** Menghadirkan pengalaman belajar imersif melalui simulasi dunia nyata, misalnya eksplorasi ruang angkasa atau anatomi tubuh.
- **Printer 3D:** Digunakan dalam pendidikan teknik, desain, dan sains untuk mencetak objek fisik dari rancangan digital.

Contoh: Di perguruan tinggi teknik, printer 3D digunakan untuk mencetak model struktur bangunan sebagai bagian dari praktik desain arsitektur.

3.3.2 Software Edukatif

Software edukatif adalah program atau aplikasi yang dirancang untuk mendukung kegiatan pembelajaran, baik secara sinkron (langsung) maupun asinkron (mandiri). Jenis-jenis software edukatif meliputi:

3.3.2.1 Learning Management System (LMS)

Learning Management System atau Sistem Manajemen Pembelajaran (LMS) adalah platform digital yang digunakan untuk merencanakan, melaksanakan, dan mengevaluasi proses pembelajaran daring (online) maupun hybrid. LMS berfungsi sebagai pusat untuk mengelola semua aspek pembelajaran, termasuk penugasan, distribusi materi, diskusi, dan penilaian. Aplikasi pembelajaran interaktif seperti LMS menggabungkan semua komponen pembelajaran ke dalam satu sistem. Baik pembelajaran tatap muka modern, pembelajaran jarak jauh, maupun pembelajaran hybrid, kehadiran LMS sangat penting untuk kebutuhan pendidikan di era digital (Ihza et al., 2023).

Fitur Utama LMS

LMS sebagai aplikasi interaktif memiliki beragam fitur canggih, antara lain:

Tabel 3.4: Fitur Utama LMS

Fitur	Penjelasan
Distribusi Materi	Menyediakan ruang unggah untuk PDF, video, slide, dan link materi eksternal.
Tugas dan Penilaian	Dosen/guru dapat memberikan tugas, menetapkan tenggat waktu, dan memberi nilai.
Forum Diskusi	Sarana interaktif antara dosen dan peserta didik untuk tanya-jawab atau debat akademik.
Kuis dan Tes Online	Mendukung soal pilihan ganda, isian, dan esai dengan skor otomatis.
Laporan dan Analisis	Menyediakan laporan partisipasi, keaktifan, dan nilai siswa.
Integrasi Multimedia	Mendukung video, audio, animasi, dan interaktivitas lainnya.

Contoh LMS Populer

Dalam dunia pendidikan modern, Learning Management System (LMS) menjadi komponen penting untuk mendukung proses pembelajaran daring dan campuran. LMS memungkinkan pengelolaan materi ajar, interaksi antara pendidik dan peserta didik, serta evaluasi pembelajaran secara terstruktur dan efisien. Berikut ini adalah beberapa contoh LMS populer yang banyak digunakan di berbagai jenjang pendidikan, mulai dari sekolah dasar hingga perguruan tinggi.

Tabel 3.5: Contoh LMS Populer

LMS	Keunggulan
<p>Moodle</p> 	<p>Moodle adalah platform open-source yang sangat fleksibel dan banyak digunakan di perguruan tinggi. Dengan ribuan plugin, Moodle memungkinkan institusi menyesuaikan fungsionalitas sesuai kebutuhan, seperti penilaian rubrik, bank soal, log aktivitas siswa, hingga integrasi dengan sistem akademik. Dukungan komunitas global juga menjadikannya pilihan utama untuk skala besar.</p>
<p>Google Classroom</p> 	<p>Moodle adalah platform open-source yang sangat fleksibel dan banyak digunakan di perguruan tinggi. Dengan ribuan plugin, Moodle memungkinkan institusi menyesuaikan fungsionalitas sesuai kebutuhan, seperti penilaian rubrik, bank soal, log aktivitas siswa, hingga integrasi dengan sistem akademik. Dukungan komunitas global juga menjadikannya pilihan utama untuk skala besar.</p>
<p>Schoology</p> 	<p>Schoology menawarkan antarmuka modern yang menyerupai media sosial, lengkap dengan notifikasi, feed, dan forum. Fitur manajemen kelas seperti attendance, rubrik, dan gradebook mempermudah guru, sementara sistemnya mendukung integrasi LMS dan SIS. Cocok untuk sekolah menengah dengan kebutuhan interaksi digital yang tinggi.</p>
<p>Canvas</p> 	<p>Canvas banyak digunakan oleh universitas internasional karena kemampuannya yang sangat dapat dikustomisasi. Dengan dukungan API, SCORM, dan LTI, serta fitur penilaian lanjutan seperti peer review dan outcome tracking, Canvas sangat ideal untuk institusi yang menginginkan kontrol penuh atas tampilan dan fungsionalitas LMS mereka.</p>
<p>Edmodo</p> 	<p>Edmodo menonjol dengan pendekatan seperti media sosial yang ramah untuk siswa sekolah dasar dan menengah. Platform ini memungkinkan interaksi yang aman melalui fitur pengumuman, kuis, dan rencana penghargaan, serta kontrol orang tua yang membuatnya cocok untuk lingkungan belajar anak-anak.</p>

Contoh Penggunaan LMS dalam Praktik

1. Di Perguruan Tinggi

Dosen memanfaatkan Moodle untuk mengelola mata kuliah. Setiap minggu, mahasiswa menerima materi dalam bentuk video dan artikel. Dosen membuat forum diskusi, kuis, dan mengumpulkan tugas melalui LMS. Semua nilai dan kehadiran tercatat otomatis.

2. Di Sekolah Menengah

Guru menggunakan Google Classroom untuk mengunggah soal latihan, memberikan komentar di dokumen siswa secara langsung, dan mengadakan kuis harian melalui Google Forms.

Manfaat LMS dalam Pembelajaran Interaktif

- Menyediakan akses belajar fleksibel, kapan pun dan di mana pun.
- Mendorong kemandirian dan tanggung jawab belajar siswa.
- Mempermudah kolaborasi antara guru dan siswa.
- Menghadirkan analitik pembelajaran untuk evaluasi berbasis data.

3.3.2.2 Aplikasi Pembelajaran Interaktif

Hardware dan software pendidikan sangat penting dalam penggunaan teknologi pendidikan modern. Dengan penggunaan yang tepat dan terintegrasi, pengalaman belajar siswa dapat diperkaya dan bahan dapat disampaikan dengan lebih efektif. Oleh karena itu, sangat penting untuk memahami kelebihan dan kekurangan masing-masing perangkat untuk memaksimalkan pembelajaran.

Berikut adalah beberapa aplikasi pembelajaran interaktif yang populer dan banyak digunakan di berbagai jenjang pendidikan:

1. Kahoot!

- **Fungsi:** Membuat kuis interaktif berbasis permainan.
- **Keunggulan:** Meningkatkan partisipasi dan motivasi belajar melalui elemen gamifikasi.

- **Contoh penggunaan:** Evaluasi pembelajaran secara real-time di kelas atau pembelajaran daring.

2. Quizizz

- **Fungsi:** Memberikan latihan soal dengan skor otomatis dan grafik hasil.
- **Keunggulan:** Bisa digunakan secara langsung atau sebagai tugas rumah.
- **Contoh penggunaan:** Latihan mandiri berbasis kurikulum, cocok untuk semua mata pelajaran.

3. Nearpod

- **Fungsi:** Membuat presentasi interaktif lengkap dengan polling, kuis, dan simulasi.
- **Keunggulan:** Guru dapat memantau respons siswa secara langsung.
- **Contoh penggunaan:** Pembelajaran interaktif jarak jauh dengan kontrol guru penuh.

4. Edmodo

- **Fungsi:** Learning Management System (LMS) berbasis sosial media.
- **Keunggulan:** Fitur diskusi, kuis, dan pengumpulan tugas yang mudah digunakan.
- **Contoh penggunaan:** Komunikasi guru-siswa dan manajemen tugas secara terpusat.

5. Wordwall

- **Fungsi:** Membuat permainan interaktif seperti teka-teki, pilihan ganda, dan pencocokan.
- **Keunggulan:** Banyak template siap pakai dan bisa digunakan langsung di kelas.
- **Contoh penggunaan:** Penguatan konsep atau pengenalan materi baru secara menyenangkan.

6. Padlet

Fungsi: Kolaborasi ide dan konten dalam satu papan digital bersama.

Keunggulan: Interaktif, bisa menambahkan teks, gambar, video, dan tautan.

Contoh penggunaan: Brainstorming, refleksi, atau pengumpulan tugas kelompok.

3.3.2.3 Simulasi dan Animasi

Simulasi adalah representasi digital interaktif dari proses, sistem, atau situasi nyata yang memungkinkan siswa mempelajari konsep atau praktik secara aman, fleksibel, dan berulang dalam pendidikan.

Animasi adalah visualisasi bergerak, biasanya dalam dua dimensi atau tiga dimensi, yang digunakan untuk menjelaskan konsep atau peristiwa yang sulit dipahami hanya dengan teks atau gambar yang diam. Misalnya PhET Interactive Simulations untuk pembelajaran sains dan matematika (Karna et al., 2025).

Tabel 3.6: Contoh Penggunaan Simulasi dan Animasi

Jenis	Contoh Penggunaan	Manfaat
Simulasi Fisika	Simulasi gaya dan gerak menggunakan software PhET	Memahami hubungan massa, percepatan, dan gaya
Simulasi Biologi	Simulasi sistem pencernaan manusia	Menunjukkan proses pencernaan makanan secara bertahap
Animasi Kimia	Animasi ikatan kimia antar atom	Memper memudahkan pemahaman struktur molekul
Simulasi Ekonomi	Permainan simulasi pasar atau bisnis	Memahami prinsip penawaran-permintaan

3.3.2.4 Perangkat Lunak Pengolah Data

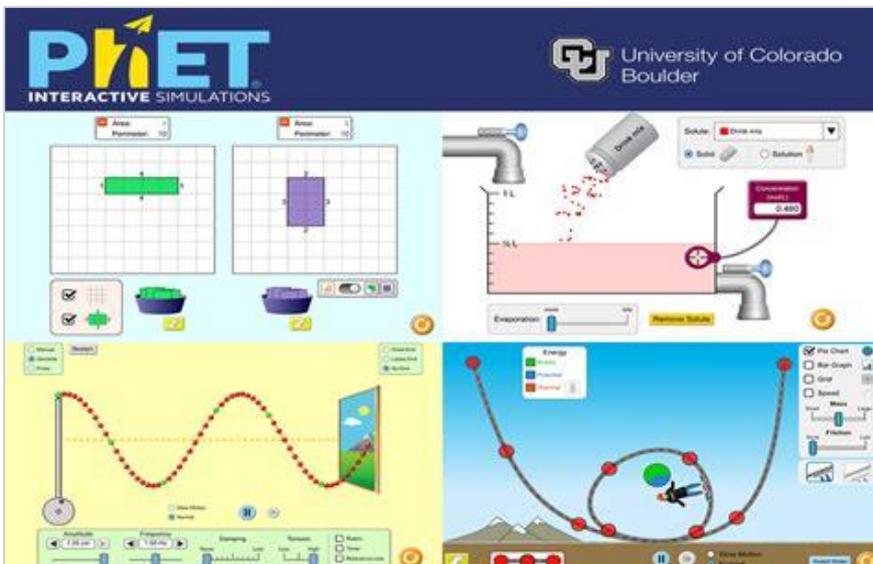
Dalam proses pendidikan, perangkat lunak pengolah data digunakan untuk merekam, menganalisis, dan menginterpretasikan data pembelajaran, seperti hasil kuis, survei siswa, atau jawaban tugas LMS. Perangkat lunak seperti SPSS, Excel, Google Sheets, atau aplikasi LMS yang memiliki fungsi analitik internal memungkinkan guru membuat keputusan berdasarkan data. Dengan program

ini, Anda dapat membangun strategi pembelajaran yang lebih tepat sasaran, merencanakan evaluasi, dan melacak kemajuan belajar peserta didik.

3.3.3 Game Edukatif

Game edukatif adalah aplikasi interaktif berbasis game yang dimaksudkan untuk membantu siswa belajar. Game edukatif memanfaatkan tantangan, feedback real-time, dan cerita yang memotivasi untuk membedakan mereka dari permainan biasa. Game edukatif meningkatkan minat siswa dalam belajar, meningkatkan motivasi mereka, dan meningkatkan pemahaman mereka tentang konsep (Wardani et al., 2017).

Contoh: Penggunaan simulasi PhET dalam mata kuliah Fisika membantu mahasiswa memahami hukum gerak Newton melalui eksperimen digital.



Gambar 3.4: Tampilan PhET Interactive Simulations

3.3.4 Peran Integratif Hardware dan Software dalam Pembelajaran

Untuk pengalaman belajar yang efektif dan efisien, kombinasi perangkat lunak (software) dan perangkat keras (hardware) sangat penting. Hardware seperti

komputer, proyektor, tablet, smartphone, dan VR (Virtual Reality) berfungsi sebagai media fisik yang memungkinkan berbagai program pendidikan berjalan. Sementara itu, software menyediakan aplikasi yang mendukung berbagai gaya belajar, lingkungan belajar yang interaktif, dan sumber belajar digital. Ketika hardware dan software digabungkan, pembelajaran menjadi lebih menarik dan lebih mudah diserap oleh siswa. Sebagai contoh, siswa dapat menggunakan program pendidikan seperti simulasi laboratorium virtual, platform e-learning, dan animasi interaktif di kelas melalui perangkat keras seperti laptop atau tablet. Dengan fitur interaktif, fleksibel, dan kontekstual, ini mendorong pembelajaran satu arah, dua arah, bahkan multi arah (Haryadi et al., 2024).

Lebih jauh, integrasi ini mendukung pembelajaran berbasis teknologi seperti:

1. Blended Learning

Kombinasi pembelajaran tatap muka dan online, yang memungkinkan materi disampaikan melalui software LMS (Learning Management System) seperti Moodle atau Google Classroom.

2. Flipped Classroom

Siswa mengakses materi belajar mandiri di rumah melalui video atau animasi interaktif (software), kemudian mendiskusikannya secara aktif di kelas dengan bantuan hardware seperti LCD proyektor atau smartboard.

3. Project-Based Learning (PjBL)

Program seperti Canva, Scratch, atau Google Workspace memudahkan kerja tim di perangkat komputer, laptop, atau tablet. Selain itu, integrasi ini meningkatkan literasi digital siswa dan membantu mereka belajar keterampilan kontemporer seperti kreativitas, kolaborasi, pemecahan masalah, dan komunikasi berbasis teknologi. Sangat penting bagi peran integratif hardware dan software bagi guru dan dosen untuk memahami cara memilih, mengawasi, dan mengubah perangkat untuk memenuhi kebutuhan pembelajaran. Oleh karena itu, sangat penting bagi lembaga pendidikan untuk tidak hanya menyediakan perangkat lunak dan perangkat keras tetapi juga membantu guru dalam pengembangan keterampilan digital (Lovita Winda, 2025)

Contoh Praktik Integratif:

- Menggunakan tablet dan stylus bersama aplikasi Jamboard untuk kolaborasi visual.
- Menggabungkan mikroskop digital (hardware) dengan software visualisasi untuk pembelajaran biologi.
- Mengoperasikan Arduino kits (hardware) melalui software pemrograman sederhana dalam pembelajaran STEM.
- Pembelajaran dapat menjadi lebih kontekstual, menyenangkan, dan adaptif terhadap perkembangan zaman jika infrastruktur diintegrasikan dengan benar dan didukung.

Untuk pengalaman belajar yang efektif dan efisien, kombinasi perangkat lunak (software) dan perangkat keras (hardware) sangat penting. Hardware seperti komputer, proyektor, tablet, smartphone, dan VR (Virtual Reality) berfungsi sebagai media fisik yang memungkinkan berbagai program pendidikan berjalan. Sementara itu, software menyediakan aplikasi yang mendukung berbagai gaya belajar, lingkungan belajar yang interaktif, dan sumber belajar digital. Ketika hardware dan software digabungkan, pembelajaran menjadi lebih menarik dan lebih mudah diserap oleh siswa. Sebagai contoh, siswa dapat menggunakan program pendidikan seperti simulasi laboratorium virtual, platform e-learning, dan animasi interaktif di kelas melalui perangkat keras seperti laptop atau tablet. Hal ini mendorong pembelajaran satu arah, dua arah, atau bahkan multi arah yang interaktif, fleksibel, dan kontekstual.

Selain itu, pendekatan pembelajaran berbasis teknologi seperti blended learning, flipped classroom, dan pembelajaran jarak jauh (PJJ) menjadi lebih mudah digunakan karena integrasi ini. Guru dan pendidik tidak hanya menyampaikan informasi, tetapi juga membantu siswa memilih, mengawasi, dan mengubah penggunaan software dan hardware sesuai dengan tujuan pembelajaran dan kebutuhan siswa. Pengalaman belajar yang efektif dan bermakna dapat dicapai dengan memilih media pembelajaran yang sesuai dengan tujuannya. Pembelajaran yang komprehensif, fleksibel, dan berpusat pada peserta didik dapat dicapai melalui penggabungan media instruksional, tambahan, eksploratif, demonstrasi, dan reflektif (Miftah, 2015).

3.4 Kriteria Pemilihan Media Pembelajaran

Pilihan media pembelajaran merupakan langkah penting dalam perencanaan proses belajar mengajar karena media tidak hanya berfungsi sebagai alat bantu, tetapi juga berfungsi sebagai sarana untuk membentuk pengalaman belajar yang bermakna dan sesuai dengan karakteristik siswa. Pendidik harus mempertimbangkan berbagai kriteria saat memilih media pembelajaran karena media tidak hanya berfungsi sebagai alat bantu, tetapi juga berfungsi sebagai sarana untuk membentuk pengalaman belajar yang berkualitas (Haryadi et al., 2024). Kriteria Pembelajaran berdasarkan:

1. Kesesuaian dengan Tujuan Pembelajaran

Media harus mendukung tercapainya tujuan pembelajaran yang telah dirumuskan. Tujuan yang bersifat kognitif, afektif, atau psikomotorik memerlukan jenis media yang berbeda.

Contoh: Untuk tujuan memahami struktur sel, media visual seperti gambar mikroskopis atau animasi 3D akan lebih efektif dibandingkan teks deskriptif.

2. Kesesuaian dengan Karakteristik Peserta Didik

Faktor usia, tingkat pendidikan, latar belakang budaya, gaya belajar, dan kemampuan teknologi peserta didik harus diperhatikan. Media yang terlalu kompleks dapat menimbulkan kebingungan, sedangkan media yang terlalu sederhana bisa membuat pembelajaran kurang menantang.

Contoh: Siswa SD lebih tertarik pada media berbasis cerita dan warna cerah, sedangkan mahasiswa bisa diajak menggunakan simulasi atau studi kasus digital.

3. Kesesuaian dengan Materi Ajar

Setiap jenis materi membutuhkan pendekatan media yang berbeda. Materi yang bersifat konkret dan visual lebih mudah disampaikan melalui media gambar atau video. Sebaliknya, materi konseptual atau abstrak mungkin lebih cocok disampaikan melalui media interaktif atau analogi visual.

Contoh: Materi proses fotosintesis lebih mudah dipahami dengan animasi dinamis daripada melalui penjelasan verbal semata.

4. Ketersediaan dan Kemudahan Penggunaan

Media yang dipilih harus tersedia dan dapat digunakan dengan mudah oleh pendidik dan peserta didik. Kompleksitas teknologi atau keterbatasan infrastruktur dapat menghambat efektivitas pembelajaran.

Contoh: Di sekolah dengan akses internet terbatas, media cetak atau video offline lebih cocok daripada aplikasi daring.

5. Biaya dan Efisiensi

Media yang baik bukan berarti harus mahal. Efisiensi biaya dan waktu juga menjadi pertimbangan penting. Media harus memberikan manfaat maksimal dengan biaya seminimal mungkin.

Contoh: Menggunakan video pembelajaran gratis di platform YouTube bisa menjadi alternatif efektif dibandingkan membuat produksi video sendiri yang mahal.

6. Kualitas Teknis dan Daya Tarik

Media harus memiliki kualitas teknis yang baik, seperti gambar yang jelas, suara yang jernih, dan tampilan yang menarik. Media yang menarik secara visual dan auditif mampu meningkatkan motivasi belajar dan mempertahankan perhatian peserta didik.

Contoh: Presentasi PowerPoint yang dirancang dengan desain visual menarik akan lebih efektif dibandingkan slide teks hitam putih tanpa ilustrasi.

7. Potensi Interaktivitas dan Umpan Balik

Media yang memungkinkan interaksi dan umpan balik memberikan pengalaman belajar yang lebih aktif dan konstruktif. Peserta didik dapat bereksplorasi, mencoba, dan memperoleh respon langsung dari media.

Contoh: Aplikasi quiz interaktif seperti Kahoot! memberikan umpan balik instan terhadap jawaban peserta didik.

Tabel 3.7: Matriks Pemilihan Media Pembelajaran

Kriteria	Media Visual	Media Audio	Media Audiovisual	Media Interaktif
Kesesuaian dengan tujuan pembelajaran	•	•	•	•
Kesesuaian dengan karakteristik peserta didik	•	•	•	•
Kesesuaian dengan materi ajar	•	•	•	•
Ketersediaan dan kemudahan penggunaan		•		•
Biaya dan efisiensi	•	•		
Kualitas teknis dan daya tarik			•	•
Potensi interaktivitas dan umpan balik				•

Bab 4

Sistem Manajemen Pembelajaran (LMS)

"Masa depan pendidikan ada pada lingkungan belajar yang personal dan saling terhubung."

— Tony Bates, pakar e-learning

4.1 Konsep dan Fungsi LMS

Learning Management System (LMS) merupakan platform digital yang dirancang untuk memfasilitasi proses pembelajaran secara daring dan terstruktur. LMS memungkinkan pengelolaan berbagai komponen pembelajaran, seperti penyampaian materi ajar, aktivitas diskusi, penugasan, penilaian, hingga pelaporan hasil belajar peserta didik secara efisien.



Gambar 4.1: Ilustrasi Penggunaan LMS

LMS tidak hanya mendukung pembelajaran jarak jauh, tetapi juga dapat diintegrasikan dalam pembelajaran campuran (*blended learning*) dan pembelajaran berbasis proyek. Menurut Ellis (2009) dalam bukunya *A Field Guide to Learning Management Systems*, LMS adalah sistem perangkat lunak yang digunakan untuk merencanakan, menyampaikan, dan mengelola proses belajar-mengajar secara daring. LMS juga memiliki peran sebagai pusat kontrol pembelajaran yang memungkinkan institusi pendidikan untuk memantau aktivitas belajar, menyusun kurikulum digital, serta memberikan umpan balik secara langsung kepada peserta didik.

Secara umum, fungsi utama LMS mencakup:



Gambar 4.2: Fungsi utama LMS

1. Manajemen Materi Ajar

LMS berfungsi sebagai repositori terpusat untuk menyimpan, mengorganisasi, dan mendistribusikan materi ajar dalam berbagai format, seperti teks (PDF, DOCX), presentasi (PPT), video pembelajaran, audio, hingga konten interaktif berbasis HTML5 atau SCORM. Fitur ini memungkinkan pendidik untuk mengunggah materi secara bertahap, mengatur urutan pembelajaran, serta menetapkan prasyarat akses terhadap materi tertentu. Kemampuan ini mendukung prinsip pembelajaran mandiri dan fleksibel, di mana peserta didik dapat mengakses materi kapan saja dan dari mana saja (Ellis, 2009).

2. Fasilitasi Interaksi

Interaksi antara pendidik dan peserta didik menjadi elemen kunci dalam proses belajar daring yang efektif. LMS menyediakan berbagai fitur komunikasi, seperti forum diskusi asinkron, ruang obrolan (*chat*), sistem komentar, serta pesan pribadi atau pengumuman kelas. Interaksi ini tidak hanya terjadi antara guru dan siswa, tetapi juga mendukung kolaborasi antarsiswa melalui aktivitas kelompok, forum proyek, dan fitur wiki.

Dengan demikian, LMS menciptakan lingkungan belajar yang lebih dinamis dan partisipatif (Watson & Watson, 2007).

3. Evaluasi dan Penilaian

LMS menyediakan alat yang lengkap untuk proses evaluasi, baik formatif maupun sumatif. Pendidik dapat merancang kuis, ujian online, tugas, maupun penilaian berbasis rubrik. Sistem penilaian otomatis (*auto-grading*) untuk soal pilihan ganda atau benar-salah mempermudah proses koreksi, sedangkan untuk tugas esai, sistem menyediakan fitur anotasi dan komentar. Selain itu, LMS juga memungkinkan penjadwalan evaluasi, pengaturan batas waktu, serta integrasi dengan sistem plagiarisme checker (MoodleDocs, 2023). Hasil penilaian dapat langsung diakses oleh peserta didik melalui fitur gradebook yang transparan.

4. Monitoring dan Analisis

Salah satu kekuatan LMS terletak pada kemampuannya dalam memantau aktivitas peserta didik secara real-time. Sistem ini mencatat log aktivitas seperti frekuensi login, durasi akses materi, progres penyelesaian modul, serta hasil penilaian. Informasi ini disajikan dalam bentuk grafik, laporan individual, maupun dashboard kelas, sehingga pendidik dapat mengidentifikasi siswa yang mengalami kesulitan atau menunjukkan keterlibatan rendah. Fungsi monitoring ini mendukung pendekatan pembelajaran berbasis data (*data-driven instruction*) dan intervensi dini terhadap siswa yang berisiko tertinggal (Coates et al., 2005).

4.2 Perbandingan Moodle, Google Classroom, dan Edmodo

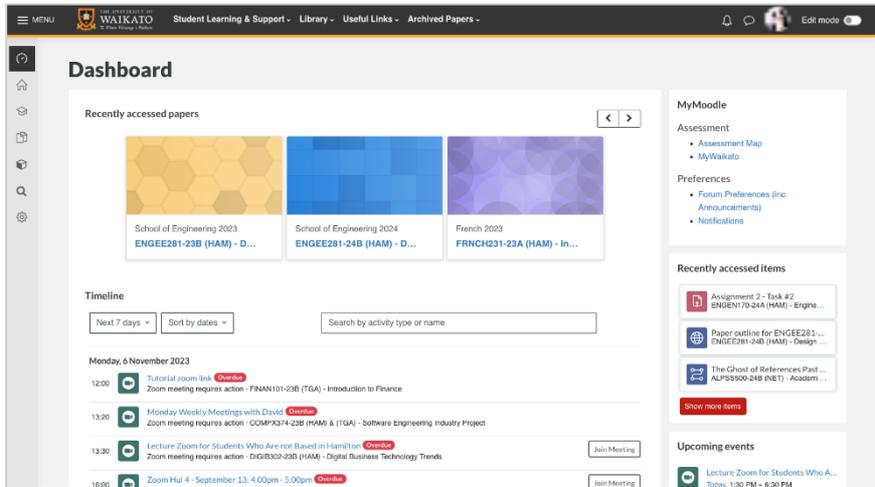
Pemilihan Learning Management System (LMS) harus mempertimbangkan kebutuhan institusi pendidikan, tingkat kompetensi pengguna, serta tujuan pembelajaran. Tiga platform LMS yang banyak digunakan dalam berbagai konteks pendidikan adalah Moodle, Google Classroom, dan Edmodo. Ketiganya memiliki keunggulan, kelemahan, dan karakteristik yang membedakan, baik dari segi infrastruktur teknis, desain antarmuka, dukungan fitur, maupun tingkat fleksibilitas sistem.

Tabel 4.1: Perbandingan LMS Populer

Fitur/Aspek	Moodle	Google Classroom	Edmodo
Sifat Platform	Open-source	Cloud-based (gratis)	Cloud-based (berorientasi sosial)
Kustomisasi	Tinggi (plugin, tema, API)	Rendah	Sangat rendah
Fitur Penilaian	Lengkap, rubrik, outcome, gradebook	Cukup (Forms, Docs, skor)	Dasar (kuis & badge)
Pelaporan & Analitik	Sangat lengkap	Terbatas	Minimal
Kemudahan Akses	Perlu server dan konfigurasi	Siap pakai (via akun Gmail)	Siap pakai
Kompatibilitas Mobile	Aplikasi Android/iOS tersedia	Aplikasi Android/iOS tersedia	Aplikasi Android/iOS tersedia
Integrasi Eksternal	Banyak (SCORM, LTI, BBB, dll)	Google Workspace	Office, Google Drive
Sasaran Utama	Pendidikan tinggi, profesional	SD-SMA, guru umum	SD-SMP, lingkungan sosial belajar
Komunitas Pengguna	Sangat luas (global, open-source)	Luas, berbasis Google	Terbatas sejak 2022

4.2.1 Moodle

Moodle (Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment) adalah platform LMS open-source yang dikembangkan oleh Martin Dougiamas pada tahun 2002. Moodle banyak digunakan oleh institusi pendidikan tinggi karena sifatnya yang sangat fleksibel dan dapat dikustomisasi sesuai kebutuhan akademik. Moodle mendukung berbagai metode pembelajaran seperti blended learning, project-based learning, dan self-paced learning.



Gambar 4.3: Tampilan Dashboard Moodle

(Sumber: waikato.ac.nz)

Keunggulan Moodle:

- **Fleksibilitas Tinggi:** Moodle memungkinkan pengaturan tampilan antarmuka, navigasi, hingga struktur kursus secara bebas.
- **Modular & Extensible:** Memiliki lebih dari 1.500 plugin untuk fitur tambahan seperti gamifikasi, SCORM, H5P interaktif, BigBlueButton, dan integrasi Turnitin.
- **Evaluasi Komprehensif:** Menyediakan berbagai jenis penilaian seperti kuis online, forum diskusi berbobot nilai, tugas berbasis rubrik, hingga pelacakan hasil pembelajaran berbasis kompetensi.
- **Manajemen Multi-Level:** Mendukung pembuatan kategori mata kuliah, subkursus, hingga multi-tenancy (multi-institusi).
- **Analitik & Laporan Detil:** Menyediakan log aktivitas lengkap, laporan ketercapaian hasil belajar, dan dasbor instruktur yang terintegrasi.

Kelemahan Moodle:

- **Kompleksitas Pengelolaan:** Diperlukan keahlian teknis untuk instalasi, hosting, dan pemeliharaan.

- **Kurva Pembelajaran Tinggi:** Antarmuka yang kurang intuitif bagi pengguna pemula.
- **Ketergantungan pada Dukungan Teknis:** Memerlukan tim IT untuk mengelola server dan mengembangkan fitur tambahan.

Moodle sangat cocok digunakan oleh perguruan tinggi, lembaga pelatihan profesional, dan institusi pendidikan lainnya yang membutuhkan kontrol penuh atas sistem pembelajaran daring mereka. Dengan sifatnya yang open-source dan fleksibel, Moodle memungkinkan pengelolaan kursus secara kompleks, penyesuaian fitur sesuai kebutuhan institusi, serta integrasi dengan berbagai sistem eksternal. Selain itu, kemampuan untuk mengelola ribuan pengguna secara bersamaan, mendukung pembelajaran berbasis kompetensi, serta menyediakan analitik dan pelaporan mendalam menjadikannya pilihan utama bagi institusi yang memiliki infrastruktur teknis memadai dan memerlukan solusi LMS yang kuat dan dapat dikustomisasi secara menyeluruh.

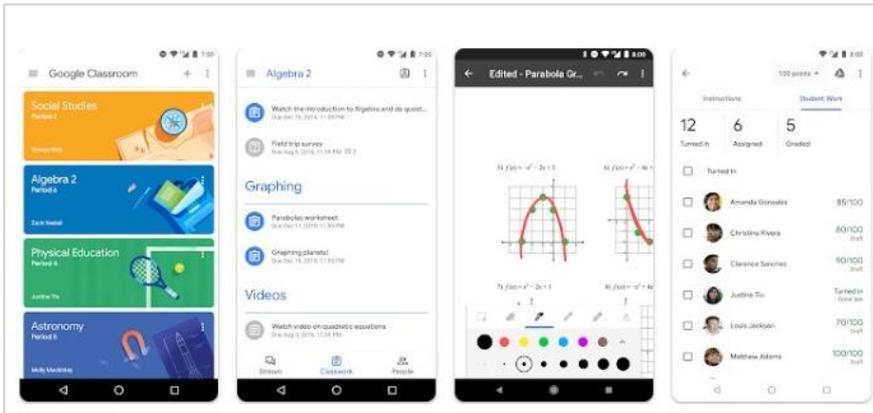
4.2.2 Google Classroom

Google Classroom adalah LMS berbasis cloud yang dikembangkan oleh Google dan dirancang untuk digunakan secara mudah dan terintegrasi dengan ekosistem Google Workspace for Education. Google Classroom menjadi solusi populer bagi sekolah dasar dan menengah karena antarmukanya yang sederhana, intuitif, dan tanpa memerlukan instalasi server.

Keunggulan Google Classroom:

- **Integrasi Ekosistem Google:** Terhubung otomatis dengan Google Docs, Sheets, Slides, Forms, Calendar, dan Google Meet.
- **Kolaborasi Real-Time:** Mendukung pengeditan dokumen bersama dan pemberian komentar langsung pada dokumen siswa.
- **Distribusi dan Koreksi Tugas Efisien:** Guru dapat membuat tugas, menentukan tenggat waktu, menilai, dan mengembalikan pekerjaan secara cepat.
- **Notifikasi dan Penjadwalan Otomatis:** Semua kegiatan terintegrasi dalam kalender siswa dan guru.

- **Akses Multi-Platform:** Dapat diakses dari komputer, tablet, dan smartphone melalui aplikasi resmi.



Gambar 4.4: Tampilan Classroom

(Sumber: NaikPangkat.com)

Kelemahan Google Classroom:

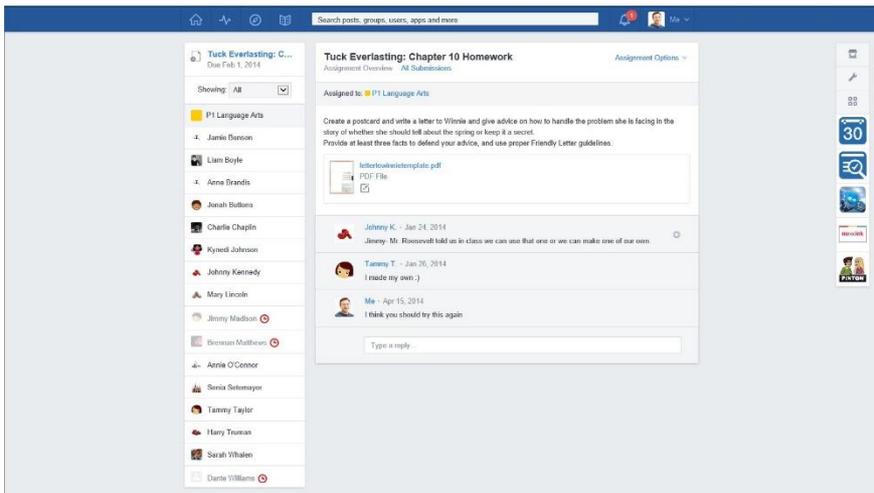
- **Fitur Terbatas:** Tidak mendukung pembelajaran berbasis kompetensi atau pengaturan tingkat lanjut seperti rubrik dinamis.
- **Kurangnya Laporan Pembelajaran Lanjutan:** Tidak tersedia fitur log aktivitas dan pelacakan progres terperinci.
- **Ketergantungan pada Akun Google:** Penggunaan bergantung pada ketersediaan akun Google Workspace.

Google Classroom sangat cocok untuk digunakan di sekolah dasar dan menengah, khususnya oleh guru yang membutuhkan platform pembelajaran daring yang cepat, praktis, dan mudah digunakan. Dengan antarmuka yang intuitif dan integrasi penuh dengan layanan Google seperti Drive, Docs, Sheets, dan Meet, Google Classroom memungkinkan guru untuk mengelola tugas, memberikan penilaian, dan berkomunikasi dengan siswa secara efisien tanpa perlu instalasi atau konfigurasi teknis. Platform ini mendukung lingkungan pembelajaran yang sederhana namun fungsional, sehingga ideal untuk

pembelajaran jarak jauh yang tidak memerlukan fitur manajemen kompleks atau infrastruktur teknologi yang rumit.

4.2.3 Edmodo

Edmodo adalah LMS yang dirancang menyerupai media sosial, bertujuan untuk menciptakan lingkungan pembelajaran yang lebih familiar dan menarik bagi siswa, terutama di tingkat pendidikan dasar dan menengah. Dengan pendekatan ini, Edmodo menekankan interaksi sosial dan keterlibatan emosional dalam pembelajaran daring.



Gambar 4.5: Tampilan Edmodo

Keunggulan Edmodo:

- **Antarmuka Mirip Sosial Media:** Timeline, komentar, like, dan tag memungkinkan interaksi seperti di platform media sosial.
- **Lingkungan Aman untuk Anak:** Mendukung akun orang tua dan sistem pengawasan aktivitas siswa.
- **Gamifikasi Sederhana:** Pemberian badge dan penghargaan digital untuk meningkatkan motivasi belajar.
- **Manajemen Kelas Sederhana:** Pengumuman, polling, kuis singkat, dan kalender terintegrasi dalam satu tampilan.

- **Aksesibilitas:** Bisa diakses dari berbagai perangkat tanpa instalasi rumit.

Kelemahan Edmodo:

- **Fungsi Penilaian Terbatas:** Tidak mendukung rubrik penilaian kompleks atau hasil belajar berbasis kompetensi.
- **Kurang Kustomisasi:** Desain sistem cukup tertutup, tidak dapat dikembangkan secara modular seperti Moodle.
- **Ketersediaan Versi Terbatas:** Sejak tahun 2022, layanan Edmodo umum dihentikan dan hanya tersedia melalui kemitraan institusional.

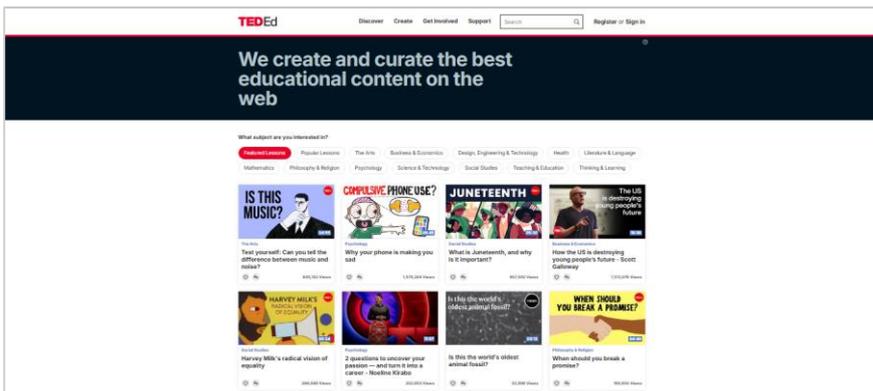
Edmodo sangat cocok digunakan di tingkat sekolah dasar dan menengah, terutama untuk kelas yang menerapkan pendekatan sosial-kolaboratif dalam pembelajaran. Dengan desain antarmuka yang menyerupai media sosial, Edmodo memberikan pengalaman yang familiar dan menarik bagi siswa, sehingga mendorong partisipasi aktif dan interaksi yang lebih natural. Platform ini juga menjadi sarana yang efektif untuk memperkenalkan teknologi dalam proses belajar, dengan fitur-fitur seperti forum diskusi, polling, pengumuman, dan pemberian lencana sebagai bentuk apresiasi. Lingkungan yang aman dan dukungan peran orang tua dalam pemantauan aktivitas belajar membuat Edmodo sangat sesuai untuk membangun literasi digital dasar di kalangan siswa muda.

4.3 Integrasi LMS dengan Sistem Evaluasi dan Materi Ajar

Learning Management System (LMS) saat ini tidak hanya berperan sebagai alat distribusi materi ajar secara daring, tetapi juga sebagai sistem manajemen pembelajaran yang terintegrasi secara menyeluruh dengan mekanisme evaluasi, pelaporan, dan pelacakan capaian pembelajaran. Integrasi antara konten ajar dan sistem evaluasi melalui LMS merupakan salah satu langkah strategis dalam memperkuat implementasi pembelajaran berbasis teknologi dan menciptakan ekosistem belajar yang terstruktur, personal, dan berorientasi pada hasil (Bates & Poole, 2003; Ellis, 2009).

4.3.1 Integrasi Materi Ajar dalam LMS

Dalam LMS, materi ajar dapat disusun secara sistematis berdasarkan struktur kurikulum, indikator kompetensi, dan tahapan pembelajaran. Pendidik dapat mengunggah bahan ajar dalam berbagai format: teks, video, audio, multimedia interaktif, hingga objek pembelajaran berbasis SCORM atau H5P. Materi-materi tersebut dapat diatur dalam urutan logis, disertai penjadwalan, akses bertahap, dan prasyarat penyelesaian aktivitas lain sebelum melanjutkan (Ko & Rossen, 2017).



Gambar 4.6: Tampilan web TED-Ed

Lebih jauh, LMS mendukung integrasi dengan berbagai sumber eksternal seperti repository jurnal ilmiah, platform simulasi ilmiah (misalnya PhET), dan video edukatif dari YouTube atau TED-Ed. Ini menciptakan ekosistem pembelajaran terbuka yang kaya secara konten dan adaptif terhadap berbagai gaya belajar peserta didik (Bates & Poole, 2003).

4.3.2 Integrasi Sistem Evaluasi dalam LMS

Evaluasi pembelajaran dalam LMS dirancang secara menyatu dengan materi ajar dan memungkinkan dilakukannya *assessment for learning* dan *assessment as learning* (Gikandi, Morrow, & Davis, 2011). Bentuk evaluasi yang umum didukung oleh LMS antara lain:

1. Ujian Otomatis (*Auto-Graded Assessment*)

LMS mendukung evaluasi objektif yang dapat dikoreksi secara otomatis oleh sistem. Bentuk soal yang umum meliputi pilihan ganda (*multiple choice*), benar-salah (*true/false*), mencocokkan pasangan, hingga isian singkat (*short answers*). Sistem secara otomatis memeriksa jawaban berdasarkan kunci yang telah ditentukan dan segera menampilkan hasil kepada siswa. Selain menghemat waktu guru, fitur ini juga mendukung pembelajaran formatif karena siswa memperoleh umpan balik langsung (*immediate feedback*) yang mempercepat proses refleksi belajar (Ko & Rossen, 2017).

2. Penilaian Subjektif Berbasis Rubrik (*Rubric-Based Subjective Assessment*)

Untuk menilai tugas yang bersifat terbuka seperti esai, proyek, laporan praktikum, presentasi, atau karya kreatif, LMS menyediakan fitur rubrik penilaian berbobot. Rubrik ini dapat dirancang sesuai kriteria yang ditetapkan pendidik, dan disimpan dalam sistem untuk digunakan ulang. Penilaian berbasis rubrik menjamin konsistensi, transparansi, dan objektivitas, serta membantu siswa memahami ekspektasi kualitas kerja mereka (Gikandi et al., 2011).

3. Evaluasi Berbasis Kompetensi (*Competency-Based Assessment*)

Beberapa LMS seperti Moodle dan Canvas menyediakan fitur untuk mengaitkan setiap tugas, kuis, atau aktivitas dengan indikator capaian pembelajaran (*learning outcomes*) atau kompetensi spesifik. Hal ini memungkinkan proses evaluasi berjalan seiring dengan pelacakan pencapaian kompetensi siswa. Selain itu, LMS dapat mengatur pathway pembelajaran berdasarkan kompetensi yang telah atau belum tercapai, sehingga mendorong *differentiated instruction* (Long & Siemens, 2011).

4. Penilaian Teman Sebaya (*Peer Review*)

Fitur *peer review* memungkinkan siswa untuk menilai dan memberikan umpan balik terhadap karya teman sekelasnya. Proses ini bukan hanya sekadar alternatif penilaian, tetapi juga memperkuat metakognisi, empati akademik, dan kemampuan berpikir kritis siswa. Selain meningkatkan tanggung jawab belajar, *peer review* juga menumbuhkan budaya akademik

kolaboratif (Ko & Rossen, 2017). Beberapa LMS bahkan memungkinkan penilaian anonim untuk menjaga objektivitas.

5. Pemantauan Ujian dan Keamanan (*Proctoring and Exam Integrity*)

Integrasi dengan layanan proctoring berbasis AI atau pengawas jarak jauh memungkinkan LMS mendeteksi kecurangan selama ujian daring. Sistem seperti Respondus Lockdown Browser, ProctorU, atau Honorlock dapat mengunci perangkat, memantau gerakan kamera, mendeteksi suara latar belakang, hingga mengidentifikasi perilaku mencurigakan seperti membuka tab baru atau menggunakan perangkat lain (Long & Siemens, 2011). Ini sangat penting dalam evaluasi berskala tinggi seperti ujian tengah semester atau akhir.

6. Umpan Balik Berkelanjutan (*Continuous Feedback Integration*)

Salah satu kekuatan LMS adalah kemampuannya menyediakan umpan balik secara berkelanjutan, baik secara otomatis maupun manual. Guru dapat memberikan komentar naratif, penilaian numerik, maupun indikator visual tentang progres belajar siswa. Fitur notifikasi bawaan dalam LMS juga memastikan bahwa siswa segera mengetahui setiap hasil evaluasi dan umpan balik yang diberikan. Pendekatan ini mendukung prinsip *assessment as learning*, di mana evaluasi berfungsi sebagai proses pembelajaran itu sendiri (Gikandi et al., 2011).

4.3.3 Learning Analytics: Monitoring dan Pelaporan

Learning analytics didefinisikan sebagai proses pengumpulan, pengukuran, analisis, dan pelaporan data tentang peserta didik dan konteks belajar mereka, dengan tujuan memahami dan mengoptimalkan proses serta lingkungan pembelajaran (Long & Siemens, 2011). Dalam konteks LMS, learning analytics berfungsi sebagai alat pengambilan keputusan berbasis data (*data-driven decision making*), baik untuk guru, manajer pendidikan, maupun siswa itu sendiri. Fitur ini semakin penting dalam pembelajaran daring maupun hybrid karena memberikan visibilitas terhadap dinamika proses belajar yang sebelumnya sulit dipantau secara manual.

Berikut ini adalah beberapa bentuk implementasi learning analytics dalam LMS dan manfaat strategisnya:

Visualisasi Kehadiran Virtual dan Aktivitas Pembelajaran

Learning analytics dalam LMS menampilkan data kehadiran secara real-time, termasuk frekuensi login, durasi interaksi dengan materi, pengumpulan tugas tepat waktu, serta partisipasi dalam forum diskusi. Data ini disajikan dalam bentuk grafik interaktif dan dashboard visual sehingga mudah dipahami oleh guru maupun pengelola pendidikan.

Contoh: Moodle dan Canvas menyediakan fitur “Activity Completion” dan “Progress Bar” yang menampilkan status setiap aktivitas pembelajaran yang sudah atau belum diselesaikan oleh siswa.

Manfaat: Memberikan gambaran cepat tentang siapa siswa yang aktif, pasif, atau tidak terlibat secara signifikan dalam proses pembelajaran daring.

Deteksi Dini Risiko Akademik

Learning analytics memungkinkan sistem untuk mengidentifikasi pola perilaku belajar yang mengindikasikan risiko kegagalan atau ketertinggalan, seperti tidak mengakses materi, tidak menyelesaikan tugas, nilai kuis rendah secara konsisten, atau keterlambatan pengumpulan tugas secara berulang.

Sistem dapat menggunakan indikator prediktif, seperti:

- Rasio keterlambatan tugas
- Tingkat partisipasi diskusi
- Penurunan performa pada evaluasi formatif

Contoh: Beberapa platform seperti Brightspace dan Canvas memiliki fitur “Early Alert System” atau “Risk Indicator” yang menandai siswa berisiko dengan warna merah atau ikon peringatan.

Manfaat: Guru dapat melakukan intervensi dini, seperti memberikan bimbingan tambahan, menyusun jadwal ulang, atau melakukan pendekatan personal untuk membantu siswa tersebut tetap berada di jalur pembelajaran.

Analisis Efektivitas Materi dan Instrumen Evaluasi

Learning analytics tidak hanya berfokus pada siswa, tetapi juga pada efektivitas desain instruksional itu sendiri. Sistem dapat menunjukkan:

- Materi mana yang sering diakses atau diabaikan
- Aktivitas mana yang memicu diskusi atau partisipasi tinggi
- Butir soal mana yang terlalu mudah atau terlalu sulit berdasarkan distribusi jawaban

Contoh: Moodle dan Blackboard menyediakan laporan “Item Analysis” pada kuis yang menunjukkan tingkat kesulitan soal dan indeks diskriminasi (kemampuan membedakan siswa berprestasi tinggi dan rendah).

Manfaat: Guru dapat menyempurnakan konten ajar dan instrumen evaluasi secara berkelanjutan berdasarkan data aktual, bukan asumsi subjektif.

Penyusunan Laporan Akademik Individual dan Kelas

Fitur pelaporan dalam LMS memungkinkan pembuatan laporan performa siswa secara individual, laporan kelompok belajar, atau laporan lintas semester yang mencakup progres, capaian kompetensi, dan kecenderungan belajar.

Laporan ini dapat:

- Diekspor dalam bentuk PDF atau spreadsheet
- Dibagikan ke orang tua atau wali murid
- Digunakan untuk rapat evaluasi kelas atau program akademik

Contoh: Canvas memiliki fitur “Student Learning Mastery Gradebook” yang menampilkan pencapaian setiap indikator kompetensi.

Manfaat: Memberikan bukti kuantitatif dan visual untuk pelaporan akademik, akreditasi, dan refleksi kebijakan kurikulum berbasis hasil belajar.

4.3.4 Kontribusi terhadap Desain Pembelajaran Digital

Integrasi antara materi dan evaluasi dalam LMS memberikan dampak besar terhadap perancangan instruksional digital. Desain pembelajaran menjadi lebih modular, fleksibel, dan adaptif, mendukung model flipped classroom, project-

based learning, hingga competency-based learning. Dalam sistem seperti Canvas, Moodle, atau Brightspace, instruktur dapat mengaitkan materi belajar dengan aktivitas kuis, tugas, diskusi, dan umpan balik otomatis, dalam satu alur pembelajaran yang tertelusur (Bates & Poole, 2003; Ko & Rossen, 2017).

4.4 Studi Kasus Penggunaan LMS Di Sekolah Dan Perguruan Tinggi

Implementasi Learning Management System (LMS) di lembaga pendidikan telah berkembang pesat, terutama pasca pandemi COVID-19 yang mendorong akselerasi digitalisasi pendidikan. Studi kasus penggunaan LMS memberikan gambaran konkret mengenai bagaimana teknologi ini diadopsi, dimanfaatkan, dan disesuaikan dengan kebutuhan institusi pendidikan di tingkat sekolah dasar/menengah (K–12) dan pendidikan tinggi. Analisis kasus ini mencakup faktor keberhasilan, tantangan, serta dampak penggunaan LMS terhadap proses pembelajaran.

4.4.1 Studi Kasus: Penggunaan Google Classroom di Sekolah Menengah

- **Nama Institusi:** SMP Negeri 4 Yogyakarta
- **Platform LMS:** Google Classroom
- **Konteks:** Pembelajaran jarak jauh selama pandemi COVID-19 (2020–2021)

Deskripsi:

SMP Negeri 4 Yogyakarta mengadopsi Google Classroom untuk melaksanakan pembelajaran daring selama pandemi. Dengan memanfaatkan akun G Suite for Education, guru dan siswa diarahkan untuk menggunakan Classroom sebagai pusat aktivitas belajar. Materi dikirim melalui Google Drive, tugas dikerjakan dan dikumpulkan di Docs, dan kelas virtual dilakukan melalui Google Meet (Suriyani, 2021).

Hasil:

- **Aksesibilitas Tinggi:** Siswa dapat mengikuti pembelajaran menggunakan smartphone dengan koneksi internet terbatas.
- **Peningkatan Kolaborasi:** Tugas kelompok dapat dikerjakan langsung melalui Google Docs dan Sheets secara kolaboratif.
- **Tantangan:** Terbatasnya fitur analitik dan manajemen penilaian membuat guru masih melakukan rekap nilai secara manual di luar sistem.

Kesimpulan:

Google Classroom terbukti efektif sebagai LMS ringan untuk konteks sekolah dengan kebutuhan sederhana. Namun, untuk pembelajaran berbasis kompetensi atau pelacakan ketercapaian belajar jangka panjang, fitur Google Classroom masih terbatas (Iftakhar, 2016).

4.4.2 Studi Kasus: Penerapan Moodle di Perguruan Tinggi

- **Nama Institusi:** Universitas Negeri Malang
- **Platform LMS:** Moodle
- **Konteks:** Pembelajaran campuran (blended learning) sejak tahun 2018 hingga sekarang

Deskripsi:

Universitas Negeri Malang telah menerapkan Moodle sebagai LMS resmi dengan domain sipejar.um.ac.id. Platform ini digunakan oleh seluruh fakultas untuk mengelola perkuliahan daring, diskusi kelas, evaluasi, serta repository materi digital. Setiap dosen wajib mengunggah silabus, modul, dan instrumen penilaian secara digital, yang terintegrasi dalam sistem akademik kampus (SIAKAD) (Handayani & Nafi'ah, 2020).

Hasil:

- **Skalabilitas Tinggi:** Sistem mampu menampung ribuan mahasiswa secara bersamaan.

- **Kompleksitas Evaluasi Terdukung:** Digunakan untuk kuis daring, tugas dengan rubrik, serta pelaporan berbasis kompetensi.
- **Integrasi Sistem:** Moodle diintegrasikan dengan presensi digital dan pelaporan nilai ke sistem universitas.

Tantangan:

- **Literasi Digital Dosen:** Masih ada dosen yang belum optimal dalam memanfaatkan fitur-fitur canggih Moodle seperti rubrik otomatis, analitik, dan feedback audio.
- **Kendala Teknis Awal:** Diperlukan tim admin teknis untuk pemeliharaan server dan pelatihan pengguna.

Kesimpulan:

Moodle memberikan fleksibilitas penuh bagi perguruan tinggi yang ingin mengontrol desain pembelajarannya secara digital. Dengan dukungan tim TI dan pelatihan berkelanjutan, Moodle terbukti menjadi LMS yang tangguh dan adaptif terhadap pembelajaran berbasis kurikulum perguruan tinggi (Dougiamas, 2021).

4.4.3 Studi Kasus Tambahan: Canvas di Universitas Swasta Internasional

- **Nama Institusi:** Universitas Binus (Binus University)
- **Platform LMS:** Canvas
- **Konteks:** Pembelajaran daring dan hybrid untuk program internasional

Deskripsi:

Canvas digunakan oleh Binus University untuk program double degree dan joint program dengan universitas luar negeri. Dengan fitur Mastery Paths, Canvas dapat mengarahkan jalur pembelajaran berbeda berdasarkan hasil kuis dan aktivitas awal mahasiswa (Nugroho & Gunawan, 2022).

Hasil:

- **Personalisasi Pembelajaran:** Mahasiswa yang tertinggal diberikan materi remedial otomatis.
- **Learning Analytics:** Dosen menggunakan dashboard untuk melacak progres mahasiswa secara visual dan dinamis.
- **Integrasi API:** Canvas diintegrasikan dengan sistem akademik internal dan perpustakaan digital.

Kesimpulan:

Canvas cocok digunakan untuk institusi dengan fokus pada fleksibilitas jalur pembelajaran dan data analitik yang mendalam. Namun, biayanya yang relatif tinggi membuatnya lebih sesuai untuk institusi swasta atau internasional.

Bab 5

E-Learning Dan Blended Learning

“Teknologi dapat membuat pembelajaran lebih fleksibel dan mudah diakses, tetapi yang membuat pembelajaran bermakna adalah pedagogi—bukan alatnya.”

— Curtis J. Bonk “The World Is Open-2009”)

5.1 Konsep dan Karakteristik

Dalam konteks transformasi digital pendidikan, e-learning dan blended learning menjadi solusi utama untuk menjawab tantangan keterbatasan ruang, waktu, dan sumber daya belajar. Percepatan secara signifikan transformasi digital dalam pendidikan terutama sejak pandemi COVID-19. Situasi ini memaksa seluruh elemen pendidikan, mulai dari guru, siswa, hingga lembaga pendidikan, untuk segera mengadopsi teknologi dalam proses pembelajaran. Di tengah keterbatasan interaksi fisik, dua pendekatan yang mencuat sebagai solusi utama adalah e-learning dan blended learning. Keduanya kini tidak lagi dianggap pelengkap, tetapi telah menjadi elemen strategis dalam arsitektur sistem pendidikan modern.

E-learning, secara umum, merujuk pada model pembelajaran yang diselenggarakan sepenuhnya melalui jaringan internet. Model ini memungkinkan peserta didik untuk mengakses materi secara sinkron (langsung melalui platform seperti Zoom, Google Meet) maupun asinkron (akses mandiri melalui video, modul, atau LMS). Dengan karakteristik ini, e-learning menjadi instrumen pembelajaran yang fleksibel dan adaptif terhadap kebutuhan individual.

Sementara itu, blended learning atau pembelajaran campuran merupakan pendekatan yang menggabungkan kelebihan pembelajaran daring dan tatap muka. Dalam praktiknya, blended learning tidak hanya memadukan dua moda pembelajaran, tetapi juga menciptakan sinergi pedagogis yang memungkinkan pembelajaran berlangsung lebih efisien dan bermakna. Graham (2006)

menekankan bahwa blended learning bukan sekadar kombinasi teknis, melainkan desain strategis untuk memaksimalkan hasil belajar.

Karakteristik utama dari kedua model ini meliputi fleksibilitas, integrasi, interaktivitas, berbasis data, dan kolaboratif. E-learning dan blended learning memungkinkan siswa untuk belajar dari mana saja dan kapan saja. Fleksibilitas ini menjadi kunci utama bagi pembelajaran yang inklusif, terutama bagi peserta didik yang menghadapi kendala geografis, sosial, atau ekonomi.

Dari sisi integrasi, penggunaan Learning Management System (LMS) seperti Moodle, Google Classroom, dan Canvas menjadi tulang punggung dalam pengelolaan proses pembelajaran. LMS tidak hanya memfasilitasi distribusi materi, tetapi juga membantu dalam manajemen asesmen, umpan balik, dan dokumentasi pembelajaran. Dalam studi yang dilakukan oleh Al-Fraihat et al. (2020), kepuasan pengguna terhadap LMS sangat bergantung pada kemudahan penggunaan dan kualitas konten.

Interaktivitas dalam e-learning dan blended learning menjadi pembeda penting dibandingkan dengan metode pembelajaran konvensional. Materi tidak hanya disampaikan secara satu arah, tetapi dikemas dalam bentuk kuis interaktif, simulasi, forum diskusi, hingga gamifikasi. Interaktivitas ini memberikan stimulasi kognitif dan afektif bagi peserta didik, sebagaimana disarankan oleh pendekatan konstruktivis dalam pembelajaran.

Kekuatan lain dari model ini adalah kemampuannya dalam menyediakan data secara real-time. Aktivitas peserta, seperti durasi akses, tingkat penyelesaian tugas, hingga keterlibatan dalam forum, dapat dilacak dan dianalisis secara sistematis. Hal ini memungkinkan guru untuk melakukan evaluasi formatif dan intervensi yang lebih tepat sasaran. Prinsip pembelajaran berbasis data (data-driven learning) semakin menegaskan pentingnya peran teknologi dalam pengambilan keputusan pedagogis.

Dari aspek kolaboratif, e-learning dan blended learning memfasilitasi kerja kelompok lintas ruang dan waktu. Platform seperti Microsoft Teams dan Google Workspace memungkinkan siswa untuk bekerja sama dalam proyek, berdiskusi secara daring, dan saling memberi umpan balik. Hal ini mendorong berkembangnya keterampilan abad 21, terutama kemampuan komunikasi, kolaborasi, dan literasi digital.

Dalam konteks pendidikan tinggi, blended learning telah terbukti meningkatkan keterlibatan mahasiswa dan memperbaiki capaian pembelajaran. Studi oleh Garrison & Vaughan (2008) menunjukkan bahwa penggabungan antara pembelajaran daring dan tatap muka menciptakan *community of inquiry* yang memperkuat dimensi kognitif, sosial, dan pengajaran dalam proses belajar.

Di tingkat sekolah dasar dan menengah, pendekatan blended learning membutuhkan perencanaan yang lebih matang, terutama dalam menyesuaikan materi dengan kemampuan digital siswa dan kesiapan infrastruktur. Pelatihan bagi guru dan dukungan orang tua menjadi faktor pendukung yang sangat menentukan. Menurut penelitian dari UNESCO (2021b), keberhasilan e-learning dan blended learning sangat terkait dengan literasi digital guru dan dukungan kebijakan institusional.

Pandemi COVID-19 menjadi pemicu bagi lahirnya berbagai inovasi platform digital berbasis lokal. Di Indonesia, misalnya, berbagai sekolah telah mengembangkan LMS internal, menggunakan WhatsApp Group sebagai media komunikasi darurat, dan mengintegrasikan kanal YouTube sebagai sumber materi pembelajaran. Inisiatif-inisiatif ini menunjukkan bagaimana krisis bisa menjadi peluang untuk mempercepat adopsi teknologi dalam pendidikan.

Meski demikian, tantangan e-learning dan blended learning tetap besar. Masalah konektivitas, kesenjangan digital, kelelahan digital (*digital fatigue*), serta menurunnya motivasi belajar menjadi isu yang perlu dijawab dengan strategi pedagogis dan kebijakan yang tepat. Oleh karena itu, penting bagi para pendidik untuk tidak hanya berfokus pada teknologi, tetapi juga pada desain pembelajaran yang kontekstual, humanis, dan transformatif.

Dalam perspektif pedagogik kritis, seperti yang dikemukakan oleh Paulo Freire, pembelajaran harus memerdekakan, bukan memindahkan dominasi teknologi atas subjek belajar. Maka, implementasi e-learning dan blended learning harus tetap memperhatikan konteks sosial, budaya, dan psikologis peserta didik, agar teknologi tidak menjadi penghalang, tetapi jembatan bagi pencapaian tujuan pendidikan yang holistik.

Pemerintah dan institusi pendidikan memiliki peran sentral dalam mendukung ekosistem e-learning dan blended learning. Kebijakan yang pro terhadap pengembangan infrastruktur digital, pelatihan guru, serta insentif bagi inovasi pembelajaran akan memperkuat keberlanjutan model ini. Selain itu, kolaborasi

antara sektor pendidikan, teknologi, dan masyarakat perlu diperluas agar transformasi digital dalam pendidikan dapat menyentuh seluruh lapisan bangsa.

Pada akhirnya, e-learning dan blended learning adalah keniscayaan dalam sistem pendidikan masa depan. Model-model ini tidak hanya menjawab tantangan masa kini, tetapi juga membuka peluang untuk menciptakan pendidikan yang lebih adaptif, inklusif, dan berkelanjutan. Ke depan, tantangan utama bukan pada adopsi teknologi, tetapi pada bagaimana menjadikannya bermakna dalam konteks pedagogik yang memanusiakan manusia.

Jadi E-learning adalah pembelajaran yang diselenggarakan sepenuhnya melalui jaringan digital, baik sinkron (real-time) maupun asinkron (berbasis waktu fleksibel). Blended learning menggabungkan antara pembelajaran tatap muka (luring) dan pembelajaran daring secara sistematis untuk memaksimalkan keunggulan keduanya.

Karakteristik utama E-learning dan Blended Learning:



Gambar 5.1: Karakteristik utama E-learning dan Blended Learning:

- **Fleksibel:** akses materi dari mana saja dan kapan saja.
- **Terintegrasi:** memanfaatkan Learning Management System (LMS) untuk pengelolaan pembelajaran.
- **Interaktif:** menyertakan kuis interaktif, forum diskusi, video, dan asesmen online.
- **Berbasis data:** semua aktivitas peserta dapat dilacak, dianalisis, dan dievaluasi.
- **Kolaboratif:** mendukung kerja kelompok melalui media digital.

5.2 Model Pembelajaran Daring dan Hybrid

Model pembelajaran daring maupun hybrid dapat dikembangkan melalui pendekatan pedagogis yang relevan dengan kebutuhan peserta didik:

- **Model Asinkron:** Mahasiswa mengakses materi secara mandiri melalui platform seperti Moodle, Google Classroom, atau Edmodo.
- **Model Sinkron:** Pembelajaran dilakukan secara langsung dengan video conference melalui Zoom, Microsoft Teams, atau Google Meet.
- **Model Flipped Classroom:** Materi diberikan daring, diskusi dan elaborasi dilakukan luring.
- **Model Rotasi:** Peserta belajar melalui stasiun belajar daring dan luring secara bergilir.
- **Enriched Virtual:** Siswa belajar secara online penuh dengan sesi tatap muka terbatas.

Aplikasi yang sering digunakan:

- LMS: Moodle, Google Classroom, Edmodo, Canvas
- Video Conference: Zoom, Google Meet, Teams
- Konten Interaktif: Kahoot, Quizziz, Mentimeter, Padlet
- Video Pembelajaran: YouTube, Canva Video, OBS Studio
- Kolaborasi: Padlet, Miro, Trello

5.3 Strategi Perancangan Konten E-Learning

Perancangan konten e-learning membutuhkan pendekatan instruksional berbasis teknologi, dengan memperhatikan prinsip keterlibatan (engagement) dan motivasi belajar.

Langkah perancangan konten e-learning:



Gambar 5.2: Langkah Perancangan Konten E-Learning

1. **Analisis kebutuhan:** Menentukan tujuan belajar, profil peserta, dan kompetensi yang ditargetkan.
2. **Desain Instruksional:** Merancang konten berbasis storyboard atau learning pathway.
3. **Pengembangan Media:** Membuat video, animasi, kuis, dan modul interaktif.
4. **Implementasi di LMS:** Mengunggah dan mengelola konten melalui platform e-learning.
5. **Evaluasi dan Revisi:** Melakukan uji coba dan perbaikan berdasarkan umpan balik.

Prinsip penting: interaktivitas, visualisasi, segmentasi materi, dan umpan balik real-time.

Perkembangan teknologi digital telah membuka peluang luas bagi pendidikan, khususnya dalam pengembangan e-learning yang mampu menjawab tantangan keterbatasan ruang, waktu, dan sumber daya. Namun, keberhasilan e-learning tidak hanya bergantung pada teknologi yang digunakan, tetapi juga pada strategi perancangan konten yang efektif, menarik, dan sesuai dengan kebutuhan peserta didik. Strategi perancangan konten yang matang akan memastikan proses belajar berjalan interaktif, memotivasi, dan berdampak pada pencapaian tujuan pembelajaran.

5.3.1 Pendekatan Desain Instruksional Dalam E-Learning

Desain instruksional adalah kerangka kerja sistematis untuk mengembangkan materi pembelajaran yang efektif. Salah satu model yang banyak digunakan adalah ADDIE (Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation). Tahapan ini penting dalam memastikan bahwa konten e-learning yang dihasilkan relevan dengan kebutuhan peserta didik:



Gambar 5.3: Tahapan Model ADDIE

1. **Analysis (Analisis):** Menentukan tujuan pembelajaran, menganalisis kebutuhan peserta, konteks, dan keterbatasan teknis.
2. **Design (Desain):** Menyusun alur konten (*storyboard*) yang mencakup modul, aktivitas interaktif, media, dan evaluasi.
3. **Development (Pengembangan):** Membuat konten berupa video, audio, infografis, simulasi, dan kuis interaktif.
4. **Implementation (Implementasi):** Memasukkan konten ke Learning Management System (LMS) dan memfasilitasi penggunaannya oleh peserta.
5. **Evaluation (Evaluasi):** Menilai efektivitas konten melalui survei, analitik data, dan umpan balik peserta.

Model ADDIE memungkinkan pengembang konten untuk merancang materi yang terstruktur, user-friendly, dan berpusat pada peserta.

5.3.2 Prinsip Desain Konten Digital

Konten e-learning harus memperhatikan prinsip-prinsip desain multimedia agar dapat menghindari beban kognitif berlebih (*cognitive overload*) dan mendukung pemahaman yang mendalam. Richard Mayer (2017) dalam *Multimedia Learning* mengemukakan 12 prinsip desain multimedia, di antaranya:

1. **Prinsip Modality**, dimana mengkombinasikan narasi audio dengan visual lebih efektif daripada teks dan visual saja.
2. **Prinsip Segmentasi**, dengan memecah materi menjadi bagian-bagian kecil untuk memudahkan pemahaman.
3. **Prinsip Coherence**, disini informasi yang tidak relevan dihilangkan agar peserta fokus pada materi utama.
4. **Prinsip Personalization**, menggunakan gaya komunikasi yang hangat dan informal untuk meningkatkan keterlibatan.

Visualisasi yang menarik, narasi yang jelas, dan alur logis sangat penting untuk memastikan pengalaman belajar yang positif.

5.3.3 Strategi Engagement Dan Gamifikasi

Tingkat keterlibatan peserta (*engagement*) sering menjadi tantangan dalam e-learning. Salah satu solusi yang efektif adalah menerapkan gamifikasi, yaitu

penggunaan elemen permainan dalam konteks non-permainan. Elemen yang dapat digunakan antara lain:

1. **Poin dan Lencana (Badges):** Memberikan penghargaan atas pencapaian tertentu.
2. **Leaderboard:** Memotivasi peserta melalui kompetisi sehat.
3. **Simulasi dan Studi Kasus:** Menyediakan pengalaman belajar berbasis masalah (*Problem-Based Learning*).

Selain itu, penggunaan tools seperti Kahoot, Quizizz, dan Mentimeter dapat memfasilitasi aktivitas interaktif dan kolaboratif selama proses belajar.

5.3.4 Pemilihan Teknologi Dan Alat Produksi Konten

Pemilihan teknologi yang tepat akan mendukung efektivitas e-learning. Beberapa tools yang dapat digunakan antara lain:

Tabel 5.1: Teknologi Pendukung E-Learning dan Fungsinya

Kategori Teknologi	Contoh Tools	Fungsi Utama	Keunggulan
Authoring Tools	Articulate Storyline, Adobe Captivate, Canva, Genially	Membuat modul pembelajaran digital interaktif (slide, kuis, simulasi)	Output profesional, mendukung SCORM, drag & drop interface
LMS (Learning Management System)	Moodle, Google Classroom, Canvas	Mengelola proses pembelajaran: distribusi materi, tugas, kuis, forum diskusi	Mempermudah tracking kemajuan belajar, integrasi dengan berbagai tools
Konten Interaktif	H5P	Membuat konten interaktif seperti video kuis, drag and drop, simulasi ringan	Berbasis web, mudah diintegrasikan ke LMS, open source
Video Production Tools	OBS Studio, Canva Video	Merekam, menyunting, dan	OBS mendukung siaran langsung,

Kategori Teknologi	Contoh Tools	Fungsi Utama	Keunggulan
		memproduksi video pembelajaran	Canva Video sangat mudah digunakan

Pemilihan tools harus mempertimbangkan kemudahan penggunaan (*user-friendly*), dukungan perangkat, dan kesiapan digital peserta didik serta pengajar.

5.3.5 Evaluasi Konten Dan Umpan Balik

Evaluasi konten merupakan tahap penting untuk mengetahui efektivitas pembelajaran. Model Kirkpatrick (4 Level Evaluation) dapat digunakan sebagai acuan:

1. **Reaction:** Apakah peserta merasa puas dengan konten?
2. **Learning:** Apakah ada peningkatan pengetahuan dan keterampilan?
3. **Behavior:** Apakah peserta menerapkan pengetahuan tersebut dalam praktik?
4. **Results:** Apakah hasil pembelajaran sesuai dengan tujuan organisasi?

Selain itu, learning analytics dari LMS (misalnya tingkat penyelesaian modul, waktu akses, keaktifan diskusi) juga dapat membantu melakukan evaluasi formatif.

5.4 Keunggulan Dan Tantangan Implementasi

Implementasi e-learning dan blended learning telah menjadi tonggak penting dalam transformasi pendidikan global. Keunggulannya yang mampu menembus batas ruang dan waktu membawa angin segar bagi dunia pendidikan, namun tantangannya juga tidak sedikit. Tantangan ini bukan penghalang, melainkan peluang untuk berinovasi dan menciptakan ekosistem belajar yang lebih adaptif dan inklusif. Dengan strategi yang tepat, tantangan dapat diubah menjadi momentum untuk memperkuat kualitas pembelajaran.

Keunggulan e-learning dan blended learning membawa peluang besar untuk menciptakan pendidikan yang lebih inklusif dan adaptif. Namun, tantangan implementasi harus dijawab dengan solusi inovatif yang memperhatikan konteks lokal, kesiapan infrastruktur, dan penguatan kapasitas SDM. Refleksi

teori seperti Community of Inquiry dan TPACK menegaskan bahwa keberhasilan transformasi digital pendidikan tidak hanya soal adopsi teknologi, tetapi juga desain pedagogis yang memanusiakan pembelajaran. Dengan kolaborasi berbagai pihak dan dukungan kebijakan yang kuat, transformasi digital pendidikan dapat menjadi gerakan yang memberdayakan, bukan membatasi.

Keunggulan:

- Akses pendidikan merata dan terbuka.
- Menyediakan pengalaman belajar personalisasi.
- Mengurangi batasan geografis dan waktu.
- Data pembelajaran mudah dianalisis secara real-time.
- Meningkatkan keterampilan literasi digital dosen dan mahasiswa.

Tantangan:

- Koneksi internet tidak merata.
- Kesiapan dosen dan mahasiswa dalam penggunaan teknologi.
- Kebutuhan pelatihan desain instruksional digital.
- Potensi kehilangan interaksi sosial dan kedalaman diskusi.
- Infrastruktur ruang kelas dan LMS yang harus mendukung.

5.4.1 Keunggulan Implementasi

Secara prinsip E-learning dan blended learning menawarkan banyak keunggulan, diantaranya adalah,

1. Akses Pendidikan yang Lebih Merata

Peserta didik di daerah terpencil kini dapat mengakses materi yang sama dengan mereka yang berada di kota besar. Platform seperti SPADA Indonesia telah memungkinkan mahasiswa dari seluruh nusantara belajar dari sumber daya digital yang berkualitas.

2. **Fleksibilitas Waktu dan Tempat**

Peserta didik dapat belajar kapan saja dan di mana saja sesuai dengan ritme mereka. Hal ini sangat membantu bagi mahasiswa pekerja atau mereka dengan keterbatasan mobilitas.

3. **Personalisasi Pembelajaran**

Sistem pembelajaran daring memungkinkan pendekatan yang lebih personal, seperti adaptive learning yang menyesuaikan materi dengan kemampuan peserta.

4. **Kolaborasi Global**

Teknologi memungkinkan kolaborasi lintas negara, memperluas wawasan peserta didik terhadap isu-isu global.

5.4.2 Tantangan Implementasi dan Solusi Alternatif

Meskipun keunggulannya signifikan, implementasi e-learning dan blended learning menghadapi berbagai tantangan sebagai berikut,

1. Kesenjangan Digital

Di beberapa daerah di Indonesia, jaringan internet masih terbatas sehingga mahasiswa kesulitan mengakses materi e-learning. Contohnya, mahasiswa di wilayah sangat terpencil seperti lokasi di Nusa Tenggara Timur (NTT) harus mencari sinyal ke bukit untuk mengikuti kuliah daring. Melalui Pendekatan Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK) oleh Mishra & Koehler (2006) dapat membantu guru merancang konten yang kompatibel dengan berbagai tingkat akses teknologi. Pemerintah dan institusi pendidikan dapat mengembangkan konten offline-ready seperti modul PDF, video pembelajaran yang dapat diunduh, serta memanfaatkan radio atau televisi lokal untuk distribusi materi.

2. Kelelahan Digital (*Digital Fatigue*)

Dalam beberapa studi mengenai perkuliahan daring dilaporkan kelelahan akibat mengikuti sesi daring yang berlangsung selama berjam-jam, sehingga menyebabkan penurunan motivasi. Menurut teori Community of Inquiry (Garrison & Vaughan, 2008), presensi kognitif dan sosial harus diseimbangkan agar pengalaman belajar bermakna. Terapkan model

flipped classroom agar waktu daring difokuskan untuk diskusi dan kolaborasi, sedangkan materi dasar diberikan dalam bentuk video pendek yang dapat dipelajari mandiri. Selipkan jeda aktivitas (*microbreaks*) dan gunakan metode gamifikasi untuk menjaga keterlibatan.

3. Kesiapan Digital Pendidik

Guru di sekolah menengah yang berlokasi dipedesaan sekitar Jawa Tengah mengaku kesulitan memanfaatkan LMS karena kurangnya pelatihan teknologi. Solusi dari permasalahan tersebut dengan model pelatihan Train the Trainers sesuai dengan prinsip presensi pengajaran dalam teori Community of Inquiry, dapat membantu memperkuat kompetensi teknologi guru. Institusi perlu menyediakan program pelatihan berkelanjutan (*capacity building*) tentang literasi digital dan desain instruksional berbasis teknologi.

Strategi perancangan konten e-learning yang efektif memerlukan pendekatan desain instruksional yang sistematis, penerapan prinsip multimedia learning, dan pemanfaatan teknologi secara kreatif. Dengan demikian, konten e-learning tidak hanya menyampaikan informasi, tetapi juga menciptakan pengalaman belajar yang bermakna, interaktif, dan memotivasi peserta didik untuk belajar secara mandiri.

5.5 Studi Kasus: Praktik Blended Learning Di Ruang Kuliah Digital

Sebagaimana terlihat pada ruang kuliah yang digunakan penulis (lihat Gambar 5.4), implementasi blended learning memerlukan desain ruang yang mendukung interaktivitas hybrid.

- Terdapat kamera dan proyektor untuk merekam dan menyampaikan materi secara daring.
- Whiteboard sebagai media luring tetap dipertahankan.
- Meja dan kursi mahasiswa disusun untuk fleksibilitas antara diskusi langsung dan tatap layar.
- Dukungan AC dan pencahayaan alami meningkatkan kenyamanan belajar.

Praktik Khusus pada Program Studi Magister Pendidikan IPS UPY, blended learning sering dilakukan dalam format:



Gambar 5.4: Ruang Kuliah Hybrid: Integrasi Fisik dan Digital

- Tatap muka seminggu sekali atau dua minggu sekali (bertemu langsung di kelas).
- Sisanya menggunakan LMS SIPDA, Google Meet, dan tugas melalui Classroom.
- Untuk mata kuliah seperti “Teori Sosial” atau “Sociopreneurship”, dosen menggunakan project-based learning berbasis kolaborasi daring.

5.6 Contoh Praktik Blended Learning

1. Universitas Terbuka Indonesia (UT)

Sebagai pelopor pendidikan jarak jauh di Indonesia, UT memadukan sistem tutorial daring dan luring. Mahasiswa dapat memilih tutorial online (sinkron/asinkron) atau tatap muka terbatas di UPBJJ setempat. LMS yang digunakan yaitu Moodle dengan integrasi Zoom dan forum diskusi aktif.

2. Singapore University of Social Sciences (SUSS)

SUSS menggunakan sistem blended learning berbasis mobile dengan aplikasi Canvas LMS. Mahasiswa mengakses kuliah video pendek, lalu

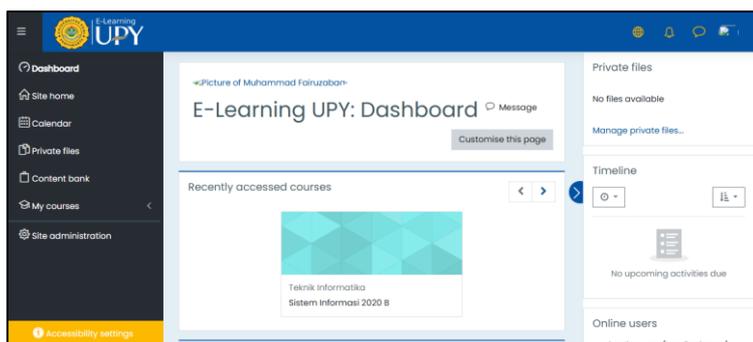
hadir dalam kelas diskusi aktif. SUSS juga mewajibkan pre-learning sebelum sesi sinkron agar tatap muka lebih efektif.

3. Universitas PGRI Yogyakarta (UPY)

Menggunakan beberapa model yaitu,

- **Learning Management System (LMS) UPY – SIPDA (Sistem Informasi Pembelajaran Daring)**

LMS resmi milik UPY yang digunakan untuk menyampaikan materi, tugas, kuis, forum diskusi, dan presensi online.



Gambar 5.5: E-Learning UPY

- **Berbasis Moodle**

Terkoneksi dengan sistem akademik (SIADAK) dan bisa diakses oleh dosen & mahasiswa.

- **Google Classroom & Google Workspace for Education**

Sebagai pendukung komunikasi dan distribusi materi (khususnya saat masa transisi dari pandemi). Bentuk dengan aplikasi ini digunakan juga untuk penugasan cepat atau backup dari LMS utama.

- **Zoom Meeting / Google Meet**

Untuk synchronous learning (tatap muka daring) seperti kuliah umum, diskusi kelompok, dan seminar online.

- **WhatsApp Group & Telegram**

Media komunikasi informal antar dosen dan mahasiswa.

- **YouTube Channel Dosen / Video Pembelajaran Mandiri**
Beberapa dosen membuat video sendiri lalu membagikan tautannya di LMS atau Classroom untuk pembelajaran asinkron.
- **SPADA Indonesia (Sistem Pembelajaran Daring Indonesia)**
Sebagian mata kuliah tertentu (misalnya MKU atau matakuliah daring nasional) juga diintegrasikan dengan SPADA.

4. Monash University (Australia)

Monash mengadopsi model HyFlex (Hybrid-Flexible), memungkinkan mahasiswa memilih hadir secara fisik atau daring dalam waktu yang sama. Seluruh ruang kelas dilengkapi kamera auto-tracking dan microphone terintegrasi, serta konten digital yang dapat diakses ulang.

Praktik-praktik ini menunjukkan bahwa kesuksesan blended learning memerlukan dukungan sistem, kebijakan institusi, serta pelatihan yang berkelanjutan kepada pengajar dan peserta didik.

Bab 6

Mobile Learning Dan Microlearning

"Orang tidak membutuhkan waktu lebih untuk belajar; mereka butuh pembelajaran yang sesuai dengan waktu yang mereka miliki."

— **Josh Bersin**, analis pembelajaran dan pengembangan

6.1 Pembelajaran Melalui Perangkat Bergerak

Pembelajaran melalui perangkat bergerak, atau yang lebih dikenal dengan istilah mobile learning (m-learning), telah berkembang pesat dalam beberapa tahun terakhir berkat kemajuan teknologi informasi dan komunikasi. Pada dasarnya, m-learning mengacu pada penggunaan perangkat bergerak seperti smartphone, tablet, dan perangkat lainnya untuk memfasilitasi proses pembelajaran (Samsinar, 2021). Teknologi ini memungkinkan siswa untuk belajar kapan saja dan di mana saja, memberikan fleksibilitas dan aksesibilitas yang tidak terbatas oleh waktu dan tempat.

Seiring dengan pesatnya perkembangan perangkat bergerak, m-learning menawarkan banyak keuntungan yang tidak dimiliki oleh metode pembelajaran konvensional. Salah satu keunggulannya adalah kemampuan untuk memberikan pembelajaran yang lebih terpersonalisasi (Walsh, 2015). Melalui perangkat bergerak, pembelajaran dapat disesuaikan dengan kebutuhan, minat, dan kecepatan masing-masing siswa. Siswa dapat mengakses materi ajar secara langsung, berinteraksi dengan konten edukatif, dan memperoleh umpan balik secara instan, yang mendukung pembelajaran yang lebih efektif dan efisien.

M-learning juga mendukung pembelajaran kolaboratif. Dengan menggunakan perangkat bergerak, siswa dapat berinteraksi dan bekerja sama dalam kelompok meskipun tidak berada di tempat yang sama. Aplikasi seperti Google Classroom, Edmodo, dan Slack memungkinkan siswa untuk berbagi ide, mengerjakan proyek bersama, dan mengirimkan tugas secara online. Kolaborasi ini memperkaya pengalaman belajar, karena siswa tidak hanya mengandalkan materi ajar yang disediakan, tetapi juga dapat memperluas wawasan dengan berdiskusi dan belajar dari teman sekelas atau mentor.



Gambar 6.1: Platform edX

Selain itu, penggunaan perangkat bergerak dalam pendidikan memperkenalkan konsep pembelajaran berbasis konteks. Pembelajaran berbasis konteks mengacu pada kemampuan untuk mengakses materi pembelajaran yang relevan dengan situasi atau kondisi siswa pada waktu tertentu. Contohnya, seorang siswa yang sedang dalam perjalanan dapat mengakses materi pembelajaran secara singkat melalui aplikasi mobile, atau seseorang yang belajar dalam lingkungan yang penuh gangguan dapat memanfaatkan aplikasi yang memungkinkan pembelajaran dalam waktu singkat atau dalam mode offline.

Beberapa penelitian menunjukkan bahwa m-learning meningkatkan motivasi dan engagement siswa. Dengan adanya aplikasi pembelajaran yang menyenangkan dan interaktif, siswa lebih termotivasi untuk belajar. Banyak aplikasi yang kini menggunakan fitur gamefikasi yang memberikan penghargaan atau poin kepada siswa ketika mereka menyelesaikan tugas atau

mencapai tujuan pembelajaran tertentu. Penggunaan teknologi ini juga memberikan kesempatan bagi siswa untuk memperoleh materi dalam format yang lebih dinamis dan bervariasi, mulai dari teks, gambar, video, hingga animasi.

Namun, meskipun ada banyak manfaat, penerapan m-learning juga menghadapi tantangan tertentu. Salah satu tantangan utama adalah keterbatasan pada aksesibilitas perangkat. Tidak semua siswa memiliki perangkat bergerak yang memadai atau akses internet yang stabil. Selain itu, ada juga tantangan terkait dengan disiplin diri dalam memanfaatkan perangkat bergerak secara maksimal. Penggunaan perangkat bergerak yang berlebihan atau tidak terkontrol dapat mengganggu proses pembelajaran, karena perangkat tersebut sering kali digunakan untuk kegiatan yang tidak berhubungan dengan pembelajaran.

Untuk itu, pengembangan aplikasi pendidikan yang efektif dan ramah pengguna sangat penting untuk menjawab tantangan tersebut. Aplikasi-aplikasi ini harus dirancang dengan mempertimbangkan aspek user experience (UX) yang memadai, serta fitur-fitur yang mendukung pembelajaran aktif dan interaktif, tanpa melupakan elemen-elemen yang membatasi gangguan.

Dalam dunia pendidikan tinggi, terutama di perguruan tinggi, penerapan m-learning sudah semakin umum. Banyak universitas yang mulai mengintegrasikan teknologi ini ke dalam kurikulum mereka. Para dosen dapat memberikan materi kuliah dalam bentuk e-book atau video, dan mahasiswa dapat mengakses materi tersebut secara langsung melalui aplikasi mobile mereka. Begitu juga dengan ujian atau tugas, yang sering kali dilakukan secara online melalui aplikasi mobile yang menyediakan akses ujian berbasis perangkat bergerak.

Pembelajaran melalui perangkat bergerak juga mendukung pembelajaran seumur hidup (lifelong learning), yang merupakan konsep utama dalam pendidikan modern. Dengan m-learning, individu dapat terus belajar meskipun tidak terikat oleh waktu dan tempat. Mereka dapat mengakses materi pembelajaran atau kursus secara fleksibel dan mengikuti perkembangan ilmu pengetahuan yang terus berubah.

Dalam konteks ini, penting untuk mengingat bahwa pembelajaran melalui perangkat bergerak bukanlah pengganti dari pembelajaran tradisional, melainkan pelengkap yang menawarkan kesempatan lebih besar bagi siswa

untuk terlibat dalam pembelajaran aktif dan berkesinambungan. Oleh karena itu, m-learning menjadi salah satu komponen utama dalam inovasi pendidikan di era digital ini.

Desain Konten Untuk M-Learning

Desain konten untuk mobile learning (m-learning) sangat berbeda dengan desain konten untuk pembelajaran tradisional. Dengan keterbatasan perangkat bergerak yang memiliki ukuran layar kecil dan keterbatasan dalam hal interaktivitas dan proses input, desain konten untuk m-learning perlu dirancang secara spesifik agar dapat memberikan pengalaman belajar yang optimal dan efektif bagi penggunaannya. Konten pembelajaran untuk perangkat bergerak harus mempertimbangkan berbagai faktor, termasuk mobilitas pengguna, keterbatasan waktu, serta keterbatasan teknis perangkat itu sendiri.

Salah satu prinsip utama dalam desain konten m-learning adalah kesederhanaan (Yokuş & Yelken, 2016). Antarmuka pengguna (user interface, UI) pada aplikasi m-learning harus sederhana dan mudah digunakan, agar siswa tidak merasa kewalahan dengan banyaknya informasi atau kompleksitas desain yang tidak perlu. Dalam hal ini, desain yang intuitif sangat diperlukan untuk memungkinkan siswa dapat mengakses dan berinteraksi dengan konten tanpa kebingungan. Hal ini menjadi sangat penting mengingat bahwa pengguna perangkat bergerak sering kali ingin mendapatkan informasi dengan cepat dan tanpa gangguan.

Selain itu, optimisasi konten untuk layar kecil juga menjadi perhatian utama dalam desain m-learning (Imtinan et al., 2013). Konten seperti teks, gambar, dan video harus disesuaikan agar dapat ditampilkan dengan baik di layar perangkat bergerak. Misalnya, teks harus diatur dalam ukuran yang mudah dibaca dan gambar harus dikompresi agar tidak mempengaruhi kecepatan pengunduhan dan pemuatan aplikasi. Video harus memiliki resolusi yang cukup baik namun tetap ringan agar dapat diputar dengan lancar di berbagai perangkat dengan spesifikasi berbeda.

Pembelajaran berbasis multimedia memainkan peran penting dalam m-learning. Konten multimedia seperti video, animasi, dan suara dapat meningkatkan pemahaman siswa dengan cara yang lebih menarik dan dinamis. Penggunaan multimedia yang efektif dapat meningkatkan keterlibatan siswa, membuat

pembelajaran menjadi lebih interaktif, dan meningkatkan kemampuan siswa untuk mengingat informasi. Video pendek yang memberikan penjelasan mengenai konsep-konsep tertentu, misalnya, bisa menjadi metode yang sangat efektif dalam m-learning karena siswa bisa mempelajarinya dalam waktu singkat dan sesuai dengan kebutuhan mereka.

Selain itu, interaktivitas menjadi elemen penting dalam desain konten m-learning. Pengguna tidak hanya ingin mengakses materi ajar, tetapi mereka juga ingin berinteraksi dengan materi tersebut. Oleh karena itu, desain konten untuk m-learning harus memfasilitasi elemen-elemen interaktif seperti kuis, diskusi, dan simulasi. Misalnya, aplikasi pembelajaran dapat mencakup kuis yang dapat diambil oleh siswa setelah mereka mempelajari materi tertentu. Kuis ini tidak hanya berfungsi untuk mengevaluasi pemahaman siswa, tetapi juga untuk memberikan umpan balik secara langsung yang dapat membantu mereka memperbaiki pemahaman mereka.

Microlearning adalah pendekatan yang sangat efektif dalam desain konten m-learning. Pembelajaran yang dibagi menjadi modul-modul kecil memungkinkan siswa untuk mempelajari informasi dalam potongan-potongan yang lebih mudah dicerna, yang sangat cocok untuk perangkat bergerak yang digunakan dalam sesi belajar singkat (Alqurashi, 2017). Setiap modul atau potongan pembelajaran dirancang untuk dapat diselesaikan dalam waktu kurang dari 10 menit, yang memungkinkan siswa untuk belajar secara bertahap tanpa merasa terbebani oleh volume materi yang besar. Selain itu, microlearning juga memudahkan siswa untuk belajar kapan saja dan di mana saja, mengingat waktu yang terbatas yang sering mereka miliki.

Konten m-learning juga harus dipersonalisasi sesuai dengan kebutuhan siswa. Banyak platform m-learning saat ini menggunakan sistem pembelajaran adaptif yang dapat menyesuaikan tingkat kesulitan materi berdasarkan kemampuan dan kemajuan siswa. Dengan menggunakan data yang diperoleh dari interaksi siswa dengan aplikasi, sistem adaptif dapat menawarkan konten yang relevan dan menantang sesuai dengan tingkat pemahaman siswa.

Namun, meskipun desain konten m-learning perlu mempertimbangkan berbagai aspek teknis, aspek motivasi dan engagement juga sangat penting (Skalka & Drlík, 2018). Untuk itu, elemen-elemen seperti gamifikasi dapat diintegrasikan ke dalam desain m-learning. Pemberian poin, penghargaan, atau

level yang dapat dicapai oleh siswa dapat meningkatkan motivasi dan memberikan pengalaman yang lebih menyenangkan dalam belajar. Gamifikasi tidak hanya memotivasi siswa untuk menyelesaikan tugas, tetapi juga dapat membuat pembelajaran lebih menarik dan menyenangkan, meningkatkan interaksi dengan konten, dan mendukung proses belajar yang lebih aktif.

Untuk memastikan konten m-learning berfungsi secara maksimal, evaluasi dan feedback harus diberikan secara teratur. Hal ini memungkinkan desain konten untuk terus berkembang dan disesuaikan dengan kebutuhan pengguna. Dengan memanfaatkan analitik pembelajaran, pengembang konten dapat melacak bagaimana siswa berinteraksi dengan aplikasi dan menentukan area-area yang perlu diperbaiki atau dikembangkan lebih lanjut. Umpan balik yang diberikan kepada siswa, baik berupa hasil kuis atau pencapaian dalam aplikasi, dapat membantu mereka mengetahui kemajuan mereka dan area yang perlu ditingkatkan.

Pada akhirnya, desain konten m-learning harus memastikan bahwa materi yang disampaikan berfokus pada hasil pembelajaran yang diinginkan. Semua elemen, baik itu teks, gambar, video, kuis, atau elemen interaktif lainnya, harus dirancang dengan tujuan utama untuk meningkatkan pemahaman dan keterampilan siswa. Selain itu, desain konten harus menyesuaikan dengan konteks dan karakteristik siswa yang menggunakan perangkat bergerak tersebut, baik itu dalam konteks pendidikan formal, non-formal, atau bahkan pembelajaran seumur hidup.

6.2 Microlearning: Konsep, Keunggulan, Dan Implementasi

Microlearning adalah pendekatan inovatif dalam pendidikan yang berfokus pada pembelajaran dalam potongan-potongan informasi kecil yang dapat diselesaikan dalam waktu singkat. Konsep ini berlandaskan pada pembagian materi ajar menjadi unit-unit yang lebih mudah dicerna, memungkinkan siswa untuk mempelajarinya dalam jangka waktu yang lebih pendek, sering kali tidak lebih dari 10 menit per sesi. Microlearning memanfaatkan elemen-elemen interaktif dan format multimedia yang mudah diakses dan dimengerti, seperti video pendek, infografis, kuis, atau modul-modul

teks singkat yang dapat diselesaikan kapan saja dan di mana saja (C. C. Lee, 2023; Y.-M. Lee et al., 2021).

Di era digital yang serba cepat ini, dengan keterbatasan waktu yang dimiliki oleh siswa dan individu yang sibuk, microlearning menawarkan solusi yang sangat relevan. Pembelajaran dalam format microlearning memungkinkan siswa untuk belajar sesuai dengan ritme mereka, tanpa harus terikat oleh jadwal atau durasi pembelajaran yang panjang. Siswa dapat mengakses konten pendidikan kapan saja mereka memiliki waktu luang, misalnya, saat perjalanan atau di sela-sela aktivitas lain. Ini menciptakan kesempatan bagi mereka untuk belajar secara berkelanjutan meskipun dalam waktu yang terbatas.

6.2.1 Keunggulan Microlearning

Microlearning memiliki berbagai keunggulan yang menjadikannya pendekatan yang sangat efektif dalam pendidikan, baik dalam konteks formal, non-formal, maupun pembelajaran seumur hidup. Beberapa keunggulan utama dari microlearning antara lain:

1. Pembelajaran yang Terfokus dan Efisien

Salah satu keunggulan utama microlearning adalah kemampuannya untuk menyampaikan materi secara terfokus dan efisien. Karena setiap sesi pembelajaran hanya mencakup informasi yang sangat spesifik dan terbatas, siswa dapat memperoleh pengetahuan atau keterampilan baru tanpa merasa terbebani dengan informasi yang terlalu banyak. Pembelajaran menjadi lebih terarah dan memungkinkan siswa untuk mencapai hasil yang lebih baik dalam waktu yang lebih singkat.

2. Meningkatkan Retensi dan Pemahaman

Microlearning dapat membantu meningkatkan retensi informasi. Menurut beberapa penelitian, informasi yang disajikan dalam format yang lebih kecil dan teratur akan lebih mudah diingat daripada informasi yang disampaikan dalam sesi panjang. Dengan memecah materi pembelajaran menjadi bagian-bagian yang lebih kecil, siswa lebih mudah mencerna dan

mengingat informasi tersebut dalam jangka panjang. Selain itu, pengulangan materi dalam sesi-sesi *microlearning* yang terpisah juga memperkuat daya ingat siswa.

3. Fleksibilitas dan Aksesibilitas

Microlearning sangat fleksibel, memungkinkan siswa untuk mengakses materi kapan saja dan di mana saja. Mengingat bahwa sesi pembelajaran dapat diselesaikan dalam waktu yang sangat singkat, siswa dapat memanfaatkan waktu luang mereka untuk belajar. Misalnya, mereka dapat menonton video atau membaca modul *microlearning* saat sedang dalam perjalanan, di ruang tunggu, atau di sela-sela kegiatan sehari-hari.

4. Meningkatkan Keterlibatan Siswa

Microlearning meningkatkan keterlibatan siswa dengan cara yang lebih interaktif dan dinamis. Konten pembelajaran yang disajikan dalam bentuk yang lebih menarik, seperti video, infografis, atau kuis, mendorong siswa untuk lebih aktif dalam proses belajar. Selain itu, format *microlearning* sering kali didesain dengan elemen gamifikasi, seperti penghargaan, poin, atau tantangan, yang dapat meningkatkan motivasi siswa untuk menyelesaikan tugas dan mencapai tujuan pembelajaran.

5. Peningkatan Akses pada Pembelajaran Berkelanjutan

Dengan pendekatan *microlearning*, siswa dapat belajar secara berkelanjutan tanpa harus mengikuti kurikulum yang ketat atau waktu yang ditentukan. Pembelajaran tidak lagi terikat oleh jadwal formal, yang memberi siswa kebebasan untuk belajar sesuai dengan kebutuhan mereka. Ini sangat relevan dalam dunia profesional di mana pekerja sering kali perlu mengembangkan keterampilan baru atau memperbarui pengetahuan mereka untuk mengikuti perkembangan industri.

6.2.2 Implementasi *Microlearning* dalam Pendidikan

Implementasi *microlearning* dalam pendidikan dapat dilakukan dengan berbagai cara yang mengoptimalkan pengalaman belajar siswa. Pertama, dalam konteks pembelajaran formal, seperti di sekolah atau perguruan tinggi, *microlearning* dapat digunakan untuk menyampaikan materi tambahan yang mendukung kurikulum yang lebih besar. Misalnya, video pembelajaran atau

infografis yang menggambarkan konsep-konsep tertentu dapat digunakan sebagai pelengkap materi kuliah atau sebagai referensi tambahan bagi siswa.

Penerapan microlearning juga sangat bermanfaat dalam pelatihan korporat dan pendidikan profesional. Banyak perusahaan yang menerapkan microlearning untuk melatih karyawan mereka, karena format ini memungkinkan mereka untuk memperoleh keterampilan atau pengetahuan baru dalam waktu yang sangat singkat tanpa harus meninggalkan pekerjaan mereka. Platform pelatihan perusahaan sering kali menyediakan kursus atau modul-modul pendek yang dapat diakses oleh karyawan kapan saja, memberikan mereka kebebasan untuk mempelajari keterampilan baru sesuai dengan kebutuhan pekerjaan mereka.

Untuk implementasi microlearning yang efektif, penting untuk memilih format konten yang sesuai dengan tujuan pembelajaran. Konten video yang singkat sering kali menjadi pilihan utama, mengingat video dapat memberikan penjelasan yang jelas dan dinamis dalam waktu yang relatif singkat. Selain itu, kuis atau evaluasi interaktif juga dapat digunakan untuk menguji pemahaman siswa setelah mereka menyelesaikan sesi microlearning. Fitur-fitur seperti pengingat atau notifikasi juga dapat diintegrasikan untuk memastikan siswa tetap terlibat dalam pembelajaran mereka.

Dalam implementasi microlearning, penting juga untuk mempertimbangkan aspek sosial pembelajaran. Platform yang memungkinkan siswa untuk berbagi pengalaman atau berdiskusi setelah mengikuti modul microlearning dapat memperkaya proses pembelajaran dan meningkatkan pemahaman. Selain itu, penggunaan analitik pembelajaran untuk melacak kemajuan siswa sangat penting dalam mengetahui apakah metode microlearning yang diterapkan efektif dalam mencapai tujuan pembelajaran.

Microlearning menawarkan pendekatan yang sangat relevan dan efektif dalam konteks pendidikan modern. Keunggulannya dalam meningkatkan efisiensi pembelajaran, retensi informasi, serta fleksibilitas menjadikannya pilihan yang sangat baik, baik dalam pendidikan formal, pelatihan profesional, maupun pembelajaran seumur hidup. Dengan integrasi teknologi yang terus berkembang, microlearning dapat diimplementasikan dengan cara yang lebih dinamis dan interaktif, memberi siswa peluang untuk terus belajar dalam format yang menyenangkan dan sesuai dengan kebutuhan mereka.

6.3 Studi Kasus Dan Platform M-Learning

M-learning (mobile learning) dan microlearning kini telah diterapkan secara luas dalam berbagai konteks pendidikan dan pelatihan profesional. Implementasi teknologi ini tidak hanya terbatas pada dunia pendidikan formal, tetapi juga merambah ke sektor korporat, pelatihan industri, dan pembelajaran seumur hidup.

6.3.1 Studi Kasus Penerapan M-Learning

Beberapa studi kasus yang menunjukkan bagaimana m-learning telah diterapkan dalam berbagai setting, serta platform-platform populer yang mendukung praktik pembelajaran berbasis perangkat bergerak antara lain:

1. Penerapan M-Learning di Perguruan Tinggi

Salah satu contoh sukses penerapan m-learning dapat dilihat pada penggunaan platform pembelajaran berbasis perangkat bergerak di berbagai perguruan tinggi di seluruh dunia. Salah satu studi yang dilakukan di *Universitas Harvard* menunjukkan bagaimana aplikasi mobile memungkinkan mahasiswa mengakses materi kuliah, membaca jurnal akademik, dan berinteraksi dengan dosen dan teman sekelas di mana saja. Platform yang digunakan mencakup aplikasi seperti *HarvardX*, yang memungkinkan mahasiswa mengakses kursus-kursus dalam berbagai bidang ilmu melalui perangkat bergerak. Penelitian yang dilakukan oleh (Jeong, 2017) juga menunjukkan bahwa mahasiswa yang menggunakan aplikasi m-learning menunjukkan tingkat kepuasan yang lebih tinggi terhadap fleksibilitas dan kemudahan akses ke materi pembelajaran dibandingkan dengan mereka yang menggunakan metode tradisional. Selain itu, m-learning mendukung peningkatan kolaborasi antar mahasiswa, yang memungkinkan mereka untuk saling berbagi sumber daya dan berdiskusi secara real-time.

2. M-Learning untuk Pembelajaran Bahasa Asing

Dalam pembelajaran bahasa asing, m-learning juga telah menunjukkan hasil yang mengesankan. Aplikasi seperti *Duolingo* dan *Babbel* telah digunakan oleh jutaan pengguna di seluruh dunia untuk mempelajari berbagai bahasa. Platform-platform ini menggunakan pendekatan

microlearning untuk membagi pelajaran menjadi unit-unit kecil yang dapat dikuasai dalam waktu singkat. Di *Duolingo*, misalnya, pengguna dihadapkan dengan latihan-latihan singkat yang membahas kosakata, tata bahasa, dan keterampilan berbicara. Pendekatan berbasis gamifikasi meningkatkan keterlibatan dan motivasi pengguna, sementara notifikasi harian yang mengingatkan pengguna untuk melanjutkan pelajaran memastikan mereka tetap terlibat dalam pembelajaran.

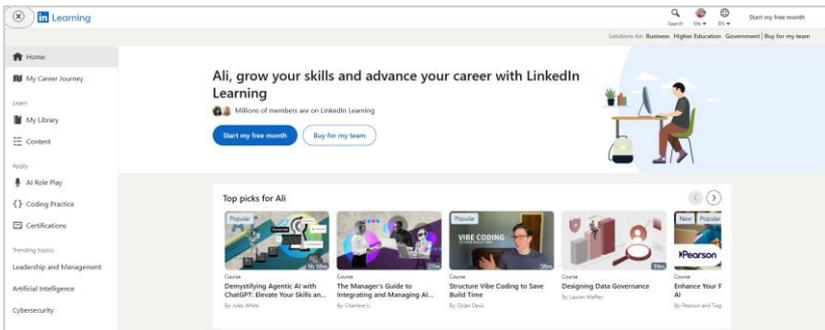


Gambar 6.2: Aplikasi Duolingo

Studi oleh (Mihaylova et al., 2022) menunjukkan bahwa pengguna yang rutin menggunakan aplikasi m-learning untuk pembelajaran bahasa menunjukkan peningkatan yang signifikan dalam penguasaan bahasa, dibandingkan dengan metode pembelajaran tradisional yang lebih pasif.

3. M-Learning dalam Pelatihan Profesional dan Korporat

Sektor korporat juga telah mengadopsi m-learning dalam berbagai cara untuk meningkatkan keterampilan karyawan mereka. Misalnya, Accenture, sebuah perusahaan konsultan global, telah mengimplementasikan platform m-learning untuk memberikan pelatihan tentang keterampilan teknis dan manajerial kepada karyawan di seluruh dunia. Dalam sebuah studi kasus yang dilakukan di *Accenture (2022)*, platform m-learning yang mereka gunakan, seperti *LinkedIn Learning*, memungkinkan karyawan untuk mengakses berbagai kursus profesional langsung dari perangkat bergerak mereka. Hal ini memberikan kemudahan bagi karyawan untuk belajar dan mengembangkan keterampilan tanpa harus meninggalkan pekerjaan mereka. Selain itu, pendekatan microlearning yang diterapkan dalam platform ini memungkinkan pelatihan dilakukan dalam modul-modul kecil yang dapat diselesaikan dalam waktu singkat, mendukung karyawan yang memiliki keterbatasan waktu.



Gambar 6.3: Platform LinkedIn Learning

6.3.2 Platform M-Learning Terpopuler

Beberapa platform m-learning yang telah terbukti sukses dalam mendukung pembelajaran berbasis perangkat bergerak dan microlearning antara lain:

1. Moodle

Moodle adalah salah satu platform manajemen pembelajaran yang paling populer di dunia. Platform ini memungkinkan pengajar untuk membuat dan mengelola kursus, serta memberikan materi ajar dalam berbagai format, termasuk video, teks, kuis, dan diskusi. *Moodle* juga menawarkan aplikasi mobile yang memungkinkan siswa untuk mengakses konten pembelajaran, mengikuti ujian, dan berinteraksi dengan pengajar serta teman sekelas mereka.

Kelebihan dari *Moodle* adalah fleksibilitasnya, memungkinkan pengajar untuk mendesain kursus sesuai dengan kebutuhan pembelajaran mereka, sementara siswa dapat mengakses materi kapan saja dan di mana saja.

2. Google Classroom

Google Classroom merupakan platform yang banyak digunakan oleh institusi pendidikan untuk mengelola dan berbagi materi pembelajaran. Platform ini memungkinkan pengajar untuk membuat tugas, memberikan penilaian, serta mengadakan diskusi secara online. Dengan aplikasi mobile yang tersedia, siswa dapat mengakses materi dan berpartisipasi dalam kegiatan pembelajaran dari perangkat bergerak mereka.

3. Edmodo

Edmodo adalah platform pembelajaran sosial yang dirancang untuk menghubungkan siswa, pengajar, dan orang tua. Platform ini mendukung pembelajaran berbasis mobile, dengan aplikasi yang memungkinkan siswa untuk mengakses materi, mengirimkan tugas, dan berdiskusi tentang topik-topik tertentu. *Edmodo* telah diterima dengan baik di banyak sekolah karena kemudahan penggunaannya dan fokus pada interaksi sosial dalam pembelajaran.

4. Duolingo

Duolingo merupakan platform pembelajaran bahasa asing berbasis mobile yang sangat populer di kalangan pengguna dari berbagai usia. Dengan menggunakan pendekatan microlearning, *Duolingo* membagi pembelajaran bahasa menjadi sesi-sesi singkat yang dapat diselesaikan dalam waktu beberapa menit. Platform ini menggunakan elemen gamifikasi untuk meningkatkan keterlibatan siswa dan memberikan umpan balik secara langsung. Pengguna dapat belajar bahasa baru sesuai dengan tingkat

kemampuan mereka dan melanjutkan pembelajaran kapan saja dan di mana saja, menjadikan *Duolingo* salah satu platform m-learning yang paling sukses di dunia.

M-learning dan microlearning telah terbukti menjadi solusi yang efektif untuk mengatasi tantangan pembelajaran tradisional, terutama di era digital ini. Penerapannya di berbagai sektor, termasuk pendidikan tinggi, pembelajaran bahasa, dan pelatihan profesional, menunjukkan dampak positif terhadap keterlibatan, motivasi, dan hasil pembelajaran siswa. Platform m-learning yang ada, seperti *Moodle*, *Google Classroom*, *Edmodo*, dan *Duolingo*, terus berinovasi dan menyediakan berbagai fitur yang mendukung pembelajaran yang fleksibel dan terjangkau bagi siswa di seluruh dunia. Dengan terus berkembangnya teknologi dan peningkatan aksesibilitas perangkat bergerak, m-learning akan terus menjadi elemen penting dalam dunia pendidikan yang lebih inklusif dan adaptif.

Bab 7

Multimedia Interaktif Dalam Pembelajaran

"Orang belajar lebih baik dari kombinasi kata dan gambar daripada dari kata-kata saja."

— **Richard Mayer**, psikolog kognitif

7.1 Pengembangan Konten Multimedia

Dalam era digital, multimedia interaktif telah menjadi pilar penting dalam proses pembelajaran modern. Penggunaan elemen visual dan audio tidak hanya menarik perhatian peserta didik, tetapi juga memperkuat pemahaman dan retensi informasi. Multimedia mencakup berbagai format, seperti video, animasi, dan simulasi, yang masing-masing memiliki kekuatan unik dalam menyampaikan informasi dan konsep pembelajaran secara efektif.

7.1.1 Definisi dan Peran Multimedia Interaktif

Multimedia interaktif dalam dunia pendidikan adalah bentuk penyajian informasi yang menggabungkan berbagai media, seperti teks, gambar, grafik, audio, video, dan animasi yang dikemas dalam lingkungan digital dan memungkinkan pengguna untuk berinteraksi secara aktif dengan konten pembelajaran. Bentuk interaksi tersebut dapat berupa klik, drag and drop, navigasi bebas, hingga respon terhadap pertanyaan atau simulasi (Clark & Mayer, 2016).

Menurut definisi dari Vaughan (2014) multimedia interaktif merujuk pada sistem yang memungkinkan komunikasi dua arah antara pengguna dan komputer melalui antarmuka digital, sehingga pengguna tidak hanya sebagai penerima informasi, tetapi juga pengendali alur pembelajaran. Dalam konteks pendidikan, ini menciptakan pendekatan konstruktivistik di mana peserta didik membangun pengetahuan melalui keterlibatan aktif.

Richard Mayer (2009), dalam *Cognitive Theory of Multimedia Learning (CTML)*, menjelaskan bahwa multimedia yang efektif harus dirancang dengan memperhatikan kapasitas memori kerja manusia. Manusia memproses informasi melalui dua saluran utama, yaitu saluran visual-pictorial dan saluran verbal-auditory. Ketika kedua saluran ini digunakan secara seimbang—misalnya melalui kombinasi gambar dan narasi—maka proses pembelajaran menjadi lebih efisien, efektif, dan mudah diingat.

Multimedia interaktif juga memungkinkan pendekatan pembelajaran multimodal, yang sangat penting mengingat setiap peserta didik memiliki gaya belajar yang berbeda, yaitu: visual, auditori, dan kinestetik. Dengan demikian, media ini dapat mengakomodasi perbedaan individu dan memperkuat keterlibatan (*engagement*), retensi informasi, serta motivasi belajar (Zhang et al., 2006).

7.1.2 Peran Multimedia Interaktif dalam Pembelajaran

Multimedia interaktif memainkan peran penting dalam meningkatkan kualitas pengalaman belajar dengan menggabungkan elemen visual, auditori, dan interaktif secara simultan. Tidak hanya berfungsi sebagai alat bantu visualisasi, multimedia interaktif juga memungkinkan peserta didik untuk belajar secara aktif dan mandiri, melalui simulasi, kuis, atau eksplorasi konten sesuai kecepatan masing-masing. Pendekatan ini mendukung berbagai gaya belajar, memperkuat retensi informasi, serta menumbuhkan keterlibatan emosional yang lebih tinggi. Dengan demikian, multimedia interaktif bukan hanya sebagai sarana penyampaian materi, tetapi juga sebagai fasilitator pembelajaran berbasis pengalaman yang adaptif dan kontekstual. Berikut ini peran Multimedia Interaktif dalam pembelajaran:



Gambar 7.1: Peran Multimedia Interaktif dalam Pembelajaran

1. Meningkatkan Daya Tarik dan Motivasi Belajar

Konten interaktif seperti kuis dinamis, animasi penjelas, dan simulasi membuat pembelajaran terasa menyenangkan dan tidak monoton.

2. Mendukung Pemahaman Konsep Abstrak

Konsep-konsep yang kompleks atau tidak dapat diamati secara langsung, seperti pergerakan molekul, reaksi kimia, atau dinamika sistem ekonomi serta dapat divisualisasikan secara dinamis.

3. Mendorong Keterlibatan Aktif (*Active Learning*)

Dengan fitur interaktif, peserta didik tidak hanya membaca atau mendengarkan, tetapi juga berpikir, memilih, dan bereaksi terhadap konten.

4. Mendukung Pembelajaran Mandiri dan Fleksibel

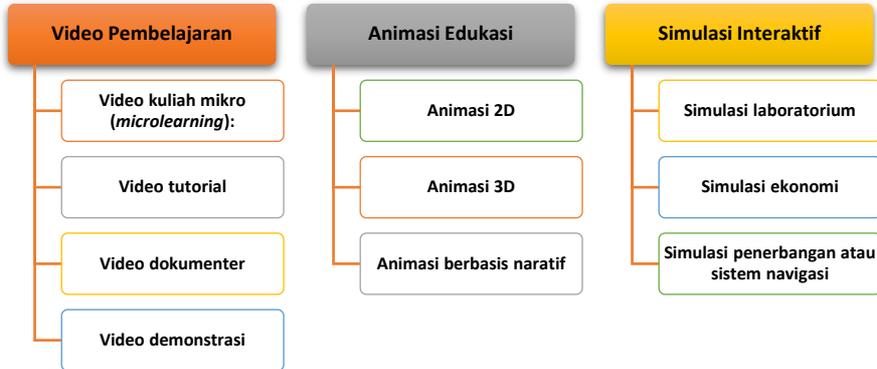
Multimedia interaktif memfasilitasi pembelajaran jarak jauh dan asinkron, sehingga memungkinkan peserta didik belajar sesuai waktu dan kecepatan masing-masing.

5. Mengintegrasikan Evaluasi Formatif

Banyak media interaktif yang menyisipkan umpan balik langsung melalui pertanyaan reflektif, latihan, atau simulasi berbasis skenario.

7.1.3 Jenis-Jenis Konten Multimedia

Dalam proses pembelajaran modern, pemilihan jenis konten multimedia sangat berpengaruh terhadap efektivitas penyampaian materi. Setiap jenis media memiliki karakteristik, kekuatan, dan kelemahan masing-masing yang harus disesuaikan dengan tujuan pembelajaran, materi ajar, serta profil peserta didik. Richard Mayer (2009) menekankan pentingnya kombinasi kata dan gambar dalam menyampaikan informasi untuk mendukung pembelajaran yang bermakna. Tiga bentuk utama multimedia interaktif yang banyak digunakan dalam lingkungan pendidikan digital adalah video pembelajaran, animasi edukasi, dan simulasi interaktif. Ketiganya memiliki pendekatan yang berbeda dalam menyampaikan informasi namun sama-sama bertujuan meningkatkan pemahaman konseptual dan keterlibatan peserta didik.



Gambar 7.2: Jenis-Jenis Konten Multimedia

1. Video Pembelajaran

Video adalah salah satu format multimedia yang paling banyak digunakan dalam pembelajaran digital. Keunggulannya terletak pada kemampuannya untuk menyampaikan informasi secara naratif, visual, dan auditif secara bersamaan. Video mendukung gaya belajar visual dan auditori dengan baik, dan dapat menyampaikan pesan dalam durasi yang relatif singkat namun padat informasi.

Beberapa bentuk umum video dalam pendidikan meliputi:

- **Video kuliah mikro (*microlearning*):** video singkat berdurasi 3–7 menit yang fokus pada satu konsep spesifik.
- **Video tutorial:** menampilkan langkah-langkah praktis, seperti penggunaan perangkat lunak atau prosedur laboratorium.
- **Video dokumenter:** memberikan konteks dunia nyata terkait topik pembelajaran.
- **Video demonstrasi:** menunjukkan eksperimen ilmiah atau proses mekanis.

Menurut Zhang et al. (2006), penggunaan video yang dilengkapi dengan elemen interaktif seperti pertanyaan reflektif atau navigasi bebas dapat secara signifikan meningkatkan efektivitas pembelajaran dan mempertahankan perhatian peserta didik lebih lama.

2. Animasi Edukasi

Animasi dalam pembelajaran digunakan untuk memvisualisasikan konsep yang abstrak, kompleks, atau tidak dapat diamati secara langsung. Misalnya, proses metabolisme, pergerakan lempeng tektonik, atau mekanisme kerja mesin dalam tubuh manusia. Dengan menggunakan animasi, pengajar dapat menyederhanakan proses yang sulit dijelaskan hanya dengan teks atau gambar statis.

Jenis animasi yang umum digunakan meliputi:

- **Animasi 2D:** digunakan untuk menggambarkan konsep dalam bentuk datar seperti grafik, ilustrasi kartun, atau diagram dinamis.
- **Animasi 3D:** memungkinkan visualisasi spasial, sangat bermanfaat untuk bidang seperti anatomi, arsitektur, dan fisika.
- **Animasi berbasis naratif:** menggabungkan cerita untuk meningkatkan keterlibatan emosional dan kognitif peserta didik.

Mayer & Moreno (2002) menekankan bahwa animasi paling efektif bila digunakan bersama narasi audio, bukan teks tertulis, untuk menghindari kelebihan beban pada saluran visual.

3. Simulasi Interaktif

Simulasi memungkinkan peserta didik untuk berinteraksi dengan sistem virtual yang merepresentasikan proses atau lingkungan nyata. Dalam simulasi, pengguna dapat memanipulasi variabel, melihat konsekuensinya, dan belajar melalui pengalaman langsung.

Contoh penggunaan simulasi dalam pembelajaran antara lain:

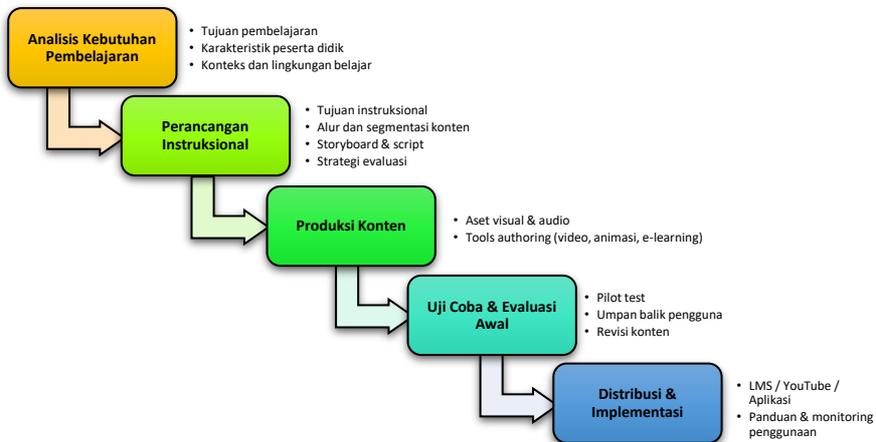
- **Simulasi laboratorium:** memungkinkan siswa melakukan eksperimen kimia atau fisika secara virtual tanpa risiko nyata.
- **Simulasi ekonomi:** digunakan untuk memahami sistem pasar dan dampak kebijakan.
- **Simulasi penerbangan atau sistem navigasi:** sering digunakan dalam pelatihan teknis dan kejuruan.

Clark & Mayer (2016) menyatakan bahwa simulasi memberikan pengalaman belajar berbasis konteks yang tinggi, sangat efektif untuk pembelajaran keterampilan dan pengambilan keputusan dalam lingkungan

yang kompleks. Simulasi juga mendukung pendekatan experiential learning, yaitu pembelajaran berbasis pengalaman langsung.

7.1.4 Langkah-Langkah Pengembangan Konten Multimedia

Pengembangan konten multimedia untuk keperluan pembelajaran tidak dapat dilakukan secara sembarangan. Dibutuhkan pendekatan sistematis, berbasis kebutuhan pendidikan, dan selaras dengan prinsip-prinsip desain instruksional. Tanpa perencanaan yang baik, media pembelajaran berisiko gagal mencapai tujuan pembelajaran bahkan membebani kognisi peserta didik. Oleh karena itu, dibutuhkan kerangka kerja terstruktur yang melibatkan tahapan mulai dari analisis hingga evaluasi pascaimplementasi. Salah satu model yang umum digunakan dalam pengembangan multimedia edukatif adalah model ADDIE merupakan akronim dari Analysis, Design, Development, Implementation, dan Evaluation yang menjadi fondasi banyak praktik instructional design modern (Molenda, 2003).



Gambar 7.3: Langkah-Langkah Pengembangan Konten Multimedia

1. Analisis Kebutuhan Pembelajaran

Tahap pertama adalah melakukan analisis kebutuhan atau needs assessment, yang berfungsi untuk:

- Mengidentifikasi tujuan pembelajaran: kompetensi apa yang ingin dicapai peserta didik.

- Memahami karakteristik audiens: seperti tingkat pendidikan, gaya belajar, hambatan belajar, dan kebutuhan khusus.
- Menganalisis konteks dan lingkungan pembelajaran: termasuk akses terhadap teknologi, kondisi sosial budaya, dan keterbatasan sumber daya.

Hasil dari tahap ini menjadi dasar dalam menentukan jenis konten multimedia, tingkat interaktivitas, serta format media yang paling sesuai (Branch, 2009).

2. Perancangan Instruksional (*Instructional Design*)

Pada tahap ini, pengembang membuat perencanaan rinci yang akan memandu produksi konten. Aktivitas penting dalam tahap desain meliputi:

- Penyusunan tujuan instruksional yang terukur (misalnya menggunakan taksonomi Bloom).
- Perancangan alur pembelajaran (learning path) dan segmentasi konten.
- Pembuatan storyboard dan script, yaitu kerangka naratif dan visual dari materi multimedia.
- Penentuan strategi evaluasi untuk mengukur efektivitas dan pencapaian tujuan pembelajaran.

Desain instruksional harus memperhatikan prinsip-prinsip pembelajaran multimedia seperti prinsip koherensi, redundansi, dan segmentasi dari Mayer (2009) untuk memastikan media yang dikembangkan tidak membebani kognisi peserta didik secara berlebihan.

3. Produksi Konten (*Content Development*)

Tahap produksi adalah proses konkretisasi dari desain yang telah dibuat menjadi produk multimedia yang siap digunakan. Kegiatan utama meliputi:

- Pembuatan aset visual seperti ilustrasi, grafik, diagram, animasi, dan elemen interaktif.
- Rekaman narasi audio atau voice-over yang selaras dengan visualisasi konten.
- Penggabungan elemen visual dan audio ke dalam platform authoring seperti:
- Adobe Premiere, Final Cut Pro (untuk video),

- Powtoon, Vyond (untuk animasi),
- Articulate Storyline, Adobe Captivate (untuk modul interaktif e-learning).

Penting untuk menjaga kualitas visual dan suara, serta memastikan bahwa transisi, kecepatan, dan tampilan keseluruhan mendukung kenyamanan belajar.

4. Uji Coba dan Evaluasi Awal (Formative Evaluation)

Sebelum konten dirilis secara luas, dilakukan evaluasi formatif melalui:

- Uji coba terbatas (pilot test) kepada sekelompok kecil peserta didik.
- Observasi penggunaan untuk mengetahui bagaimana peserta berinteraksi dengan media.
- Pengumpulan umpan balik melalui kuesioner, wawancara, atau log aktivitas pengguna.

Evaluasi ini bertujuan untuk:

- Mengetahui bagian mana dari konten yang membingungkan.
- Memperbaiki aspek teknis seperti navigasi, durasi, atau integrasi suara.
- Menyesuaikan konten dengan gaya belajar atau konteks lokal pengguna.

Evaluasi formatif bersifat iteratif dilakukan berulang kali hingga konten mencapai standar kualitas tertentu (Reiser & Dempsey, 2018).

5. Distribusi dan Implementasi

Setelah direvisi dan disetujui, konten siap untuk didistribusikan kepada audiens luas. Distribusi dapat dilakukan melalui:

- Learning Management System (LMS) seperti Moodle, Google Classroom, atau Edmodo untuk mengelola akses dan pelaporan.
- Platform berbagi video seperti YouTube atau Vimeo untuk konten terbuka (open learning).
- Aplikasi mobile atau website interaktif bagi pengguna umum atau dalam pendidikan nonformal.

Implementasi harus disertai dengan dukungan teknis, pedoman penggunaan, dan monitoring berkala untuk memastikan media digunakan secara optimal sesuai tujuan pembelajaran.

7.1.5 Faktor Keberhasilan dalam Pengembangan Multimedia

Efektivitas konten multimedia dalam pembelajaran dipengaruhi oleh beberapa faktor penting:

1. Kesesuaian dengan Tujuan Pembelajaran

Konten harus relevan dan mendukung pencapaian kompetensi yang diharapkan.

2. Kualitas Visual dan Audio

Resolusi visual dan kejernihan suara harus memadai agar tidak mengganggu pemrosesan kognitif.

3. Interaktivitas

Elemen interaktif seperti kuis, pertanyaan reflektif, dan navigasi mandiri meningkatkan partisipasi aktif peserta didik (Zhang et al., 2006).

4. Durasi dan Segmentasi Konten

Video atau animasi yang terlalu panjang dapat menyebabkan kelelahan kognitif. Oleh karena itu, materi perlu disegmentasi menjadi bagian-bagian pendek dan terfokus (Mayer, 2009).

7.2 Tools Multimedia Edukatif

Perkembangan teknologi telah menyediakan berbagai perangkat lunak (*software*) yang mendukung proses pembelajaran berbasis multimedia. Tools ini membantu pendidik dan pengembang konten dalam menciptakan media ajar yang interaktif, menarik, dan sesuai dengan prinsip pembelajaran modern. Di bawah ini adalah ulasan mendalam mengenai tools populer yang banyak digunakan dalam konteks pendidikan digital.

Pemilihan tools multimedia edukatif harus mempertimbangkan:

- Tujuan pembelajaran
- Profil peserta didik
- Jenis konten yang dikembangkan
- Kemampuan teknis dan sumber daya yang tersedia

Tidak ada satu tools yang serba bisa. Kombinasi dari beberapa tools yang saling melengkapi justru dapat meningkatkan kualitas pengalaman belajar secara keseluruhan.

Tabel 7.1: Tools Multimedia Edukatif

Tools	Fitur Utama	Harga (Estimasi)
Camtasia	Perekaman layar, editing video, kuis interaktif	💰 \$299 (lifetime)
Canva	Desain poster, infografis, worksheet, presentasi	🆓 Gratis (Edukasi) / 💰 \$119.99/tahun
Powtoon	Animasi karakter, video presentasi naratif	🆓 Gratis / 💰 \$228+/tahun
Articulate	E-learning interaktif, kuis, branching, SCORM	💰 \$1,399/tahun (Storyline 360)
Vyond	Video animasi karakter, ekspresi & gerakan otomatis	💰 \$299–\$999/tahun
Genially	Presentasi interaktif, gamifikasi, kuis digital	🆓 Gratis / 📱 €89+/tahun
OBS Studio	Perekaman & siaran langsung, overlay video & presentasi	🆓 Gratis (Open-source)

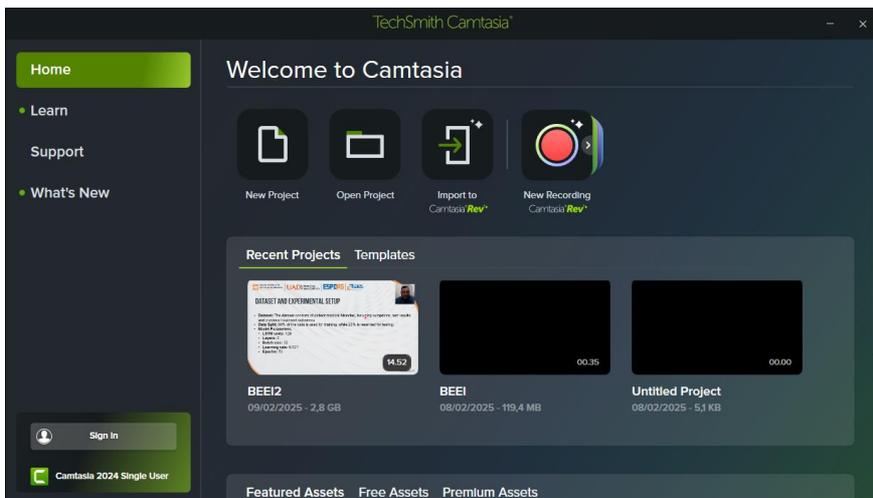
7.2.1 Camtasia

Camtasia adalah perangkat lunak all-in-one untuk perekaman layar dan pengeditan video. Dikembangkan oleh TechSmith, Camtasia memungkinkan

pengguna membuat video pembelajaran, tutorial, dan dokumentasi secara profesional tanpa memerlukan keahlian editing tingkat tinggi.

Fitur Utama:

- Perekaman aktivitas layar (screen recording) dalam resolusi tinggi.
- Editing video dengan fitur drag-and-drop.
- Penambahan efek visual, anotasi, zoom, transisi, dan callout.
- Perekaman dan sinkronisasi narasi suara.
- Integrasi kuis interaktif dan feedback dalam video.



Gambar 7.4: Tampilan Camtasia

Kelebihan:

Sangat cocok untuk membuat video pembelajaran mandiri.

- Antarmuka sederhana namun fitur lengkap.
- Output video berkualitas tinggi dan dapat langsung diunggah ke YouTube, Vimeo, atau LMS.

Contoh Penggunaan:

Dosen menggunakan Camtasia untuk membuat video penjelasan konsep statistik yang mencakup demonstrasi penggunaan software SPSS, lengkap dengan narasi dan highlight pointer.

7.2.2 Canva

Canva adalah platform desain grafis berbasis web yang memudahkan pengguna dalam membuat berbagai materi visual seperti poster, infografis, presentasi, lembar kerja siswa, dan media sosial edukatif.

Fitur Utama:

- Ribuan template desain edukatif (presentasi, sertifikat, worksheet, dll).
- Drag-and-drop editor yang intuitif.
- Kolaborasi real-time dengan sesama pengguna.
- Akses ke ikon, ilustrasi, animasi, font, dan foto berkualitas tinggi.
- Fitur presentasi langsung dan ekspor ke PDF/PNG/MP4.



Gambar 7.5: Tampilan Canva

Kelebihan:

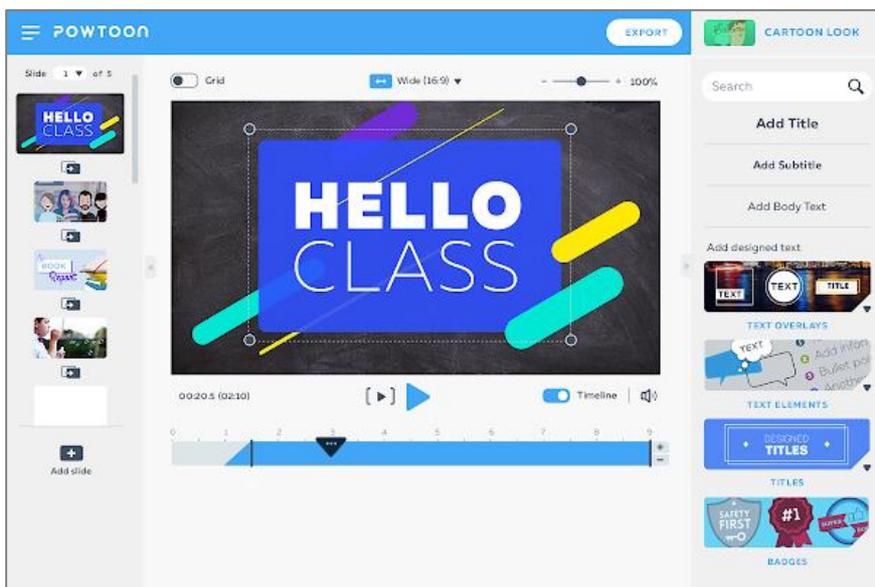
- Sangat mudah digunakan bahkan oleh guru tanpa latar belakang desain.
- Versi gratis tersedia untuk institusi pendidikan melalui Canva for Education.
- Integrasi dengan Google Classroom dan LMS.

Contoh Penggunaan:

Guru SMP membuat infografis "Proses Daur Air" untuk dijadikan media ajar tematik, lalu membagikannya melalui grup WhatsApp kelas dan LMS sekolah.

7.2.3 Powtoon

Powtoon adalah alat untuk membuat animasi presentasi dan video edukatif berbasis karakter. Platform ini sangat efektif untuk menjelaskan konsep abstrak dengan pendekatan visual dan naratif.



Gambar 7.6: Tampilan Powton

Fitur Utama:

- Template animasi siap pakai dengan berbagai tema pendidikan.
- Pengaturan gerakan karakter, transisi, dan teks animatif.
- perekaman suara langsung atau upload narasi audio.
- Ekspor ke MP4 atau unggah langsung ke YouTube/LMS.

Kelebihan:

- Gaya animasi yang atraktif, sangat disukai anak-anak dan remaja.
- Penggunaan storyboard mempermudah perancangan alur cerita.
- Cocok untuk membuat video explainer berdurasi singkat.

Contoh Penggunaan:

Instruktur pelatihan membuat animasi singkat untuk menjelaskan prinsip Customer Service Excellence menggunakan karakter kartun dan dialog animatif.

7.2.4 Articulate Storyline & Rise

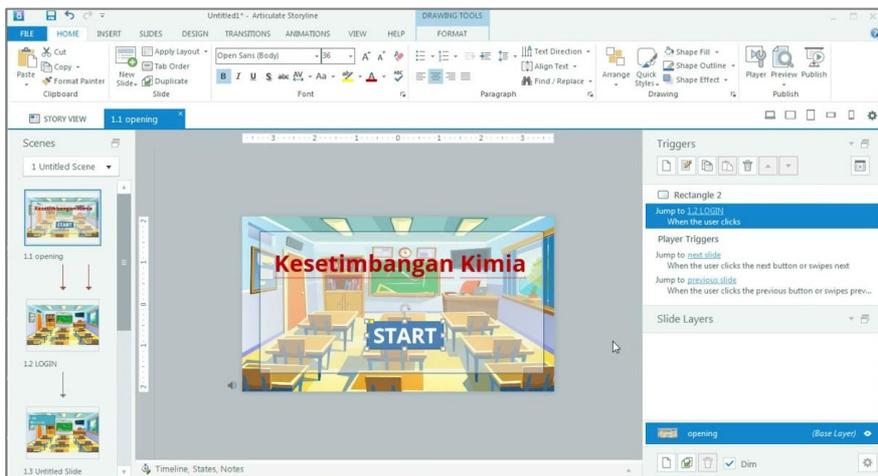
Merupakan authoring tools profesional untuk membuat konten e-learning interaktif yang dapat diunggah ke LMS. Storyline menawarkan fleksibilitas desain berbasis slide, sementara Rise berbasis web dan sangat cocok untuk kursus responsif.

Fitur Utama:

- Membuat kuis interaktif, dialog bercabang (branching scenarios), dan simulasi peran.
- Mendukung format SCORM, xAPI untuk LMS.
- Menyisipkan video, narasi, tombol, dan kontrol navigasi.
- Rise: membuat konten responsif yang otomatis menyesuaikan dengan layar perangkat.

Kelebihan:

- Sangat powerful untuk pengembangan konten pembelajaran profesional.
- Mendukung pengalaman belajar berbasis kasus dan skenario nyata.
- Digunakan secara luas dalam pendidikan tinggi, perusahaan, dan lembaga pelatihan.



Gambar 7.7: Articulate Storyline

Contoh Penggunaan:

Universitas membuat modul "Etika Profesi" dalam format Rise yang terdiri dari pembelajaran mandiri, kuis reflektif, dan studi kasus interaktif yang terintegrasi di LMS kampus.

7.2.5 Vyond

Vyond (sebelumnya GoAnimate) adalah platform berbasis cloud untuk membuat animasi karakter yang ekspresif dan profesional. Sangat baik digunakan untuk membuat video berbasis cerita atau instruksi sosial.

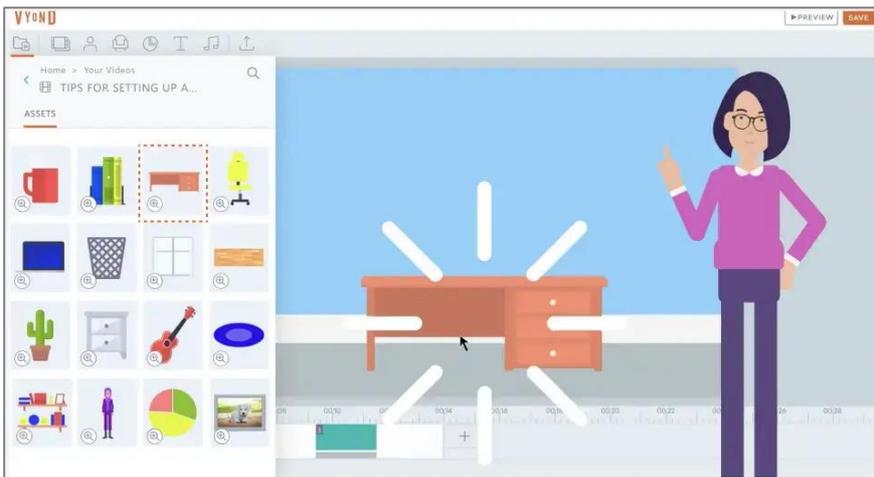
Fitur Utama:

- Galeri karakter dengan ekspresi dan gerakan yang dapat disesuaikan.

- Timeline pengeditan video seperti software profesional.
- Pilihan background, prop, efek suara, dan sinkronisasi bibir otomatis.

Kelebihan:

- Menyampaikan topik sensitif dengan pendekatan ringan dan naratif.
- Cocok untuk materi tentang etika, interaksi sosial, dan budaya kerja.
- Bisa digunakan dalam pelatihan HR dan pendidikan moral.



Gambar 7.8: Tampilan Vyond

Contoh Penggunaan:

Guru BK membuat video animasi berdurasi 3 menit yang mengangkat cerita tentang bullying di sekolah dan bagaimana cara siswa menghadapinya.

7.2.6 Genially

Genially adalah platform untuk membuat konten interaktif seperti presentasi dinamis, peta interaktif, infografis, dan gamifikasi (kuis, escape room digital).

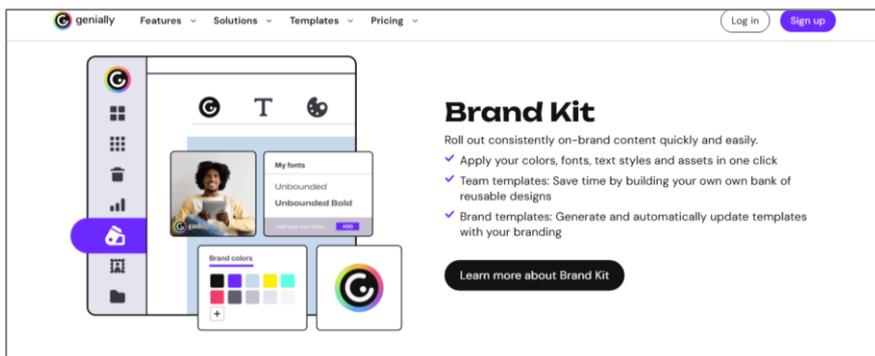
Fitur Utama:

- Template gamifikasi dan evaluasi pembelajaran.

- Interaktivitas tingkat lanjut seperti pop-up, hyperlink antar slide, dan quiz.
- Cocok untuk presentasi yang mendukung sekaligus menghibur.

Kelebihan:

- Sangat mendukung pendekatan belajar berbasis permainan.
- Menyediakan pengalaman belajar aktif, eksploratif, dan kolaboratif.
- Output dapat disematkan di web atau LMS.



Gambar 7.9: Tampilan Genially

Contoh Penggunaan:

Pengajar Biologi membuat interactive infographic tentang sistem pernapasan manusia dengan hotspot penjelasan di setiap bagian organ.

7.2.7 OBS Studio

OBS Studio adalah perangkat lunak open-source untuk live streaming dan screen recording. Sangat populer digunakan oleh pendidik, content creator, dan streamer.

Fitur Utama:

- perekaman layar dan siaran langsung ke YouTube, Facebook, Zoom.
- Menambahkan overlay teks, gambar, webcam, presentasi PowerPoint.
- Pengaturan multiple scenes dan transisi.

Kelebihan:

Gratis dan ringan untuk berbagai sistem operasi.

Sangat fleksibel untuk pembelajaran sinkron (live).

Mendukung pengajaran hybrid dengan hasil rekaman berkualitas tinggi.

Contoh Penggunaan:

Dosen menggunakan OBS untuk mengajar langsung dari rumah, menampilkan wajahnya di pojok layar sambil menjelaskan slide PowerPoint.



Gambar 7.10: Tampilan OBS Studio

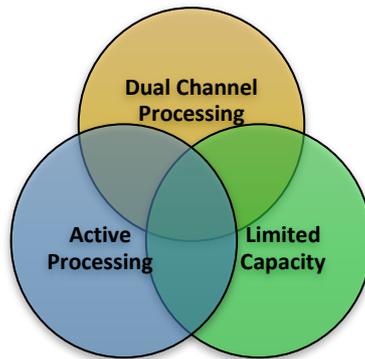
7.3 Prinsip Desain Multimedia Menurut Mayer

Desain multimedia yang efektif tidak hanya menarik secara visual, tetapi juga harus selaras dengan cara kerja otak manusia dalam menyerap, mengolah, dan mengingat informasi. Salah satu pendekatan ilmiah paling berpengaruh dalam bidang ini adalah teori yang dikembangkan oleh Richard E. Mayer, seorang psikolog kognitif ternama.

Melalui bukunya *Multimedia Learning* (2001, 2009), Mayer merumuskan sejumlah prinsip desain berbasis teori kognitif pembelajaran multimedia. Prinsip-prinsip ini bertujuan untuk mengoptimalkan proses pembelajaran dengan mengurangi beban kognitif, meningkatkan perhatian, serta mendukung pembentukan representasi mental yang bermakna.

7.3.1 Landasan Teoritis: Cognitive Theory of Multimedia Learning (CTML)

Teori Mayer berdasar pada tiga asumsi psikologi kognitif:



Gambar 7.11: Tiga Asumsi Psikologi Kognitif Teori Mayer

1. Dual Channel Processing

Otak manusia memproses informasi melalui dua saluran berbeda: visual/pictorial channel (gambar, diagram, animasi) dan auditory/verbal channel (narasi, musik, suara).

2. Limited Capacity

Setiap saluran memiliki kapasitas terbatas. Jika satu saluran terlalu dibebani, efektivitas belajar menurun.

3. Active Processing

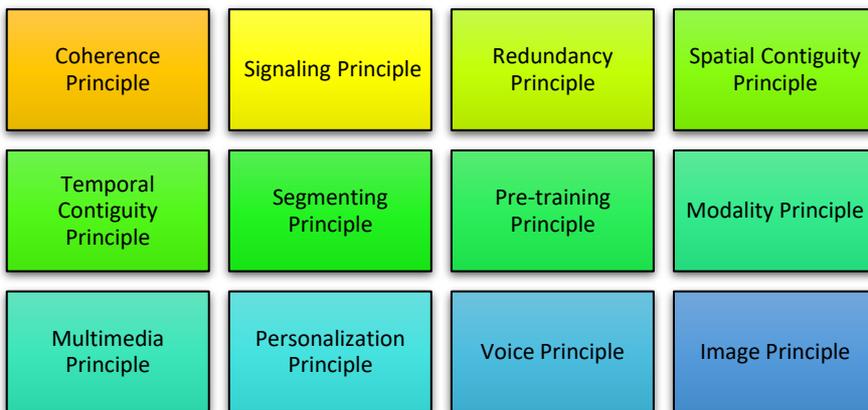
Pembelajar harus aktif memperhatikan, menyaring, mengorganisasi, dan mengintegrasikan informasi agar terjadi pembelajaran bermakna.

Tabel 7.2: Dua Kategori Tujuan Desain Mayer

Tujuan	Deskripsi
Mengurangi beban kognitif yang tidak perlu	Menghindari elemen yang membingungkan atau tidak relevan.
Meningkatkan proses pembelajaran aktif	Menyajikan informasi secara bertahap, menarik perhatian pada hal penting.

7.3.2 Prinsip Desain Multimedia Mayer

Prinsip-prinsip desain multimedia yang dikembangkan oleh Mayer bukan hanya bersifat teoretis, tetapi sangat aplikatif dalam praktik pendidikan digital. Dengan menerapkan prinsip-prinsip ini secara konsisten mulai dari pemilihan gambar, pengaturan teks dan narasi, hingga pembagian segmen konten pendidik dapat menciptakan pengalaman belajar yang lebih efektif, meminimalkan beban kognitif, dan meningkatkan retensi peserta didik secara signifikan.



Gambar 7.12: Prinsip Desain Multimedia Mayer

1. *Coherence Principle* (Prinsip Koherensi)

Hilangkan konten yang tidak relevan seperti musik latar, gambar hiasan, atau informasi tambahan yang tidak membantu pemahaman.

Contoh: Video sains tentang fotosintesis sebaiknya tidak menyertakan efek suara alam jika tidak berkaitan langsung dengan materi.

Manfaat: Mengurangi beban kognitif eksternal.

2. *Signaling Principle (Prinsip Penekanan / Isyarat)*

Berikan sinyal visual atau verbal seperti penyorotan warna, pointer, garis bawah, atau nada suara khusus untuk menandai informasi penting.

Contoh: Menambahkan tanda panah atau highlight pada bagian sel saat menjelaskan bagian-bagian organel.

Manfaat: Membantu atensi dan seleksi informasi penting.

3. *Redundancy Principle (Prinsip Redundansi)*

Hindari menyajikan narasi suara dan teks tertulis yang identik secara bersamaan. Ini justru membebani saluran visual dan menurunkan efisiensi kognitif.

Contoh: Jangan tampilkan kalimat yang sama persis dengan narasi audio di layar.

Manfaat: Menghindari konflik antara saluran auditori dan visual.

4. *Spatial Contiguity Principle*

Tempatkan teks dan gambar secara berdampingan, bukan terpisah. Label atau penjelasan yang jauh dari objeknya memaksa siswa mencari, yang mengganggu fokus.

Contoh: Label pada diagram jantung harus langsung ditempelkan pada bagian organ, bukan ditulis terpisah di sisi bawah.

Manfaat: Mempercepat integrasi visual dan teks.

5. *Temporal Contiguity Principle*

Sajikan narasi dan visual secara bersamaan, bukan terpisah. Ketika penjelasan lisan tidak sinkron dengan gambar/animasi, siswa kehilangan konteks.

Contoh: Saat menjelaskan animasi gerak planet, narasi harus berjalan bersama gerakan visual.

Manfaat: Menyinkronkan pemrosesan visual dan auditori secara simultan.

6. *Segmenting Principle (Prinsip Segmentasi)*

Bagi konten menjadi bagian-bagian kecil (*chunking*) dan berikan kontrol kepada peserta didik untuk menavigasi antar segmen.

Contoh: Modul belajar dibagi dalam 5 sub-bab berdurasi 3–5 menit, bukan video berdurasi 30 menit tanpa jeda.

Manfaat: Mempermudah fokus dan retensi.

7. *Pre-training Principle (Prinsip Pelatihan Awal)*

Berikan penjelasan istilah dan konsep dasar sebelum masuk ke materi utama.

Contoh: Sebelum menjelaskan sistem imun, jelaskan terlebih dahulu istilah ‘antibodi’, ‘makrofag’, dan ‘antigen’.

Manfaat: Membangun kerangka mental untuk menyerap informasi kompleks.

8. *Modality Principle*

Gunakan audio narasi untuk menjelaskan gambar/diagram, bukan teks panjang di layar.

Contoh: Gunakan suara narator untuk menjelaskan grafik populasi daripada teks deskriptif yang panjang.

Manfaat: Mengoptimalkan dua saluran pemrosesan tanpa konflik visual.

9. *Multimedia Principle*

Kombinasikan kata-kata dan gambar (bukan kata-kata saja) untuk menyampaikan informasi. Penggunaan gambar mendukung pembentukan model mental.

Contoh: Ajarkan hukum Newton dengan animasi gerak benda, bukan hanya teks deskripsi.

Manfaat: Meningkatkan pemahaman konseptual.

10. *Personalization Principle*

Gunakan gaya bahasa yang akrab dan bersifat percakapan. Bahasa yang personal meningkatkan engagement.

Contoh: “Sekarang, mari kita lihat bagaimana tubuh kita bekerja...” lebih baik daripada “Tubuh manusia bekerja sebagai berikut...”.

Manfaat: Menumbuhkan hubungan afektif antara media dan peserta didik.

11. *Voice Principle*

Gunakan suara manusia asli, bukan suara robotik. Nada suara yang alami dan ekspresif meningkatkan kenyamanan belajar.

Contoh: Narator manusia dengan intonasi yang ramah lebih efektif dibandingkan TTS (text-to-speech).

Manfaat: Meningkatkan persepsi dan penerimaan materi.

12. *Image Principle*

Menampilkan wajah narator tidak selalu membantu pembelajaran. Dalam banyak kasus, ini justru bisa mengalihkan perhatian dari konten utama.

Contoh: Fokus pada animasi mekanisme kerja motor listrik, bukan wajah guru di pojok layar.

Manfaat: Menghindari distraksi visual.

Penerapan prinsip-prinsip Mayer bukan hanya soal estetika, tapi merupakan pendekatan berbasis sains untuk meningkatkan efektivitas instruksional. Guru, dosen, dan instructional designer sebaiknya menggunakan prinsip ini sebagai acuan dalam membuat video pembelajaran, modul interaktif, dan animasi edukatif yang mampu menyeimbangkan antara keindahan visual dan efektivitas pedagogis.

Tabel 7.3: Ringkasan Prinsip Mayer

No	Prinsip	Fokus Desain	Tujuan
1	Koherensi	Penyaringan konten	Mengurangi gangguan dan beban kognitif
2	Penekanan (Signaling)	Penekanan visual/verbal	Membantu perhatian pada informasi penting
3	Redundansi	Sinkronisasi saluran	Mencegah beban ganda pada saluran visual
4	Kontiguitas Spasial	Posisi visual dan teks	Memper memudahkan integrasi teks dan gambar

No	Prinsip	Fokus Desain	Tujuan
5	Kontiguitas Temporal	Waktu tampilan konten	Sinkronisasi pemrosesan audio dan visual
6	Segmentasi	Pembagian konten	Mempermudah pengelolaan beban informasi
7	Pre-training	Pengenalan awal konsep	Membentuk skema awal untuk pemahaman
8	Modalitas	Format narasi	Optimalkan saluran verbal dengan audio
9	Multimedia	Gambar + kata	Mendukung pembentukan model mental
10	Personalisasi	Gaya bahasa narasi	Meningkatkan engagement dan afeksi
11	Suara	Tipe suara narator	Meningkatkan kenyamanan dan penerimaan materi
12	Gambar Wajah	Tampilan visual narator	Hindari distraksi visual yang tidak perlu

7.4 Evaluasi Efektivitas Multimedia

Penggunaan multimedia dalam pendidikan harus disertai dengan evaluasi sistematis dan terstruktur untuk memastikan bahwa media yang dikembangkan benar-benar mendukung tujuan instruksional, meningkatkan pemahaman peserta didik, serta menciptakan pengalaman belajar yang efektif dan bermakna. Evaluasi tidak boleh hanya berfokus pada aspek teknis seperti kualitas visual atau audio, tetapi juga mencakup efek kognitif, afektif, dan perilaku pembelajar terhadap penggunaan multimedia (Clark & Mayer, 2016; Reiser & Dempsey, 2018).

7.5 Tujuan Evaluasi Multimedia

Evaluasi dilakukan untuk menjawab pertanyaan-pertanyaan penting berikut:

- Apakah multimedia membantu siswa memahami konsep secara lebih efektif?
- Apakah desain multimedia sesuai dengan prinsip kognitif pembelajaran (misalnya Prinsip Mayer)?
- Apakah media menumbuhkan minat dan keterlibatan siswa?
- Apa saja yang perlu diperbaiki untuk meningkatkan kualitas pengalaman belajar?

Menurut Clark dan Mayer (2016), tujuan utama evaluasi adalah:

- Menguji pencapaian tujuan pembelajaran (learning outcomes).
- Mengidentifikasi kekuatan dan kelemahan konten multimedia.
- Menyempurnakan desain instruksional berdasarkan feedback nyata.
- Mengukur pengaruh media terhadap motivasi, fokus, dan retensi informasi.

7.5.1 Dimensi Evaluasi Efektivitas Multimedia

Evaluasi multimedia dapat dilakukan berdasarkan beberapa dimensi sebagai berikut:

Tabel 7.4: Dimensi Evaluasi Efektivitas Multimedia

Dimensi	Fokus Evaluasi	Contoh Indikator
Kognitif	Meningkatkan penguasaan konsep, penalaran, dan hasil tes	Skor post-test, perbandingan hasil belajar antar kelompok, peningkatan retensi memori
Afektif	Meningkatkan ketertarikan, kenyamanan belajar, dan persepsi positif terhadap materi	Kepuasan siswa, semangat belajar, persepsi terhadap kemudahan belajar

Dimensi	Fokus Evaluasi	Contoh Indikator
Psikomotorik	Menstimulasi aktivitas interaktif dan praktik virtual	Respons siswa dalam simulasi, pengisian latihan interaktif, penggunaan fitur navigasi
Teknis	Evaluasi kualitas teknologi yang digunakan dalam media	Kualitas gambar, suara, kecepatan loading, kompatibilitas perangkat
Instruksional	Kesesuaian konten dengan kurikulum dan prinsip pembelajaran seperti CTML (Cognitive Theory of Multimedia Learning)	Penerapan prinsip Mayer: segmentasi, pre-training, modality, kontiguitas spasial/temporal
Interaktivitas	Penilaian pada seberapa jauh peserta didik dapat berinteraksi dengan media dan memperoleh umpan balik atas tindakannya	Fitur klik, kuis otomatis, branching, navigasi menu

7.5.2 Metode Evaluasi Efektivitas Multimedia

Untuk memperoleh data yang valid dan komprehensif, digunakan kombinasi metode kuantitatif dan kualitatif berikut:

1. Pre-test dan Post-test

Metode ini digunakan untuk mengukur pengaruh multimedia terhadap hasil belajar. Peserta didik diuji sebelum dan sesudah menggunakan media, kemudian hasilnya dibandingkan secara statistik (Mayer, 2009).

2. Angket atau Kuesioner

Dilakukan menggunakan skala Likert (1–5 atau 1–7) untuk mengetahui persepsi siswa terhadap media yang digunakan. Dimensi yang diukur bisa berupa desain visual, kemudahan navigasi, motivasi, dan tingkat pemahaman.

3. Wawancara atau Focus Group Discussion (FGD)

Teknik ini menggali persepsi mendalam dari siswa dan guru. FGD sangat berguna untuk mengevaluasi aspek afektif dan potensi perbaikan berdasarkan pengalaman nyata peserta didik.

4. Analisis Log Pengguna

Platform seperti LMS atau website dapat merekam aktivitas pengguna seperti durasi akses, halaman yang diklik, penyelesaian kuis, dan interaksi lainnya.

5. Observasi Langsung

Dosen/guru atau evaluator dapat mengamati bagaimana peserta didik menggunakan multimedia. Hal yang diamati termasuk ekspresi wajah, perhatian, cara berinteraksi, atau kebingungan dalam navigasi.

7.5.3 Contoh Studi Evaluasi Multimedia

Dalam penelitian oleh Aloraini (2012), dilakukan eksperimen terhadap dua kelompok mahasiswa:

- Kelompok A belajar menggunakan multimedia interaktif berbasis animasi dan narasi.
- Kelompok B menggunakan metode ceramah tradisional.

Hasilnya menunjukkan bahwa:

- Kelompok A mengalami peningkatan rata-rata nilai sebesar 24%.
- Sebanyak 92% peserta dari kelompok A merasa pembelajaran menjadi lebih menarik dan mudah dipahami.
- Peserta merekomendasikan segmentasi video agar tidak terlalu panjang dan membebani konsentrasi.

Hasil ini menunjukkan bahwa multimedia interaktif yang dirancang dengan prinsip kognitif dapat secara signifikan meningkatkan hasil belajar (Aloraini, 2012).

7.5.4 Tindak Lanjut dan Pengembangan Berkelanjutan

Evaluasi multimedia seharusnya bersifat formatif dan sumatif. Artinya, evaluasi tidak hanya dilakukan di akhir, tetapi juga selama proses pengembangan (iteratif). Hasil evaluasi digunakan untuk:

- Merevisi desain visual atau instruksional berdasarkan prinsip Mayer.
- Mengoptimalkan interaktivitas dan navigasi agar lebih ramah pengguna.
- Mengadaptasi konten sesuai kebutuhan dan konteks lokal peserta didik.

Evaluasi ini menjadi bagian penting dalam model desain instruksional ADDIE, khususnya pada fase Evaluation untuk menjamin kualitas dan keberhasilan media pembelajaran (Branch, 2009).

Bab 8

Gamifikasi dan Game-Based Learning

"Permainan adalah bentuk tertinggi dari penyelidikan."

— **Albert Einstein**, ilmuwan fisika teoritis

8.1 Perbedaan Gamification Dan Game-Based Learning

Perkembangan teknologi pendidikan telah melahirkan berbagai pendekatan inovatif dalam proses belajar-mengajar. Dua pendekatan yang menonjol dalam menciptakan keterlibatan siswa secara aktif adalah gamifikasi (*gamification*) dan game-based learning (GBL). Keduanya mengadopsi elemen-elemen permainan untuk meningkatkan pengalaman belajar. Namun demikian, terdapat perbedaan fundamental dalam hal tujuan, struktur, mekanisme, dan hasil yang diharapkan. Pemahaman yang komprehensif terhadap perbedaan ini menjadi penting bagi para pendidik dan perancang instruksional dalam memilih strategi pembelajaran yang paling sesuai.



Gambar 8.1: Perbandingan Gamifikasi vs Game-Based Learning

8.1.1 Definisi Konseptual

Gamifikasi dalam konteks pendidikan merujuk pada penggunaan elemen dan mekanika permainan, seperti poin, lencana, level, dan papan peringkat, dalam aktivitas belajar yang bukan permainan. Tujuannya adalah untuk meningkatkan keterlibatan dan motivasi siswa dalam mengikuti proses belajar (Deterding et al., 2011). Gamifikasi tidak mengubah konten pembelajaran secara substansial, tetapi menambahkan elemen yang merangsang partisipasi melalui pendekatan motivasional ekstrinsik.

Sementara itu, *game-based learning* adalah pendekatan yang menggunakan permainan sebagai media utama untuk menyampaikan materi pembelajaran. Dalam GBL, struktur permainan tidak hanya menjadi sarana penyampaian, tetapi juga mencakup tujuan pembelajaran, tantangan, serta sistem umpan balik yang selaras dengan proses edukasi (Plass et al., 2015). Dengan kata lain, GBL menyatukan aspek permainan dan konten secara integral.

8.1.2 Tujuan dan Fokus Pembelajaran

Gamifikasi berorientasi pada peningkatan motivasi dan keterlibatan siswa dalam pembelajaran konvensional. Ia memanfaatkan prinsip kompetisi, pengakuan, dan pencapaian untuk mendorong keterlibatan siswa. Strategi ini sangat efektif dalam membangun partisipasi, namun seringkali bersifat sementara jika tidak didukung oleh desain pembelajaran yang bermakna (Hamari et al., 2014).

Sebaliknya, GBL memiliki fokus pada penguasaan konten dan keterampilan melalui pengalaman bermain. Aktivitas dalam permainan dirancang untuk melatih pemahaman konseptual, pemecahan masalah, kerja sama, dan kemampuan berpikir kritis siswa. Dalam pendekatan ini, motivasi intrinsik siswa tumbuh seiring dengan rasa penasaran dan kesenangan saat memainkan permainan edukatif (Gee, 2007).

8.1.3 Struktur dan Mekanisme

Dalam gamifikasi, struktur pembelajaran tetap konvensional, tetapi disisipkan elemen permainan seperti tantangan harian, sistem poin, serta penghargaan digital. Mekanisme ini mengandalkan prinsip *reinforcement behavior* untuk

mengarahkan perilaku belajar siswa (Werbach & Hunter, 2012). Contohnya, sistem belajar daring yang memberikan lencana bagi siswa yang menyelesaikan tugas tepat waktu.

Sebaliknya, GBL menempatkan seluruh aktivitas belajar dalam ekosistem permainan. Permainan edukatif dirancang khusus untuk mencapai tujuan instruksional tertentu. Tantangan yang dihadirkan dalam permainan merupakan bagian dari proses belajar itu sendiri. Misalnya, permainan matematika yang mengharuskan siswa menyelesaikan soal logika untuk melanjutkan ke level berikutnya.

8.1.4 Jenis Motivasi yang Dihasilkan

Perbedaan utama lainnya terletak pada jenis motivasi yang ditumbuhkan. Gamifikasi cenderung mendorong motivasi ekstrinsik, yakni motivasi yang muncul karena adanya hadiah, kompetisi, atau pengakuan eksternal. Efektivitasnya bergantung pada seberapa baik sistem penghargaan dirancang untuk menumbuhkan kebiasaan belajar positif (Deci & Ryan, 1985)

Sebaliknya, GBL mendorong motivasi intrinsik karena siswa tertarik untuk mengeksplorasi permainan, menyelesaikan misi, dan memahami tantangan yang dihadapi. Motivasi ini bersumber dari minat, rasa ingin tahu, dan kesenangan dalam belajar itu sendiri (Malone & Lepper, 1987).

Tabel 8.1: Kelebihan & Kekurangan Gamifikasi & Game-Based Learning

Aspek	Gamifikasi	Game-Based Learning
Kelebihan	Mudah diimplementasikan pada sistem belajar yang sudah ada, meningkatkan partisipasi, efektif dalam pembelajaran daring	Memberikan pengalaman belajar mendalam, membangun keterampilan berpikir kritis dan pemecahan masalah, cocok untuk pembelajaran tematik
Kekurangan	Cenderung superfisial jika tidak dirancang dengan tepat, motivasi cenderung tidak bertahan lama	Membutuhkan biaya, waktu, dan keahlian khusus dalam pengembangan permainan edukatif

8.1.5 Contoh Implementasi di Kelas

Gamifikasi banyak digunakan dalam platform pembelajaran seperti Kahoot, Quizizz, dan Classcraft, yang mengadopsi sistem poin, leaderboard, dan badge untuk membangun suasana kompetitif yang menyenangkan. Platform tersebut memungkinkan integrasi cepat ke dalam kelas tanpa perlu perombakan kurikulum.

Sebaliknya, GBL lebih terlihat dalam aplikasi seperti Minecraft: Education Edition, Duolingo, atau Lightbot, di mana konten pembelajaran seperti bahasa, pemrograman, atau matematika disampaikan dalam bentuk permainan interaktif. Dalam platform ini, siswa belajar melalui eksplorasi dan simulasi.

8.1.6 Arah Implementasi di Masa Depan

Penggunaan gamifikasi maupun GBL akan terus meningkat seiring berkembangnya teknologi pendidikan. Tantangan ke depan bukan hanya pada teknologinya, tetapi juga bagaimana mengintegrasikan prinsip desain instruksional berbasis teori belajar yang kuat. Hal ini penting agar keterlibatan siswa tidak hanya bersifat sesaat, tetapi berkontribusi pada peningkatan kualitas pembelajaran jangka panjang.

Pendidik perlu mempertimbangkan karakteristik siswa, tujuan pembelajaran, dan sumber daya yang tersedia dalam memilih pendekatan yang tepat. Kombinasi antara gamifikasi sebagai penguat motivasi dan GBL sebagai medium pembelajaran dapat menjadi strategi optimal untuk pembelajaran abad ke-21.

Gamifikasi dan game-based learning memiliki peran masing-masing dalam menciptakan lingkungan belajar yang menyenangkan dan menantang. Gamifikasi memberikan pendekatan praktis untuk meningkatkan keterlibatan dalam sistem belajar yang sudah ada, sementara GBL menawarkan pengalaman belajar yang terintegrasi dengan konten. Perbedaan utama terletak pada struktur pembelajaran, fokus motivasi, dan peran permainan dalam proses pendidikan.

Pemahaman yang mendalam terhadap kelebihan, kekurangan, dan konteks implementasi akan membantu pendidik dan institusi dalam mengoptimalkan pemanfaatan keduanya secara tepat guna.

8.2 Elemen Game Dalam Pembelajaran

Penggunaan elemen permainan dalam pembelajaran telah menjadi strategi efektif dalam meningkatkan motivasi, keterlibatan, dan daya serap siswa terhadap materi. Elemen-elemen game (*game elements*) merujuk pada komponen desain permainan yang dapat diadaptasi ke dalam konteks pendidikan tanpa harus membangun permainan penuh. Dalam konteks gamifikasi maupun game-based learning, pemahaman terhadap elemen-elemen tersebut sangat penting bagi perancang pembelajaran agar dapat menciptakan pengalaman belajar yang interaktif, bermakna, dan menyenangkan.

Elemen game dalam pembelajaran dapat diklasifikasikan ke dalam dua kategori utama, yaitu mekanika permainan (*game mechanics*) dan dinamika permainan (*game dynamics*) (Kapp, 2012; Werbach & Hunter, 2012). Berikut ini penjelasan dari masing-masing elemen:



Gambar 8.2: Elemen Game Dalam Pembelajaran

1. Tujuan dan Tantangan (*Goals and Challenges*)

Setiap permainan memiliki tujuan yang jelas dan tantangan yang harus diatasi untuk mencapai tujuan tersebut. Dalam pembelajaran, elemen ini dapat diterapkan dengan menyusun misi, target, atau tugas spesifik yang harus diselesaikan siswa. Tantangan yang diberikan sebaiknya bertingkat sesuai kemampuan siswa agar tetap berada dalam zona perkembangan proksimal. Elemen ini meningkatkan motivasi karena siswa memiliki arah yang jelas serta merasa tertantang secara positif (Plass et al., 2015).

2. Umpan Balik Langsung (*Immediate Feedback*)

Feedback yang cepat dan jelas merupakan salah satu aspek krusial dalam game. Dalam pembelajaran, siswa perlu mendapatkan umpan balik langsung setelah menyelesaikan tugas agar dapat mengevaluasi performa dan memperbaiki kesalahan. Sistem kuis daring atau simulasi interaktif biasanya menyematkan elemen ini secara efektif. Menurut Anderson et al. (2014), umpan balik yang instan mempercepat siklus belajar dan memperkuat retensi pengetahuan.

3. Poin dan Skor (*Points and Scoring*)

Poin berfungsi sebagai representasi kuantitatif dari pencapaian siswa. Pemberian poin atas tugas-tugas tertentu atau perilaku positif mendorong motivasi eksternal dan menjadikan proses belajar lebih terstruktur. Meskipun demikian, pendidik perlu berhati-hati agar tidak menjadikan sistem poin sebagai satu-satunya ukuran keberhasilan belajar. Hamari et al. (2014) mencatat bahwa sistem poin efektif meningkatkan partisipasi dalam pembelajaran daring berbasis gamifikasi.

4. Level dan Progresi (*Levels and Progression*)

Level memberikan struktur bertahap dalam pembelajaran dan menunjukkan perkembangan kompetensi siswa. Progresi dapat ditunjukkan melalui pencapaian level tertentu, naik peringkat, atau pembukaan akses ke materi lanjutan. Hal ini mendorong rasa pencapaian dan meningkatkan keterlibatan belajar. Deci dan Ryan (1985) menekankan bahwa rasa perkembangan diri merupakan salah satu faktor utama dalam motivasi intrinsik.

5. Badge dan Penghargaan (*Badges and Rewards*)

Badge merupakan simbol penghargaan atas pencapaian tertentu. Badge dapat bersifat visual, sertifikat, atau pengakuan sosial di platform daring. Sistem penghargaan ini berfungsi sebagai motivator, pengakuan, dan dokumentasi atas capaian siswa. Penelitian oleh Abramovich et al. (2013) menunjukkan bahwa badge memiliki dampak positif pada motivasi, terutama ketika dikaitkan dengan pencapaian bermakna.

6. Leaderboard dan Kompetisi (*Leaderboards and Competition*)

Leaderboard memperlihatkan peringkat peserta didik berdasarkan performa atau akumulasi skor. Elemen ini menumbuhkan kompetisi yang sehat dan mendorong partisipasi lebih aktif, terutama pada siswa dengan kecenderungan kompetitif. Namun, leaderboard perlu digunakan secara bijak untuk menghindari perasaan minder atau eksklusif pada siswa dengan pencapaian rendah. Werbach dan Hunter (2012) menyarankan agar leaderboard dilengkapi dengan pilihan anonim atau pengelompokan agar tetap inklusif.

7. Narasi dan Konteks Cerita (*Narrative and Storytelling*)

Narasi memberikan konteks emosional dan imajinatif terhadap aktivitas pembelajaran. Dengan mengaitkan kegiatan belajar dalam kerangka cerita atau misi, siswa merasa lebih terlibat secara emosional dan kognitif. Ini sangat efektif dalam mengaitkan konsep abstrak dengan situasi nyata. Gee (2007) menyebut narasi sebagai "jembatan kognitif" yang menyatukan motivasi, penalaran, dan representasi simbolik dalam game edukatif.

8. Avatar dan Personalisasi (*Avatars and Customization*)

Dalam beberapa platform belajar berbasis game, siswa dapat membuat avatar atau karakter yang mencerminkan identitas mereka. Personalisasi ini dapat meningkatkan keterlibatan dan kepemilikan terhadap proses belajar. Siswa merasa lebih terhubung dengan aktivitas ketika dapat menyesuaikan elemen visual atau peran mereka dalam permainan. Penelitian oleh Birk et al. (2016) menunjukkan bahwa elemen personalisasi seperti avatar dapat meningkatkan keterikatan emosional terhadap pengalaman belajar.

Tabel 8.2: Ringkasan Elemen Game dalam Pembelajaran

Elemen Game	Fungsi dalam Pembelajaran	Efek Utama
Tujuan dan Tantangan	Menyediakan arah belajar dan memicu eksplorasi	Meningkatkan motivasi
Umpan Balik Langsung	Memberikan respons instan terhadap kinerja siswa	Mempercepat pembelajaran
Poin dan Skor	Mengukur capaian dan mendorong keterlibatan	Memotivasi partisipasi

Elemen Game	Fungsi dalam Pembelajaran	Efek Utama
Level dan Progresi	Menunjukkan perkembangan kompetensi siswa	Menumbuhkan rasa pencapaian
Badge dan Reward	Memberikan pengakuan atas keberhasilan	Meningkatkan kepuasan belajar
Leaderboard	Menumbuhkan kompetisi sehat	Meningkatkan keterlibatan
Narasi	Menciptakan konteks belajar yang imajinatif	Meningkatkan keterikatan
Avatar	Menyesuaikan identitas belajar siswa	Meningkatkan personalisasi

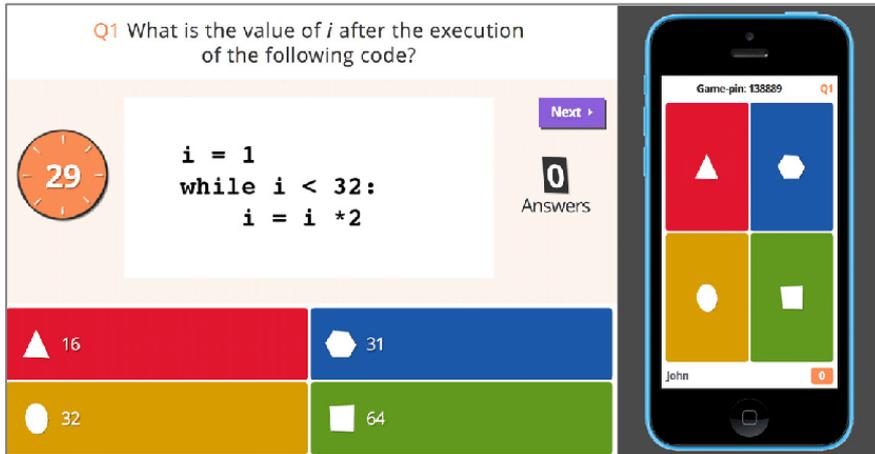
Elemen-elemen permainan yang diadopsi dalam pembelajaran berfungsi bukan hanya sebagai alat untuk menciptakan kesenangan, tetapi juga sebagai strategi pedagogis yang dirancang untuk meningkatkan pengalaman belajar. Pemilihan dan penerapan elemen ini harus didasarkan pada prinsip desain instruksional, karakteristik peserta didik, dan tujuan pembelajaran. Integrasi yang bijak antara game elements dan pedagogi yang solid dapat menciptakan ekosistem belajar yang memotivasi, interaktif, dan berdampak jangka panjang.

8.3 Contoh Implementasi: Kahoot, Quizizz, dan Duolingo

Implementasi teknologi dalam pembelajaran berbasis permainan tidak hanya terbatas pada teori atau desain konseptual. Berbagai platform pembelajaran digital telah berhasil mengintegrasikan elemen game ke dalam sistem edukatif mereka, menghasilkan kombinasi yang memotivasi, interaktif, dan menyenangkan bagi peserta didik. Beberapa contoh menonjol dalam penerapan pendekatan ini adalah Kahoot, Quizizz, dan Duolingo, yang secara luas digunakan di berbagai jenjang pendidikan. Platform-platform ini menghadirkan integrasi nyata dari prinsip-prinsip gamifikasi dan game-based learning dalam konteks pembelajaran modern.

8.3.1 Kahoot: Kuis Berbasis Kompetisi Langsung

Kahoot adalah platform pembelajaran interaktif yang memungkinkan guru membuat kuis daring berbasis pilihan ganda yang disajikan dalam format kompetitif dan real-time.



Gambar 8.3: Antarmuka Kahoot

Siswa menjawab pertanyaan melalui perangkat masing-masing, dan hasilnya ditampilkan dalam bentuk leaderboard secara langsung. Hal ini menciptakan suasana pembelajaran yang penuh antusiasme dan keterlibatan aktif.

1. **Timer (Waktu Menjawab Terbatas)**

Fitur ini memberikan batasan waktu untuk setiap pertanyaan, mendorong siswa berpikir cepat dan meningkatkan fokus selama menjawab. Timer menciptakan tekanan ringan yang dapat menstimulasi adrenalin dan mempercepat pengambilan keputusan.

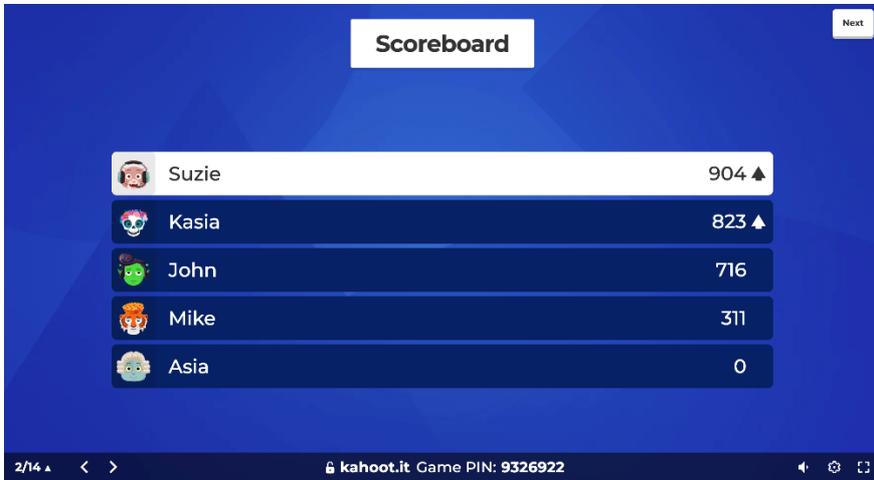
2. **Leaderboard (Peringkat Peserta)**

Setelah setiap pertanyaan, Kahoot menampilkan peringkat sementara berdasarkan akumulasi skor. Fitur ini menumbuhkan semangat kompetisi sehat dan memotivasi siswa untuk mempertahankan atau meningkatkan posisinya.

3. **Points (Skor Berbasis Kecepatan dan Ketepatan)**

Skor dalam Kahoot diberikan berdasarkan ketepatan jawaban dan kecepatan menjawab. Semakin cepat dan benar peserta menjawab, semakin tinggi poin yang didapat. Hal ini mendorong siswa untuk tidak hanya berpikir benar, tetapi juga cepat.

Ketiga elemen ini bekerja sinergis dalam menciptakan suasana belajar yang dinamis, menyenangkan, dan mendorong partisipasi aktif.



Gambar 8.4: Leaderboard Kahoot

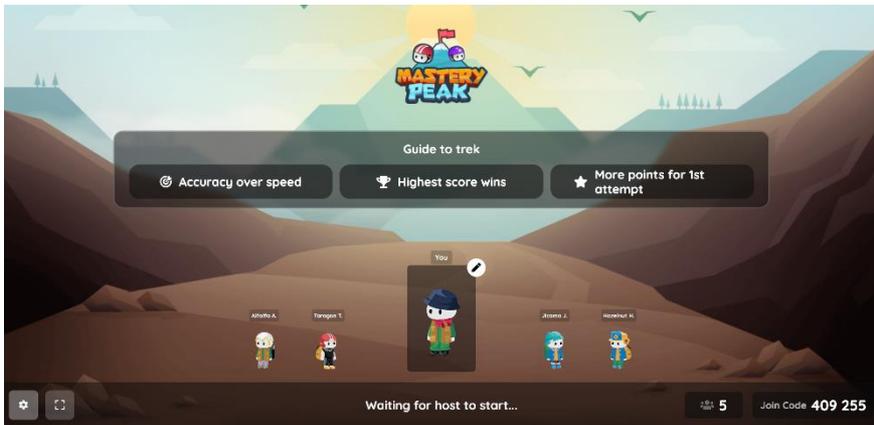
Penelitian menunjukkan bahwa penggunaan Kahoot dapat meningkatkan motivasi siswa dan memperkuat retensi pengetahuan melalui repetisi aktif dan suasana belajar yang menyenangkan (Licorish et al., 2018). Selain itu, Kahoot mendorong pembelajaran berbasis refleksi, terutama ketika disertai dengan diskusi pasca-kuis.

Studi kasus: Dalam lingkungan sekolah menengah di Selandia Baru, penggunaan Kahoot meningkatkan partisipasi siswa hingga 35% dalam pelajaran Matematika dan Sains (Wang & Tahir, 2020).

8.3.2 Quizizz: Personalisasi Belajar dengan Gaya Permainan

Quizizz merupakan platform kuis daring yang dapat digunakan secara sinkron (real-time) maupun asinkron (berbasis tugas).

Dibandingkan Kahoot yang lebih kompetitif, Quizizz memberi nuansa lebih personal dengan memungkinkan siswa bekerja dalam ritme mereka sendiri, sambil tetap mempertahankan elemen permainan seperti:



Gambar 8.5: Avatar “Qbits”

1. Poin dan Leaderboard

Siswa memperoleh poin berdasarkan ketepatan dan kecepatan menjawab, dan peringkat ditampilkan melalui leaderboard. Hal ini mendorong motivasi dan rasa pencapaian meskipun bersifat lebih santai dibanding platform kompetitif lainnya.

2. Power-ups (Fitur Bantuan)

Fitur ini memberikan kemampuan khusus seperti menghilangkan jawaban salah atau menambah waktu, yang dapat membantu siswa saat menjawab. Power-ups meningkatkan keterlibatan dan memberikan pengalaman seperti bermain game sesungguhnya.

3. Feedback Otomatis dan Narasi Lucu

Setelah menjawab, siswa langsung mendapat umpan balik berupa penjelasan singkat dan animasi lucu. Ini menciptakan suasana belajar yang menyenangkan dan memperkuat pemahaman tanpa tekanan.

Ketiga elemen ini membuat pembelajaran di Quizizz terasa lebih personal, adaptif, dan menyenangkan bagi siswa dengan berbagai gaya belajar.

Keunggulan Quizizz terletak pada fleksibilitas waktu dan kecepatan siswa, yang membuatnya ideal untuk pembelajaran diferensial. Quizizz juga menawarkan laporan otomatis yang memudahkan guru melakukan analisis hasil pembelajaran.



Gambar 8.6: Power-Ups di Quizizz

Menurut Bicen & Kocakoyun (2018), penggunaan Quizizz dalam pembelajaran bahasa asing terbukti meningkatkan motivasi intrinsik dan mengurangi kecemasan siswa dalam menjawab pertanyaan. Platform ini juga mampu mendukung pembelajaran berbasis formatif assessment.

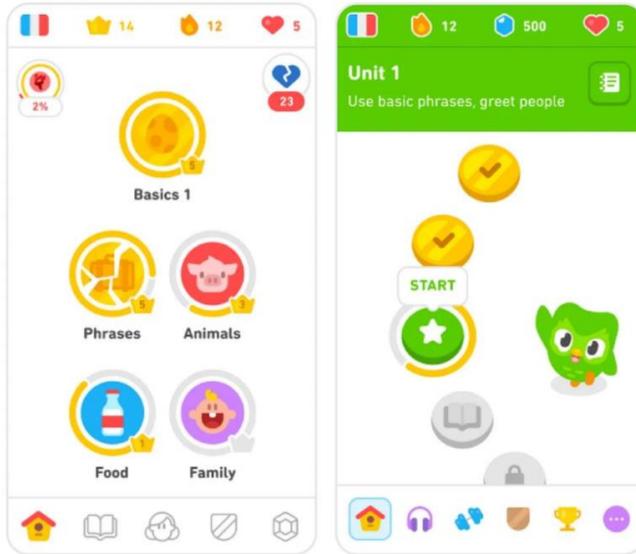
Fitur unggulan: Integrasi Google Classroom, avatar siswa, dan pengaturan acak soal untuk mencegah plagiarisme.

8.3.3 Duolingo: Game-Based Learning dalam Pembelajaran Bahasa

Duolingo adalah salah satu contoh terbaik dari game-based learning yang mengintegrasikan seluruh elemen permainan ke dalam sistem pembelajaran bahasa. Setiap pelajaran dikemas dalam bentuk misi dan tantangan harian yang harus diselesaikan oleh pengguna. Fitur utamanya mencakup:

1. XP Points untuk Progresi

Setiap aktivitas belajar seperti menyelesaikan latihan atau menjawab pertanyaan akan memberikan XP (Experience Points). XP berfungsi sebagai indikator kemajuan belajar dan memotivasi pengguna untuk terus meningkatkan level mereka.



Gambar 8.7: Antarmuka Duolingo

2. Level dan Skill Tree

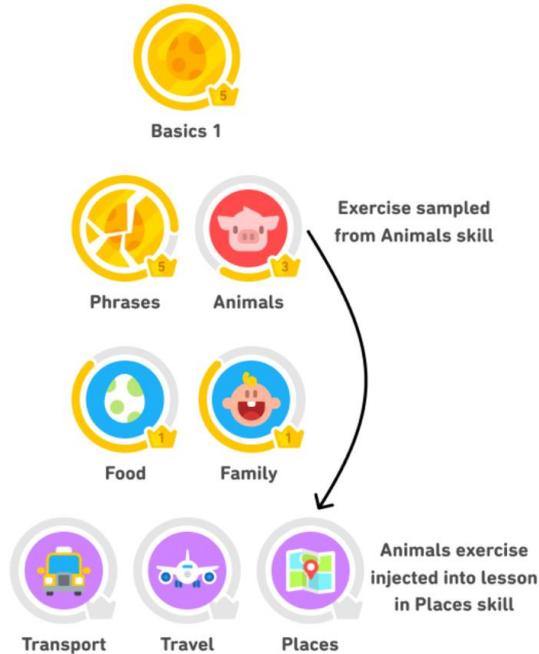
Duolingo menyajikan materi pembelajaran dalam bentuk skill tree, yaitu cabang-cabang kemampuan bahasa seperti kosakata, tata bahasa, atau percakapan yang dapat dibuka secara bertahap. Setiap level mencerminkan penguasaan siswa terhadap topik tertentu dan memberikan struktur belajar yang jelas dan terarah.

3. Reward Harian dan Streak

Sistem hadiah harian dan streak (jumlah hari belajar berturut-turut) mendorong kebiasaan belajar yang konsisten. Pengguna merasa dihargai karena mempertahankan ritme belajar harian mereka, sehingga membentuk disiplin dan motivasi jangka panjang.

4. Lives System (Mirip Nyawa dalam Game)

Duolingo membatasi jumlah kesalahan dengan sistem lives. Jika pengguna menjawab terlalu banyak pertanyaan salah, mereka kehilangan lives dan harus menunggu atau melakukan aktivitas lain untuk melanjutkan. Mekanisme ini menumbuhkan kesadaran terhadap akurasi dan memperkuat pembelajaran melalui tantangan.



Gambar 8.8: Skill tree dan XP pada Duolingo

Fitur-fitur ini bekerja secara terpadu untuk menciptakan pengalaman belajar yang menyenangkan, terstruktur, dan mendorong keterlibatan jangka panjang.

Duolingo tidak hanya menggunakan elemen gamifikasi sebagai alat bantu, melainkan seluruh struktur belajar dibangun sebagai permainan, menjadikannya contoh nyata dari game-based learning yang lengkap.

Penelitian oleh Vesselinov & Grego (2012) menunjukkan bahwa pelajar yang menggunakan Duolingo selama 34 jam rata-rata memperoleh kemampuan bahasa yang setara dengan satu semester kuliah bahasa di Amerika Serikat. Hal ini membuktikan efektivitas desain instruksional yang terintegrasi dalam sistem permainan.

Kelebihan pedagogis: Adaptasi otomatis tingkat kesulitan, umpan balik langsung, serta pembelajaran audio-visual yang multimodal.

Tabel 8.3: Perbandingan Tiga Platform

Aspek	Kahoot	Quizizz	Duolingo
Pendekatan	Gamifikasi kompetitif	Gamifikasi personal	Game-based learning penuh
Mode Pembelajaran	Sinkron (real-time)	Sinkron & asinkron	Asinkron mandiri
Fitur Utama	Leaderboard, skor, timer	Power-ups, avatar, feedback	Skill tree, XP, streak
Tujuan Pembelajaran	Review & penguatan konsep	Penilaian formatif	Pembelajaran bahasa
Target Pengguna	Siswa dan guru	Siswa dan guru	Pembelajar individu global

Kahoot, Quizizz, dan Duolingo adalah contoh nyata dari bagaimana elemen permainan dapat diimplementasikan secara efektif dalam proses pendidikan. Masing-masing platform menghadirkan kombinasi unik antara fitur teknologi dan strategi pedagogis yang dirancang untuk meningkatkan keterlibatan, motivasi, dan hasil belajar. Sementara Kahoot dan Quizizz lebih berfokus pada gamifikasi dengan dukungan kuis formatif, Duolingo menghadirkan game-based learning dalam bentuk penuh. Pemanfaatan platform-platform ini hendaknya disesuaikan dengan konteks pembelajaran, karakteristik peserta didik, serta tujuan instruksional agar dapat mencapai dampak optimal.

8.4 Dampak Terhadap Motivasi Dan Keterlibatan Siswa

Motivasi dan keterlibatan siswa merupakan dua komponen kunci dalam proses pembelajaran yang efektif dan berkelanjutan. Dalam konteks pendidikan modern yang semakin mengadopsi teknologi, pendekatan gamifikasi dan game-based learning (GBL) telah terbukti secara signifikan berkontribusi terhadap peningkatan kedua aspek tersebut. Penggunaan elemen permainan tidak hanya berfungsi sebagai daya tarik, tetapi juga sebagai strategi pedagogis untuk menciptakan pengalaman belajar yang lebih aktif, personal, dan mendalam.

8.4.1 Konsep Dasar Motivasi dan Keterlibatan

Motivasi belajar dapat dibagi menjadi dua kategori utama: motivasi intrinsik, yaitu dorongan dari dalam diri karena minat atau rasa ingin tahu; dan motivasi ekstrinsik, yang timbul dari dorongan luar seperti hadiah, nilai, atau pengakuan (Deci & Ryan, 1985; Schunk et al., 2014). Sementara itu, keterlibatan siswa mengacu pada sejauh mana mereka aktif secara perilaku (*behavioral*), kognitif (*cognitive*), dan emosional (*emotional*) dalam proses pembelajaran (Fredricks et al., 2004).

Gamifikasi dan GBL memfasilitasi dimensi-dimensi ini melalui integrasi mekanisme umpan balik instan, tantangan progresif, dan konteks belajar yang bermakna.

8.4.2 Dampak Gamifikasi terhadap Motivasi dan Keterlibatan

Gamifikasi banyak digunakan untuk merangsang motivasi ekstrinsik, namun dalam desain tertentu juga dapat mendukung perkembangan motivasi intrinsik. Efektivitas gamifikasi terhadap keterlibatan siswa tergantung pada kualitas elemen yang diterapkan dan bagaimana elemen-elemen tersebut diselaraskan dengan prinsip-prinsip pembelajaran.

Beberapa dampak positif gamifikasi antara lain:

- **Peningkatan partisipasi siswa:** Sistem poin, badge, dan leaderboard mendorong siswa untuk menyelesaikan tugas dengan semangat kompetitif (Hamari et al., 2014).
- **Fokus pada capaian jangka pendek:** Gamifikasi sering kali efektif dalam meningkatkan keterlibatan pada tahap awal pembelajaran, khususnya ketika siswa tertarik dengan penghargaan eksternal.
- **Penguatan motivasi dengan pengakuan simbolik:** Pencapaian yang ditampilkan secara publik meningkatkan rasa percaya diri dan status sosial dalam kelas digital.
- **Pengaruh terhadap perilaku belajar:** Siswa lebih aktif mengikuti kuis, menyelesaikan latihan, atau mengakses materi secara berkala karena adanya sistem progresi.

Namun demikian, motivasi ini dapat bersifat sementara jika tidak didukung elemen reflektif atau narasi bermakna.

8.4.3 Dampak Game-Based Learning terhadap Motivasi Intrinsik dan Flow

Berbeda dengan gamifikasi, GBL mengintegrasikan tujuan belajar secara langsung ke dalam mekanik permainan. Strategi ini lebih kuat dalam membangun motivasi intrinsik karena siswa belajar sambil bermain dan menyelesaikan tantangan yang dirancang untuk menumbuhkan rasa pencapaian, kebebasan, dan kompetensi.

Beberapa dampak utama GBL terhadap motivasi dan keterlibatan antara lain:

- Terbentuknya pengalaman flow: Siswa mengalami keterlibatan mendalam ketika tantangan yang diberikan sesuai dengan kemampuan mereka (Csikszentmihalyi, 1990).
- Peningkatan pemahaman konseptual: Permainan edukatif menyediakan konteks yang membuat konsep lebih mudah dipahami dan diterapkan.
- Retensi pengetahuan lebih tinggi: Studi menunjukkan bahwa siswa yang belajar melalui game memiliki daya ingat yang lebih kuat terhadap materi (Plass et al., 2015).
- Penguatan kepercayaan diri: Keberhasilan dalam menyelesaikan misi atau level tertentu menumbuhkan efikasi diri siswa.
- Kepuasan belajar: Belajar menjadi menyenangkan dan menumbuhkan keinginan untuk terus melanjutkan secara sukarela.

8.4.4 Keterlibatan Emosional dan Sosial Melalui Interaksi Game

Selain motivasi, elemen permainan juga meningkatkan aspek keterlibatan emosional dan sosial siswa. Interaksi yang terjadi melalui platform game edukatif tidak hanya membangun hubungan antar siswa, tetapi juga menciptakan suasana kelas yang lebih kolaboratif dan menyenangkan.

Beberapa kontribusi nyata terhadap keterlibatan emosional dan sosial antara lain:

- **Kebersamaan dan kolaborasi:** Fitur permainan berbasis tim seperti Kahoot Team Mode atau Quizizz Live mendorong siswa untuk saling membantu dan bekerja sama.
- **Empati dan komunikasi:** Permainan yang mengandung narasi atau cerita membantu siswa mengembangkan empati terhadap karakter dan konteks.
- **Rasa memiliki terhadap proses belajar:** Siswa merasa menjadi bagian dari dunia permainan, yang menciptakan keterlibatan afektif terhadap materi.

8.4.5 Tantangan dalam Menjaga Motivasi dan Engagement

Meskipun memiliki banyak manfaat, implementasi gamifikasi dan GBL juga memiliki tantangan yang perlu diwaspadai oleh pendidik.

Beberapa tantangan umum dalam menjaga dampak jangka panjang antara lain:

- **Efek ketergantungan terhadap hadiah (*overjustification*):** Terlalu sering memberikan reward eksternal dapat mengurangi minat belajar siswa dari dalam diri (Deci & Ryan, 1985).
- **Penurunan motivasi setelah novelty effect:** Beberapa siswa menunjukkan antusiasme tinggi hanya pada tahap awal penggunaan platform berbasis game.
- **Tidak semua siswa tertarik dengan kompetisi:** Perbedaan karakter siswa (misalnya introvert vs ekstrovert) memengaruhi efektivitas elemen seperti leaderboard atau tantangan waktu.
- **Risiko fokus pada permainan, bukan pada pembelajaran:** Jika tidak didesain dengan baik, siswa dapat lebih tertarik pada aspek permainan daripada pada isi pembelajaran itu sendiri.

Gamifikasi dan game-based learning telah terbukti mampu meningkatkan motivasi dan keterlibatan siswa secara signifikan. Keduanya memfasilitasi pengalaman belajar yang menyenangkan, terstruktur, dan bermakna. Gamifikasi sangat efektif dalam merangsang motivasi ekstrinsik dan partisipasi jangka pendek, sementara GBL unggul dalam membangun motivasi intrinsik dan retensi jangka panjang.

Bab 9

Kecerdasan Buatan (AI) Dalam Teknologi Pendidikan

"Kecerdasan buatan bukan ancaman bagi guru, tetapi alat untuk memperkuat peran mereka."

— **Rose Luckin**, profesor teknologi pendidikan

9.1 Pengantar AI dan Penerapannya Dalam Pendidikan

Perkembangan teknologi digital yang pesat telah membuka jalan bagi penerapan kecerdasan buatan (*Artificial Intelligence/AI*) dalam berbagai bidang, termasuk pendidikan. AI tidak hanya merevolusi cara manusia berinteraksi dengan teknologi, tetapi juga mengubah pendekatan pembelajaran menjadi lebih personal, adaptif, dan berbasis data. Dalam konteks pendidikan, AI berperan sebagai katalis transformasi yang memungkinkan sistem pembelajaran menjadi lebih efisien, inklusif, dan berkelanjutan. Untuk memahami lebih jauh, bagian berikut akan menguraikan definisi dan konsep dasar AI serta bagaimana teknologi ini menjadi fondasi bagi inovasi pendidikan berbasis kecerdasan.

9.1.1 Definisi dan Konsep Dasar Kecerdasan Buatan

Kecerdasan Buatan atau Artificial Intelligence (AI) merupakan cabang dari ilmu komputer yang berfokus pada penciptaan sistem atau mesin yang mampu meniru kecerdasan manusia. Sistem ini dirancang untuk melakukan tugas-tugas yang membutuhkan kecerdasan seperti pemahaman bahasa, penalaran logis, pengambilan keputusan, serta pembelajaran dari data dan pengalaman sebelumnya (Russell & Norvig, 2021). Secara historis, AI telah berkembang melalui pendekatan simbolik (*rule-based*), statistik, dan kini semakin didominasi oleh pendekatan berbasis pembelajaran mesin (*machine learning*) dan pembelajaran mendalam (*deep learning*).

Untuk memahami cakupan dan keragaman konsep kecerdasan buatan, penting untuk meninjau bagaimana para ahli mendefinisikan AI dalam berbagai

konteks. Definisi AI tidak hanya berkembang seiring kemajuan teknologi, tetapi juga mencerminkan sudut pandang disiplin ilmu yang beragam, mulai dari ilmu komputer, bisnis, hingga pendidikan. Dengan mengacu pada berbagai sumber akademik yang kredibel, kita dapat memperoleh pemahaman yang lebih luas mengenai esensi AI sebagai teknologi yang meniru kecerdasan manusia dalam pengambilan keputusan, pembelajaran, dan adaptasi. Tabel berikut menyajikan beberapa definisi AI dari para pakar terkemuka dalam literatur:

Tabel 9.1: Definisi Kecerdasan Buatan (AI) Menurut Beberapa Ahli

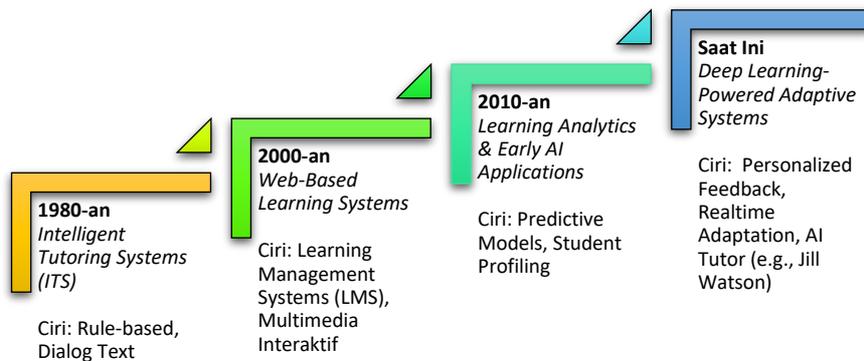
No.	Penulis / Sumber	Definisi AI
1	(Russell & Norvig, 2021)	AI adalah studi tentang agen yang menerima persepsi dari lingkungan dan melakukan tindakan untuk memaksimalkan peluang keberhasilan.
2	(Poole et al., 2017)	AI adalah bidang ilmu komputer yang berusaha untuk memahami dan membangun entitas cerdas, yaitu sistem yang dapat berpikir dan bertindak secara rasional.
3	(Kaplan & Haenlein, 2019)	AI didefinisikan sebagai “kemampuan suatu sistem untuk menafsirkan data eksternal dengan benar, belajar dari data tersebut, dan menggunakan pembelajaran itu untuk mencapai tujuan dan tugas tertentu melalui adaptasi yang fleksibel”.
4	(Luckin et al., 2016)	Dalam konteks pendidikan, AI mencakup sistem teknologi yang mampu menginterpretasi dan merespons data pembelajaran guna memberikan pengalaman belajar yang lebih personal.
5	(Nilsson, 1998)	AI adalah ilmu pengetahuan yang mengembangkan mesin dan perangkat lunak dengan kemampuan berpikir seperti manusia, seperti belajar, bernalar, dan memperbaiki diri.

Dalam konteks pendidikan, AI merepresentasikan peluang besar untuk meningkatkan efisiensi, aksesibilitas, dan personalisasi proses belajar-mengajar. Hal ini terjadi karena AI memiliki kemampuan untuk menyesuaikan konten

berdasarkan kebutuhan dan kemampuan individu, menyediakan umpan balik real-time, serta melakukan analisis data pembelajaran untuk meningkatkan hasil belajar.

9.1.2 Evolusi Teknologi AI dalam Pendidikan

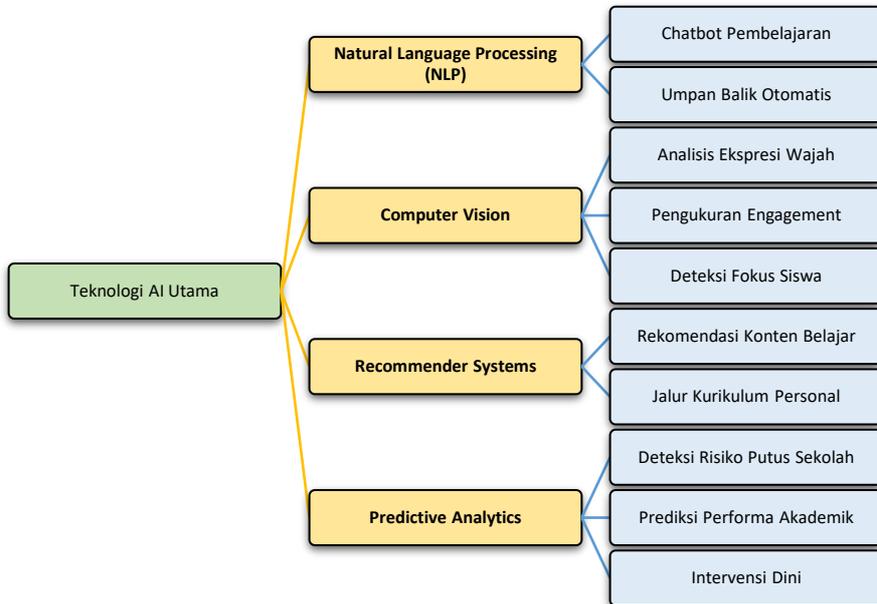
Transformasi digital dalam dunia pendidikan semakin nyata dengan hadirnya kecerdasan buatan (AI) yang mampu mengubah cara guru mengajar, siswa belajar, dan institusi mengelola proses pendidikan. Evolusi penerapan AI dalam pendidikan tidak dapat dipisahkan dari perkembangan teknologi informasi, ketersediaan big data, serta meningkatnya daya komputasi dan akses terhadap jaringan internet yang lebih luas. Sejak era 1980-an, ketika Intelligent Tutoring Systems (ITS) mulai digunakan untuk menyediakan pengalaman belajar interaktif yang menyerupai pengajaran manusia, AI telah berkembang dari pendekatan simbolik ke arah algoritma berbasis machine learning dan deep learning yang jauh lebih canggih dan responsif (Holmes et al., 2019; Luckin et al., 2016).



Gambar 9.1: Evolusi Teknologi AI dalam Pendidikan

ITS awal seperti SCHOLAR dan GUIDON merupakan contoh sistem awal yang menggunakan representasi pengetahuan berbasis aturan (rule-based) untuk membimbing siswa dalam mempelajari topik-topik seperti geografi dan kedokteran. Meskipun bersifat terbatas dalam konteks interaksi dan adaptasi, ITS meletakkan fondasi penting bagi pengembangan sistem pembelajaran adaptif yang lebih kompleks di masa kini.

Kemajuan signifikan dalam teknologi AI telah memperkenalkan berbagai pendekatan yang lebih fleksibel dan kontekstual, seperti:



Gambar 9.2: Teknologi AI utama dalam Pendidikan dan Contohnya

1. Natural Language Processing (NLP)

Natural Language Processing merupakan teknologi kunci dalam pengolahan dan pemahaman bahasa manusia oleh mesin. Dalam pendidikan, NLP digunakan untuk membangun chatbot edukatif yang dapat menjawab pertanyaan siswa secara real-time, melakukan analisis sentimen terhadap teks jawaban, serta memberikan umpan balik otomatis pada tugas esai atau ujian berbasis narasi. Contoh implementasi yang populer adalah AI Teaching Assistant seperti Jill Watson di Georgia Tech yang menggunakan algoritma NLP untuk merespons pertanyaan mahasiswa di forum diskusi (Goel & Polepeddi, 2016).

2. Computer Vision

Teknologi computer vision dalam konteks pendidikan memungkinkan pengenalan ekspresi wajah, gerakan mata, dan postur tubuh siswa guna

menilai keterlibatan (*engagement*) secara real-time, terutama dalam pembelajaran daring. Misalnya, sistem berbasis AI dapat mendeteksi apakah siswa sedang memperhatikan materi atau terdistraksi, yang kemudian dapat memicu intervensi otomatis dari sistem pembelajaran atau memberi sinyal kepada guru untuk melakukan tindak lanjut (Zhou, 2020).

3. Recommender Systems

Recommender systems atau sistem rekomendasi digunakan untuk memberikan saran konten belajar, buku, modul, atau aktivitas berdasarkan preferensi, performa sebelumnya, dan tujuan belajar siswa. Teknologi ini mengadopsi pendekatan yang serupa dengan sistem rekomendasi pada e-commerce atau layanan streaming seperti Netflix dan Amazon, tetapi difokuskan pada peningkatan capaian belajar. Contohnya adalah Knewton dan Smart Sparrow, platform edukasi adaptif yang menggunakan algoritma pembelajaran untuk menyusun lintasan belajar personal (Pane et al., 2014).

4. Predictive Analytics

Predictive analytics memanfaatkan data historis siswa untuk memprediksi performa akademik, tingkat risiko putus sekolah, serta kemungkinan kesulitan dalam mata pelajaran tertentu. Dengan bantuan AI, institusi pendidikan dapat melakukan deteksi dini terhadap siswa yang membutuhkan bantuan tambahan dan menyusun strategi intervensi yang lebih tepat sasaran. Hal ini sangat bermanfaat dalam pengembangan sistem pembelajaran berbasis data (*data-driven education*) dan dalam mendukung keputusan manajerial di tingkat sekolah maupun universitas (Long & Siemens, 2011).

9.2 Chatbot Pembelajaran dan Adaptive Learning Systems

Perkembangan kecerdasan buatan (AI) telah mendorong terciptanya berbagai solusi teknologi dalam dunia pendidikan yang bertujuan meningkatkan efektivitas proses pembelajaran. Dua di antara penerapan AI yang paling menonjol dalam dekade terakhir adalah chatbot pembelajaran dan adaptive learning systems. Keduanya merupakan inovasi yang menghadirkan pengalaman belajar yang lebih personal, interaktif, dan berbasis data.

9.2.1 Chatbot Pembelajaran

Chatbot pembelajaran adalah agen percakapan berbasis AI yang dirancang untuk membantu proses belajar dengan cara merespon pertanyaan, memberikan penjelasan materi, atau bahkan memfasilitasi diskusi. Teknologi ini bekerja menggunakan algoritma Natural Language Processing (NLP) yang memungkinkan mesin memahami dan merespons bahasa alami manusia.



Gambar 9.3: Ilustrasi Chatbot Pembelajaran

Salah satu contoh terkenal adalah Jill Watson, chatbot yang dikembangkan oleh Georgia Tech sebagai asisten pengajar virtual dalam kursus online. Jill mampu menjawab lebih dari 10.000 pertanyaan mahasiswa dengan tingkat akurasi tinggi, tanpa disadari oleh banyak mahasiswa bahwa mereka berinteraksi dengan AI (Goel & Polepeddi, 2016).

Keunggulan chatbot dalam pembelajaran antara lain:

- Memberikan respons 24/7 terhadap pertanyaan siswa.
- Meningkatkan interaktivitas, terutama dalam pembelajaran daring.

- Meringankan beban administrasi dan tanya jawab berulang bagi dosen/guru.
- Dapat digunakan untuk latihan soal otomatis dan kuis.

Namun, tantangan dalam penggunaan chatbot adalah keterbatasan pemahaman konteks yang kompleks, kemungkinan kesalahan interpretasi, dan kurangnya dimensi empatik seperti yang dimiliki guru manusia (Winkler & Söllner, 2018).

9.2.2 Adaptive Learning Systems

Adaptive learning systems merupakan sistem pembelajaran berbasis AI yang mampu menyesuaikan konten, kecepatan, dan jalur belajar sesuai kebutuhan dan karakteristik masing-masing siswa. Sistem ini bekerja dengan mengumpulkan data performa pengguna secara real-time, kemudian menggunakan algoritma machine learning untuk menganalisis dan menentukan strategi pengajaran terbaik bagi individu tersebut.

Contoh sistem adaptif yang telah digunakan secara luas antara lain:

- **Knewton**, yang menawarkan pelacakan kemajuan belajar dan merekomendasikan konten yang sesuai.



Gambar 9.4: Tampilan Knewton

- **DreamBox Learning**, yang digunakan dalam pendidikan matematika anak dan mampu menyesuaikan aktivitas berdasarkan respons siswa.
- **Smart Sparrow**, platform yang mengizinkan pengajar merancang pembelajaran bercabang sesuai interaksi siswa.

Kelebihan dari adaptive learning meliputi:

- Meningkatkan retensi belajar karena materi disesuaikan dengan kemampuan siswa.
- Mengurangi kejenuhan atau frustrasi karena kecepatan belajar dipersonalisasi.
- Membantu guru dalam mengidentifikasi kebutuhan intervensi lebih cepat.

Menurut (Pane et al., 2014), penggunaan adaptive learning berbasis AI terbukti meningkatkan hasil belajar pada siswa sekolah menengah yang mengikuti kursus matematika berbantuan komputer dibandingkan dengan metode tradisional.

- Meskipun menjanjikan, sistem pembelajaran adaptif juga memiliki tantangan:
- Membutuhkan infrastruktur digital dan data yang memadai.
- Kekhawatiran terhadap privasi dan etika dalam penggunaan data siswa.
- Perlu pelatihan khusus bagi pendidik untuk mengintegrasikan sistem ini secara optimal.

9.3 AI untuk Penilaian Otomatis dan Analisis Belajar

Kecerdasan buatan (AI) menawarkan solusi inovatif dalam dunia pendidikan melalui dua pendekatan utama yang saling melengkapi: penilaian otomatis (automated assessment) dan analisis belajar (learning analytics). Keduanya memberikan kemampuan bagi institusi pendidikan dan pendidik untuk mengelola evaluasi secara lebih efisien, objektif, dan berbasis data, sekaligus mendukung pengambilan keputusan yang lebih tepat dalam proses pembelajaran.

9.3.1 Penilaian Otomatis (*Automated Assessment*)

Penilaian otomatis adalah proses evaluasi hasil belajar peserta didik yang dilakukan oleh sistem berbasis AI tanpa intervensi langsung dari manusia. Sistem ini dapat digunakan untuk menilai berbagai bentuk tugas, mulai dari soal pilihan ganda hingga esai naratif.

1. Penilaian Tipe Objektif

Untuk soal-soal objektif seperti pilihan ganda, benar-salah, atau isian singkat, penilaian otomatis telah menjadi praktik umum yang diterapkan pada sistem e-learning dan platform pembelajaran digital. Sistem ini tidak hanya memeriksa jawaban benar atau salah, tetapi juga dapat memberikan skor berdasarkan tingkat kesulitan soal dan waktu pengerjaan.

2. Penilaian Tipe Subjektif (Esai dan Uraian)

Kemajuan AI, khususnya dalam bidang Natural Language Processing (NLP), memungkinkan sistem untuk mengevaluasi jawaban berbasis teks, termasuk esai dan uraian. Salah satu pendekatan populer adalah *automated essay scoring* (AES), yang menggunakan algoritma untuk menilai kualitas tulisan berdasarkan struktur, koherensi, tata bahasa, dan kedalaman isi.

Contoh sistem yang telah digunakan dalam skala luas adalah e-rater milik ETS (Educational Testing Service), yang digunakan dalam ujian TOEFL dan GRE untuk menilai esai peserta (Burstein et al., 2013). Studi (Balfour, 2013) menunjukkan bahwa sistem penilaian otomatis dapat memberikan hasil yang konsisten dan akurat, bahkan setara dengan penilai manusia, dalam konteks tertentu.

Keunggulan Penilaian Otomatis

Sistem penilaian otomatis yang didukung oleh kecerdasan buatan memberikan sejumlah keunggulan yang signifikan dibandingkan metode penilaian konvensional. Beberapa manfaat utama dari pendekatan ini meliputi:

1. Hemat waktu dan sumber daya

Sistem penilaian otomatis memungkinkan evaluasi dilakukan dalam hitungan detik, mengurangi beban kerja guru dan biaya operasional institusi pendidikan.

2. **Konsistensi penilaian antar siswa**

AI memberikan skor berdasarkan kriteria yang seragam tanpa dipengaruhi faktor subjektif, sehingga menghasilkan penilaian yang adil dan objektif.

3. **Kemampuan untuk memberikan umpan balik secara real-time**

Peserta didik dapat segera mengetahui hasil dan menerima saran perbaikan setelah menyelesaikan tugas, yang mempercepat siklus pembelajaran.

4. **Skalabilitas tinggi untuk ujian dengan jumlah peserta besar:**

Sistem dapat menangani ribuan respon siswa secara simultan tanpa penurunan kinerja, ideal untuk ujian daring berskala nasional atau MOOC.

Tantangan Penilaian Otomatis

Meskipun penilaian otomatis menawarkan berbagai keunggulan, implementasinya dalam dunia pendidikan tidak terlepas dari sejumlah tantangan yang perlu diperhatikan agar hasil evaluasi tetap valid, adil, dan etis. Tantangan-tantangan utama tersebut antara lain:

1. **Keterbatasan dalam memahami konteks dan nuansa bahasa alami**

Sistem berbasis AI, terutama pada penilaian esai atau uraian, seringkali kesulitan dalam menangkap makna implisit, ironi, atau penggunaan bahasa kiasan yang kompleks, sehingga dapat menyebabkan skor yang tidak akurat.

2. **Risiko bias algoritmik jika data pelatihan tidak representatif:**

Jika model AI dilatih menggunakan data yang bias atau terbatas pada kelompok tertentu, hasil penilaiannya dapat mendiskriminasi siswa dari latar belakang bahasa atau budaya yang berbeda.

3. **Perlunya pengawasan manusia untuk memastikan validitas penilaian:**

Meskipun AI dapat memberikan penilaian awal, evaluasi akhir tetap membutuhkan verifikasi dari pendidik untuk menjamin bahwa sistem tidak melakukan kesalahan interpretasi yang berdampak pada hasil akademik siswa.

9.3.2 Analisis Belajar (*Learning Analytics*)

Analisis belajar adalah pendekatan berbasis data untuk memahami dan mengoptimalkan proses belajar serta lingkungan tempat belajar berlangsung. AI digunakan untuk mengekstrak pola dari data perilaku belajar siswa seperti log aktivitas, interaksi forum, hasil evaluasi, dan keterlibatan dalam konten digital.

Menurut Siemens dan Long (2011), *learning analytics* memiliki potensi untuk:

- Mengidentifikasi siswa yang berisiko tidak lulus atau mengalami kesulitan.
- Memberikan umpan balik personal kepada siswa.
- Membantu guru dan dosen dalam menyesuaikan metode pengajaran.
- Menyediakan metrik performa untuk perbaikan kurikulum dan instruksi.

Metodologi Analisis Belajar

Analisis belajar memanfaatkan algoritma pembelajaran mesin (*machine learning*) seperti klasifikasi, regresi, clustering, dan sequence mining. Dengan teknik ini, sistem dapat membuat prediksi seperti:

1. Kemungkinan keberhasilan akademik:

AI dapat memprediksi apakah seorang siswa akan berhasil atau gagal dalam suatu mata pelajaran berdasarkan riwayat nilai, pola belajar, dan aktivitas di platform pembelajaran.

2. Topik mana yang paling menantang bagi siswa:

Sistem analitik dapat mengidentifikasi materi atau konsep yang sering menyebabkan kesalahan atau waktu belajar lebih lama, sehingga guru dapat fokus memberikan dukungan tambahan.

3. Waktu terbaik untuk melakukan intervensi:

Dengan menganalisis tren penurunan performa atau keterlibatan siswa, AI dapat merekomendasikan kapan guru sebaiknya memberikan bimbingan atau remedial agar hasil belajar tetap optimal.

Visualisasi Data Pembelajaran

AI juga digunakan untuk membuat visualisasi interaktif seperti dasbor (*dashboard*) pembelajaran yang menyajikan kemajuan siswa dalam bentuk

grafik dan indikator performa. Guru dapat mengakses informasi seperti tingkat keterlibatan, durasi akses materi, dan perbandingan skor antar topik, yang berguna untuk pengambilan keputusan instruksional secara data-driven.

Intervensi dan Rekomendasi

Beberapa sistem analitik dilengkapi dengan modul rekomendasi yang memberikan saran belajar kepada siswa, seperti materi tambahan atau aktivitas remedial, berdasarkan pola belajar sebelumnya. Hal ini memungkinkan pendekatan pembelajaran yang lebih adaptif dan proaktif.

AI dalam penilaian otomatis dan analisis belajar menghadirkan paradigma baru dalam sistem evaluasi pendidikan. AI tidak hanya mempercepat proses penilaian tetapi juga meningkatkan kualitas pengambilan keputusan melalui analisis data yang lebih dalam dan real-time. Meski demikian, integrasi AI dalam proses evaluasi tetap membutuhkan prinsip kehati-hatian, validasi empiris, serta peran manusia dalam pengawasan etika dan keadilan algoritmik.

9.4 Potensi dan Etika Penggunaan AI Di Kelas

Penerapan kecerdasan buatan (AI) di lingkungan kelas telah membawa transformasi besar dalam proses pembelajaran. AI tidak hanya berfungsi sebagai alat bantu pengajaran, tetapi juga sebagai mitra dalam membentuk pengalaman belajar yang adaptif, personal, dan berbasis data. Namun, di balik potensinya yang luar biasa, terdapat tantangan etis yang perlu diperhatikan agar implementasi AI benar-benar memberikan manfaat yang inklusif, adil, dan bertanggung jawab.

9.4.1 Potensi Penggunaan AI di Kelas

Integrasi AI di ruang kelas memiliki berbagai potensi positif, baik untuk guru, siswa, maupun institusi pendidikan secara keseluruhan. Beberapa potensi tersebut antara lain:



Gambar 9.5: Potensi Penggunaan AI di Kelas

1. Pembelajaran yang Dipersonalisasi

AI memungkinkan setiap siswa menerima materi pembelajaran yang disesuaikan dengan kemampuan, gaya belajar, dan kemajuan individual. Sistem seperti adaptive learning platforms mampu menyesuaikan jalur pembelajaran agar lebih sesuai dengan kebutuhan masing-masing siswa, sehingga meningkatkan efektivitas dan motivasi belajar.

2. Deteksi Dini dan Intervensi

Melalui analitik pembelajaran berbasis AI, guru dapat mendeteksi siswa yang mengalami kesulitan belajar atau berisiko tertinggal. Sistem dapat memberikan peringatan dini dan merekomendasikan intervensi seperti tugas remedial, konsultasi, atau penyesuaian metode pengajaran (Siemens & Long, 2011).

3. Efisiensi Tugas Guru

AI dapat meringankan beban kerja guru dalam aspek administratif, seperti penilaian otomatis, penyusunan materi, serta pengelolaan jadwal dan laporan. Ini memungkinkan guru lebih fokus pada interaksi pedagogis dan pengembangan kompetensi siswa (Holmes et al., 2019).

4. Asisten Virtual dan Pembelajaran Mandiri

Chatbot pembelajaran dan tutor cerdas berbasis AI memberikan siswa akses 24/7 untuk bertanya, mengulang materi, dan berlatih soal tanpa harus menunggu bantuan guru. Hal ini mendorong kemandirian belajar dan memperluas waktu belajar di luar jam kelas.

9.4.2 Isu dan Tantangan Etika dalam Penggunaan AI

Meski AI menawarkan berbagai kemudahan, penerapannya di kelas harus memperhatikan aspek etika untuk menghindari dampak negatif terhadap hak, privasi, dan perkembangan sosial siswa.

1. Privasi dan Perlindungan Data

Sistem AI mengumpulkan dan memproses sejumlah besar data siswa, termasuk perilaku belajar, minat, dan performa akademik. Jika tidak dikelola dengan benar, data ini rentan terhadap penyalahgunaan, pelanggaran privasi, atau kebocoran informasi sensitif (UNESCO, 2021e). Oleh karena itu, kebijakan perlindungan data yang ketat sangat diperlukan.

2. Transparansi dan Akuntabilitas Algoritma

Salah satu tantangan utama adalah kurangnya transparansi algoritma yang digunakan dalam sistem AI. Seringkali pengguna tidak memahami bagaimana keputusan atau rekomendasi dibuat oleh sistem, yang dapat menimbulkan bias atau ketidakadilan. Sistem AI harus dirancang dengan prinsip *explainability* agar guru dan siswa dapat memahami dasar pengambilan keputusan (Floridi et al., 2018).

3. Keadilan dan Inklusi

AI berisiko mereproduksi atau bahkan memperkuat ketidaksetaraan jika tidak dilatih dengan data yang representatif. Misalnya, siswa dari latar belakang tertentu dapat diperlakukan secara berbeda jika sistem tidak memperhitungkan konteks sosial-budaya mereka. Oleh karena itu, penting untuk memastikan bahwa sistem AI tidak diskriminatif dan mendukung keadilan pendidikan.

4. Dampak Sosial dan Emosional

Ketergantungan berlebihan pada AI dalam pembelajaran dapat mengurangi interaksi antarmanusia di kelas, yang penting untuk perkembangan sosial dan emosional siswa. Selain itu, jika sistem AI memberikan umpan balik negatif tanpa empati, hal ini bisa memengaruhi motivasi dan kepercayaan diri siswa.

Potensi AI di ruang kelas sangat besar, mulai dari personalisasi pembelajaran hingga peningkatan efisiensi guru. Namun, penerapannya harus disertai pertimbangan etis yang matang. Institusi pendidikan, pengembang teknologi, dan pembuat kebijakan harus bekerja sama untuk memastikan bahwa AI digunakan secara transparan, aman, dan adil. Etika dalam AI bukan sekadar pelengkap, tetapi menjadi fondasi penting dalam menciptakan ekosistem pendidikan digital yang bertanggung jawab dan berkelanjutan.

Bab 10

Virtual Reality (VR) dan Augmented Reality (AR) Dalam Pembelajaran

"Realitas virtual adalah langkah awal dari petualangan besar dalam lanskap imajinasi."

— **Frank Biocca**, peneliti media interaktif

10.1 Definisi, Perangkat, dan Jenis Pengalaman VR/AR

10.1.1 Definisi Virtual Reality dan Augmented Reality

Virtual Reality (VR) adalah teknologi imersif yang memungkinkan pengguna untuk berinteraksi dengan lingkungan digital buatan secara real-time menggunakan perangkat khusus. Teknologi ini menciptakan simulasi tiga dimensi yang mengisolasi pengguna dari dunia nyata guna menciptakan sensasi kehadiran dalam ruang virtual (Burdea & Coiffet, 2003).

Dalam konteks pembelajaran, VR digunakan untuk mensimulasikan pengalaman belajar yang kompleks, seperti eksplorasi ruang angkasa, laboratorium kimia, hingga pelatihan bedah (Radianti et al., 2020).

Sementara itu, Augmented Reality (AR) merupakan teknologi yang memperkaya dunia nyata dengan informasi digital yang divisualisasikan secara langsung melalui perangkat seperti smartphone atau smart glasses. AR tidak menggantikan realitas seperti VR, namun menambahkan elemen virtual untuk memperkaya pengalaman pengguna dalam konteks dunia nyata (Akçayır & Akçayır, 2017; Azuma, 1997).

Kedua teknologi ini berkonvergensi dalam bentuk Mixed Reality (MR) atau Extended Reality (XR), yang merupakan spektrum pengalaman dari realitas fisik hingga sepenuhnya virtual.



Gambar 10.1: Ilustrasi Penggunaan VR dan AR

10.1.2 Perangkat Pendukung VR dan AR

Pengalaman VR dan AR membutuhkan perangkat khusus yang mendukung interaksi visual, audio, dan kinestetik. Beberapa kategori perangkat tersebut antara lain:

1. Head-Mounted Displays (HMDs)

HMD digunakan dalam VR untuk menciptakan pengalaman imersif. Perangkat ini dilengkapi dengan layar stereoskopis, pelacakan gerak, dan audio 3D. Contohnya termasuk Oculus Quest, HTC Vive, dan PlayStation VR (Slater & Sanchez-Vives, 2016).

2. Perangkat AR Mobile dan Headset

Smartphone dengan dukungan ARKit (Apple) dan ARCore (Google) memungkinkan penggunaan AR berbasis layar. Sementara itu, perangkat seperti Microsoft HoloLens dan Magic Leap mendukung AR berbasis kacamata pintar (Billinghurst et al., 2015).



Gambar 10.2: LEGO AR City: Hidupkan Kreasi LEGO dengan ARKit 2

(Sumber: apple.com)

3. Kontroler dan Perangkat Haptik

Untuk interaksi yang lebih realistis, kontroler genggam dan perangkat haptik digunakan. Perangkat ini memberikan umpan balik taktil dan meningkatkan sensasi fisik dalam dunia virtual (Cipresso et al., 2018).

4. Kamera dan Sensor Pelacakan

Sensor pelacakan gerak, seperti motion capture dan depth sensor, digunakan untuk merekam gerakan tubuh pengguna sehingga interaksi dengan lingkungan virtual lebih natural (Sherman & Craig, 2018).

10.1.3 Jenis-Jenis Pengalaman VR dan AR

Berdasarkan tingkat keterlibatan pengguna dan tujuan pendidikan, pengalaman VR dan AR dapat dikategorikan sebagai berikut:

Tabel 10.1: Jenis-Jenis Pengalaman VR dan AR

Jenis Pengalaman	Deskripsi
VR Imersif Penuh	Menggunakan HMD dan perangkat pelacak untuk menciptakan lingkungan virtual yang sepenuhnya menggantikan dunia nyata.
AR Overlay	Menampilkan objek digital secara real-time di atas pandangan dunia nyata, umum pada aplikasi berbasis kamera smartphone.
Mixed Reality (MR)	Penggabungan dunia nyata dan virtual di mana pengguna dapat berinteraksi dengan objek digital dan fisik secara bersamaan.
360° Video Learning	Menggunakan video panorama untuk menciptakan pengalaman visual yang mendekati realitas tetapi bersifat pasif dan tidak interaktif.

Setiap bentuk pengalaman ini memiliki implikasi pedagogis yang berbeda tergantung pada tujuan instruksional dan tingkat keterlibatan siswa.

10.1.4 Tingkatan Interaktivitas

Tingkatan pengalaman VR/AR dalam pembelajaran dapat dilihat melalui dimensi interaktivitas, yang mencakup:

1. Pengalaman Pasif (*Passive Experience*)

Pengalaman pasif dalam VR/AR mengacu pada situasi di mana pengguna tidak memiliki kontrol langsung terhadap lingkungan virtual. Konten ditampilkan secara sekuensial dan pengguna hanya bertindak sebagai pengamat. Contoh umumnya adalah video 360 derajat atau tur virtual ke museum atau situs bersejarah, di mana pengguna dapat melihat-lihat

sekeliling tetapi tidak dapat memengaruhi narasi atau interaksi dengan objek.

Meskipun terbatas dalam interaktivitas, pengalaman pasif masih bermanfaat untuk pembelajaran berbasis visualisasi dan narasi. Menurut Makransky & Lilleholt (2018), pengalaman pasif dapat meningkatkan kehadiran (*presence*) dan memperdalam pemahaman melalui pengamatan kontekstual, terutama bagi siswa dengan preferensi belajar visual. Namun, keterbatasannya terletak pada minimnya keterlibatan kognitif aktif, yang membuatnya kurang ideal untuk keterampilan berbasis praktik.

Contoh: Tur virtual ke Museum Louvre memungkinkan siswa menjelajahi galeri seni dengan narator audio, tanpa bisa berinteraksi langsung dengan lukisan atau mengubah alur narasi.

2. Pengalaman Semi-Interaktif (*Semi-Interactive Experience*)

Dalam pengalaman semi-interaktif, pengguna memiliki tingkat kendali terbatas atas lingkungan digital. Interaksi mungkin mencakup memilih titik pandang, mengklik informasi tambahan, atau memicu animasi sederhana, namun tidak mencakup manipulasi objek secara aktif.

Model ini sangat efektif untuk pembelajaran berbasis skenario atau simulasi ringan, seperti eksperimen sains sederhana atau presentasi anatomi tubuh manusia yang interaktif. Interaktivitas parsial ini memberikan stimulus kognitif lebih tinggi dibanding pengalaman pasif, namun masih tetap dibatasi oleh alur sistem yang telah ditentukan.

Menurut (Cheng et al., 2020), semi-interaktivitas dapat meningkatkan retensi dan pemahaman konsep ketika didesain dengan baik, terutama dalam materi konseptual yang membutuhkan eksplorasi bertahap.

Contoh: Aplikasi AR yang memungkinkan pengguna memindai kerangka manusia dan mengklik bagian tertentu untuk melihat deskripsi, namun tidak dapat membongkar atau memodifikasi struktur tersebut.

3. Pengalaman Interaktif Penuh (*Fully Interactive Experience*)

Pengalaman interaktif penuh menawarkan tingkat kontrol dan keterlibatan tertinggi, memungkinkan pengguna berinteraksi secara langsung dengan objek virtual, menggerakkan tubuh dalam ruang simulasi, dan menerima umpan balik langsung baik secara visual, audio, maupun haptik.

Pengalaman ini ideal untuk simulasi prosedural, pelatihan keterampilan motorik, dan pembelajaran berbasis eksplorasi terbuka (*open-ended learning*). Dalam studi oleh (Slater & Sanchez-Vives, 2016), disebutkan bahwa keterlibatan fisik dan emosi yang tinggi pada model ini dapat meningkatkan pembelajaran procedural, motivasi belajar, serta pengalaman afektif yang mendalam.

Sistem pembelajaran berbasis VR interaktif juga mendukung personalized learning, di mana pengguna bisa mencoba skenario berbeda, melakukan kesalahan, dan belajar dari konsekuensinya secara real-time. Interaktivitas penuh juga relevan untuk bidang seperti kedokteran, teknik, atau pelatihan darurat (*emergency response*).

Contoh: Pelatihan bedah virtual yang memungkinkan mahasiswa kedokteran untuk melakukan prosedur operasi dengan peralatan virtual, menerima umpan balik haptik dari sentuhan jaringan, dan belajar dari kesalahan prosedural yang mereka buat.

Tingkat interaktivitas dalam VR/AR memainkan peran penting dalam efektivitas pembelajaran:

Tabel 10.2: Tingkat Interaktivitas dalam VR/AR

Tingkat Interaktivitas	Karakteristik Utama	Manfaat Utama	Keterbatasan Utama
Pasif	Observasi saja, tidak ada interaksi	Meningkatkan visualisasi dan imajinasi	Rendahnya keterlibatan kognitif
Semi-Interaktif	Pilihan sudut pandang, klik informasi	Menambah eksplorasi mandiri	Terbatas dalam praktik dan pengambilan keputusan
Interaktif Penuh	Interaksi bebas dengan objek dan lingkungan	Meningkatkan praktik dan refleksi	Membutuhkan perangkat dan pengembangan kompleks

Dengan memilih tingkat interaktivitas yang sesuai, pendidik dapat menyesuaikan strategi pembelajaran berbasis teknologi immersive agar sesuai dengan tujuan instruksional dan kebutuhan peserta didik.

10.1.5 Relevansi dalam Pendidikan

Dalam dunia pendidikan, integrasi VR dan AR membuka peluang baru dalam pembelajaran berbasis pengalaman. VR memungkinkan simulasi skenario kompleks yang berisiko tinggi atau tidak terjangkau di dunia nyata, seperti eksperimen kimia atau eksplorasi ruang angkasa (Makransky & Mayer, 2022). Sebaliknya, AR memperkuat pembelajaran berbasis konteks dan objek nyata, seperti pelabelan anatomi tubuh manusia atau penjelasan interaktif pada peta geografi (Akçayır & Akçayır, 2017).

Studi oleh Radianti et al. (2020) menunjukkan bahwa penerapan VR/AR dalam pendidikan secara signifikan meningkatkan motivasi, pemahaman konseptual, serta pengalaman belajar yang mendalam.

10.2 Aplikasi Di Bidang Sains, Sejarah dan Kedokteran

Teknologi Virtual Reality (VR) dan Augmented Reality (AR) telah membawa transformasi signifikan dalam dunia pendidikan, khususnya di bidang sains, sejarah, dan kedokteran. Dengan kemampuannya menyajikan visualisasi interaktif dan pengalaman immersif, VR dan AR memungkinkan siswa untuk memahami konsep abstrak, menjelajahi peristiwa historis, serta berlatih keterampilan medis dalam lingkungan yang aman dan realistis. Subbab ini membahas berbagai penerapan teknologi tersebut dalam ketiga bidang tersebut dan dampaknya terhadap kualitas pembelajaran.

Tabel 10.3: Contoh Aplikasi VR/AR Berdasarkan Bidang

Bidang	Teknologi	Contoh Aplikasi	Manfaat Utama
Sains	VR & AR	MEL Chemistry, Elements 4D	Visualisasi konsep abstrak, simulasi laboratorium

Bidang	Teknologi	Contoh Aplikasi	Manfaat Utama
Sejarah	VR & AR	TimeLooper, AR History Book	Pemahaman kontekstual, pengalaman imersif
Kedokteran	VR & AR	Touch Surgery, HoloLens Anatomy	Latihan klinis, pengenalan anatomi, prosedur medis

10.2.1 Aplikasi dalam Bidang Sains

Dalam pendidikan sains, Virtual Reality (VR) dan Augmented Reality (AR) berperan penting dalam visualisasi konsep abstrak dan eksplorasi lingkungan yang sulit dijangkau secara fisik. Misalnya, siswa dapat menggunakan AR untuk mengamati struktur molekul kimia secara tiga dimensi, atau menjelajahi sistem tata surya dalam ruang virtual.

Menurut Ibáñez & Delgado-Kloos (2018), penggunaan AR dalam eksperimen fisika terbukti meningkatkan pemahaman konseptual dan partisipasi aktif siswa. Sementara itu, VR memungkinkan pelajar untuk melakukan simulasi laboratorium sains tanpa risiko, seperti simulasi reaksi kimia atau eksperimen biologi molekuler, yang mendukung pembelajaran berbasis pengalaman (*experiential learning*).



Gambar 10.3: Aplikasi MEL Chemistry VR

Contoh aplikasi: "MEL Chemistry VR" memungkinkan eksplorasi atom dan senyawa dalam bentuk model interaktif yang realistis.

10.2.2 Aplikasi dalam Bidang Sejarah

Pembelajaran sejarah menjadi lebih menarik dan kontekstual dengan bantuan teknologi immersive. Dengan VR, siswa dapat “berkunjung” ke bangunan bersejarah seperti Colosseum di Roma atau Candi Borobudur, dan mengalami peristiwa sejarah secara visual dan naratif.

AR juga digunakan untuk menghidupkan artefak dalam museum atau menampilkan animasi peristiwa sejarah ketika kamera diarahkan ke peta atau buku pelajaran. Hal ini dapat memicu keterlibatan emosional dan kognitif, yang terbukti meningkatkan daya ingat siswa terhadap fakta dan konteks sejarah (Chang et al., 2014).

Contoh aplikasi: Timelooper VR di lokasi historis, menampilkan penggunaan aplikasi VR saat penggunaannya mengenakan headset, mencoba menempatkan diri di tengah-tengah adegan sejarah seperti pelantikan George Washington



Gambar 10.4: Timelooper VR: Pelantikan George Washington

(Sumber: deccanchronicle.com)

10.2.3 Aplikasi dalam Bidang Kedokteran

Dalam pendidikan kedokteran dan pelatihan klinis, VR dan AR telah merevolusi metode pembelajaran melalui simulasi anatomi dan prosedur medis. Teknologi

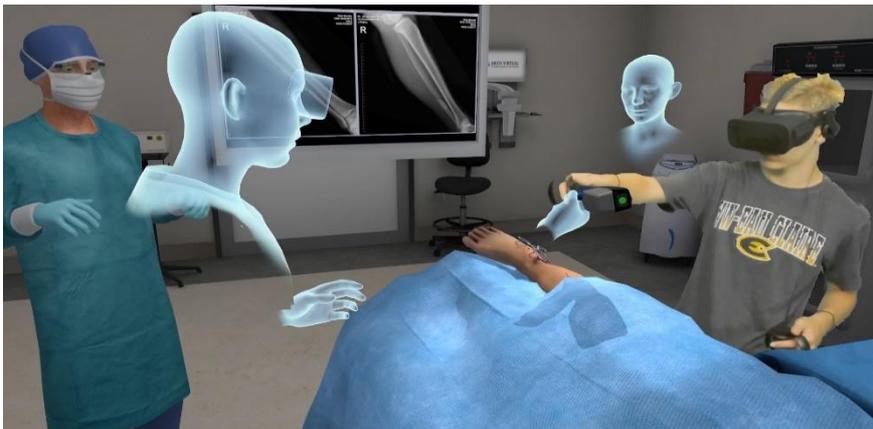
ini memungkinkan pembelajaran tanpa risiko terhadap pasien nyata, serta evaluasi keterampilan klinis secara sistematis.

VR digunakan dalam pelatihan bedah minimal invasif, di mana mahasiswa kedokteran dapat berlatih prosedur seperti laparoskopi atau endoskopi dalam simulasi virtual. Sementara itu, AR memungkinkan visualisasi struktur anatomi secara overlay langsung pada tubuh pasien, yang sangat membantu dalam praktik klinis dan bedah nyata (Barsom et al., 2016).

Menurut studi oleh Moro, Štromberga, dan Stirling (2021), VR dan AR meningkatkan pemahaman anatomi dan akurasi prosedur medis, serta menurunkan tingkat kecemasan mahasiswa selama praktik klinis.

Contoh aplikasi: "Touch Surgery" menyediakan simulasi interaktif berbasis VR untuk berbagai jenis operasi, sedangkan "Microsoft HoloLens" digunakan untuk demonstrasi anatomi melalui AR overlay.

Aplikasi VR dan AR dalam bidang sains, sejarah, dan kedokteran telah terbukti meningkatkan kualitas pembelajaran dengan cara yang tidak dapat dicapai oleh metode konvensional. Teknologi ini tidak hanya memperkuat keterlibatan siswa, tetapi juga menyediakan lingkungan belajar yang aman, fleksibel, dan dapat diulang. Seiring berkembangnya teknologi immersive, pemanfaatannya dalam pendidikan akan semakin penting sebagai bagian dari inovasi pedagogis masa depan.



Gambar 10.5: Visualisasi Ruang Operasi Virtual Yang Mirip Dunia Nyata

(Sumber: HealthySimulation.com)

10.3 Desain Konten Immersive Learning

Perkembangan teknologi immersive seperti Virtual Reality (VR) dan Augmented Reality (AR) telah membuka peluang baru dalam dunia pendidikan, khususnya dalam menciptakan pengalaman belajar yang lebih mendalam, interaktif, dan kontekstual. Untuk memaksimalkan potensi teknologi ini, diperlukan desain konten yang tidak hanya menarik secara visual, tetapi juga selaras dengan prinsip-prinsip pedagogis yang efektif. Desain konten immersive learning menuntut keterpaduan antara narasi edukatif, interaktivitas tinggi, dan visualisasi yang realistis guna menciptakan lingkungan belajar yang mampu meningkatkan motivasi, pemahaman, dan retensi peserta didik. Subbab ini akan membahas secara sistematis prinsip, tahapan, dan tantangan dalam merancang konten pembelajaran berbasis VR/AR yang efektif dan berdaya guna.

10.3.1 Pengertian Immersive Learning

Immersive learning adalah pendekatan pembelajaran yang menggunakan teknologi interaktif seperti Virtual Reality (VR), Augmented Reality (AR), dan Mixed Reality (MR) untuk menciptakan pengalaman belajar yang mendalam, realistis, dan terlibat secara emosional. Tujuan utamanya adalah meningkatkan keterlibatan kognitif, afektif, dan psikomotorik siswa melalui pengalaman yang menyerupai situasi nyata (Radianti et al., 2020).

Pendekatan ini menempatkan peserta didik sebagai aktor aktif dalam lingkungan digital, memungkinkan mereka untuk mengeksplorasi, membuat keputusan, dan mengalami konsekuensinya secara langsung. Dalam konteks pendidikan, immersive learning dapat memperkuat retensi informasi, meningkatkan motivasi belajar, dan mempercepat penguasaan keterampilan praktis (Makransky & Mayer, 2022).

10.3.2 Prinsip Desain Konten Immersive Learning

Desain konten untuk pembelajaran immersive tidak hanya mengandalkan elemen visual dan teknologi canggih, tetapi harus mengikuti prinsip pedagogis yang kuat. Berikut adalah prinsip utama dalam desain konten immersive learning:



Gambar 10.6: Prinsip Desain Konten Immersive Learning

1. Tujuan Instruksional yang Jelas

Konten harus dirancang berdasarkan tujuan pembelajaran yang terukur dan relevan. Setiap elemen visual, audio, maupun interaksi harus mendukung pencapaian hasil belajar (Mikropoulos & Natsis, 2011).

2. Keautentikan Lingkungan (*Authentic Context*)

Lingkungan virtual perlu merepresentasikan situasi dunia nyata untuk meningkatkan transfer pengetahuan. Hal ini sangat penting dalam pelatihan kedokteran, teknik, dan pendidikan vokasional (Slater & Sanchez-Vives, 2016).

3. Interaktivitas Tinggi

Semakin tinggi tingkat interaktivitas, semakin besar peluang terjadinya keterlibatan kognitif. Desain konten sebaiknya mencakup aktivitas manipulatif, pengambilan keputusan, dan umpan balik real-time.

4. Multisensori dan Narasi Imersif

Penggunaan audio spasial, visualisasi 3D, dan alur cerita yang kuat akan meningkatkan rasa kehadiran (*presence*) dan empati pengguna terhadap konteks pembelajaran (Parong & Mayer, 2021).

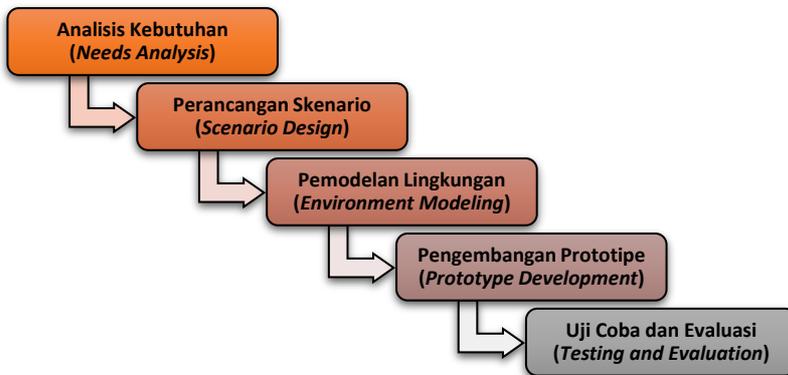
5. Adaptif dan Personalisasi

Sistem harus mendukung pembelajaran individual dengan memberikan pilihan jalur eksplorasi, tingkat kesulitan, serta kecepatan sesuai kebutuhan siswa.

10.3.3 Langkah-Langkah Desain Konten Immersive Learning

Desain konten immersive learning merupakan proses sistematis yang melibatkan tahapan-tahapan penting untuk menghasilkan pengalaman belajar

yang efektif dan sesuai dengan prinsip pedagogis. Setiap tahap dalam proses ini harus memperhatikan keseimbangan antara teknologi, tujuan pembelajaran, dan pengalaman pengguna. Berikut adalah uraian mendalam dari setiap langkahnya:



Gambar 10.7: Langkah-Langkah Desain Konten Immersive Learning

1. Analisis Kebutuhan (*Needs Analysis*)

Tahap pertama bertujuan untuk mengidentifikasi secara jelas tujuan pembelajaran, kompetensi yang diharapkan, serta karakteristik peserta didik. Analisis ini juga meliputi kondisi lingkungan pembelajaran, ketersediaan perangkat, dan konteks institusional (formal/non-formal).

Komponen yang dianalisis antara lain:

- Tujuan kurikuler dan capaian pembelajaran (*learning outcomes*)
- Gaya belajar peserta (visual, kinestetik, reflektif)
- Usia, latar belakang pendidikan, dan literasi teknologi
- Infrastruktur teknologi yang tersedia (headset VR, bandwidth, laboratorium)

Langkah ini krusial agar konten yang dikembangkan relevan dan terarah, serta dapat menyesuaikan dengan kebutuhan spesifik institusi dan peserta didik (Mikropoulos & Natsis, 2011).

2. Perancangan Skenario (*Scenario Design*)

Setelah tujuan dan kebutuhan teridentifikasi, langkah berikutnya adalah menyusun alur cerita dan skenario pembelajaran. Skenario ini menjadi

dasar naratif yang membimbing pengguna selama berada dalam lingkungan virtual.

Elemen utama dalam desain skenario meliputi:

- **Setting dan latar konteks:** dunia nyata atau fiksi edukatif
- **Urutan kejadian (*storyboard*):** mencakup awal, konflik/tantangan, resolusi
- **Interaksi dan keputusan:** titik-titik di mana peserta membuat pilihan atau memanipulasi objek
- **Narasi dan dialog:** mendukung keterlibatan emosional dan kognitif

Desain skenario yang baik harus menciptakan pengalaman autentik, mendorong refleksi, dan relevan terhadap situasi pembelajaran nyata (Parong & Mayer, 2018).

3. **Pemodelan Lingkungan (*Environment Modeling*)**

Lingkungan virtual perlu dibuat sedemikian rupa agar menyerupai dunia nyata atau sesuai dengan kebutuhan pedagogis. Proses ini mencakup pembuatan objek, avatar, dan latar yang akan digunakan.

Kegiatan pada tahap ini meliputi:

- Pembuatan objek 3D (misalnya anatomi tubuh, planet, alat laboratorium)
- Penentuan ruang navigasi: apakah berbasis point-and-click, teleportasi, atau full roaming
- Integrasi elemen visual tambahan seperti teks, label, atau highlight

Lingkungan yang didesain secara detail dan kontekstual dapat meningkatkan rasa kehadiran (*presence*), yang merupakan kunci efektivitas *immersive learning* (Slater & Sanchez-Vives, 2016).

4. **Pengembangan Prototipe (*Prototype Development*)**

Setelah lingkungan dan interaksi dirancang, langkah berikutnya adalah penggabungan seluruh elemen ke dalam sebuah prototipe aplikasi *immersive*.



Gambar 10.8: Tampilan Kerangka 3D dan Label Interaktif

(Pengguna dapat melihat dan memilih bagian spesifik dari kerangka manusia, misalnya tulang lengan atau kaki, untuk mempelajari nama dan fungsi anatomis)

Aktivitas pada tahap ini mencakup:

- Integrasi audio naratif, musik latar, dan suara lingkungan
- Pengkodean logika interaksi (misalnya, klik untuk eksplorasi, pengambilan keputusan bercabang)
- Penyesuaian elemen User Interface (UI) dan navigasi
- Pengujian awal dalam tim pengembang (alpha testing)

Prototipe dapat diuji dalam skala terbatas untuk mendapatkan umpan balik teknis dan pedagogis sebelum masuk ke tahap akhir (Radianti et al., 2020).

5. Uji Coba dan Evaluasi (*Testing and Evaluation*)

Langkah terakhir adalah melakukan uji coba kepada kelompok pengguna sasaran (misalnya siswa, mahasiswa, guru). Evaluasi difokuskan pada dua hal utama: efektivitas instruksional dan pengalaman pengguna (*user experience*).

Jenis evaluasi meliputi:

- **Formative evaluation:** umpan balik awal dari siswa/guru tentang kelayakan konten

- **Summative evaluation:** pengukuran hasil belajar, keterlibatan, dan kepuasan pengguna
- **Usability testing:** kemudahan navigasi, kenyamanan visual, dan kestabilan sistem

Evaluasi yang baik akan membantu mengidentifikasi kekurangan dan menyempurnakan produk agar lebih siap digunakan dalam skala luas.

10.4 Kelebihan dan Keterbatasan

Teknologi Virtual Reality (VR) dan Augmented Reality (AR) menawarkan pendekatan baru dalam pembelajaran yang bersifat interaktif, kontekstual, dan imersif. Implementasi teknologi ini telah menunjukkan berbagai keunggulan dalam meningkatkan efektivitas pembelajaran, terutama dalam hal motivasi, pemahaman konsep kompleks, dan pelatihan keterampilan praktis. Namun, di balik potensinya yang besar, terdapat pula berbagai tantangan dan keterbatasan yang perlu diperhatikan, baik dari sisi teknis, pedagogis, maupun aksesibilitas. Subbab ini akan mengulas secara kritis kelebihan dan keterbatasan penggunaan VR dan AR dalam konteks pendidikan, sebagai bahan pertimbangan bagi pendidik, pengembang konten, dan institusi dalam mengimplementasikannya secara optimal.

10.4.1 Kelebihan Penggunaan VR/AR dalam Pembelajaran

Penggunaan teknologi Virtual Reality (VR) dan Augmented Reality (AR) dalam pendidikan menghadirkan berbagai keunggulan dibanding metode pembelajaran konvensional. Berikut adalah kelebihan utama:

1. Peningkatan Keterlibatan dan Motivasi Siswa

Teknologi immersive mampu menciptakan lingkungan belajar yang menarik, sehingga meningkatkan minat belajar dan rasa ingin tahu siswa. Studi oleh Parong dan Mayer (2018) menunjukkan bahwa VR meningkatkan konsentrasi dan motivasi siswa saat mempelajari topik sains abstrak.

2. Pembelajaran Kontekstual dan Eksperiensial

VR dan AR memungkinkan siswa mengalami langsung konteks pembelajaran, seperti menjelajahi tubuh manusia atau menyaksikan

peristiwa sejarah. Hal ini meningkatkan pemahaman dan retensi memori jangka panjang (Makransky & Mayer, 2022).

3. Visualisasi Konsep Abstrak dan Kompleks

Teknologi ini sangat bermanfaat untuk menjelaskan konsep-konsep kompleks seperti anatomi tubuh, struktur atom, atau medan magnet melalui visualisasi 3D interaktif.

4. Lingkungan Belajar Aman dan Berulang

Dalam simulasi kedokteran atau eksperimen laboratorium, VR/AR menyediakan ruang latihan tanpa risiko cedera atau kerusakan alat, dan dapat diulang tanpa batas (Barsom et al., 2016).

5. Akses Global dan Fleksibilitas

Dengan perangkat portabel dan aplikasi berbasis cloud, siswa dari berbagai lokasi dapat mengakses konten yang sama kapan saja dan di mana saja.

10.4.2 Keterbatasan dan Tantangan

Meski menjanjikan, adopsi VR/AR dalam pendidikan juga menghadapi sejumlah tantangan, baik teknis, pedagogis, maupun finansial:

1. Biaya Implementasi yang Tinggi

Pengembangan konten immersive memerlukan sumber daya besar, termasuk perangkat keras (HMD, kamera, sensor), software 3D, dan tim multidisiplin (Radianti et al., 2020).

2. Kebutuhan Infrastruktur dan Koneksi

Beberapa sistem VR memerlukan ruang fisik khusus dan koneksi internet stabil, yang mungkin tidak tersedia di semua institusi, terutama di daerah terpencil.

3. Risiko Beban Kognitif dan Kelelahan Sensorik

Konten yang terlalu kompleks atau interaktif tanpa desain pedagogis yang tepat dapat menyebabkan cognitive overload dan kelelahan visual (Makransky & Lilleholt, 2018).

4. Kurangnya Guru dan Tenaga Ahli

Belum semua pendidik memiliki kemampuan teknis dan pedagogis untuk mengembangkan atau memanfaatkan teknologi immersive secara optimal.

5. Isu Aksesibilitas dan Inklusivitas

Tidak semua siswa dapat menggunakan headset VR/AR karena kondisi kesehatan seperti vertigo, epilepsi, atau disabilitas visual

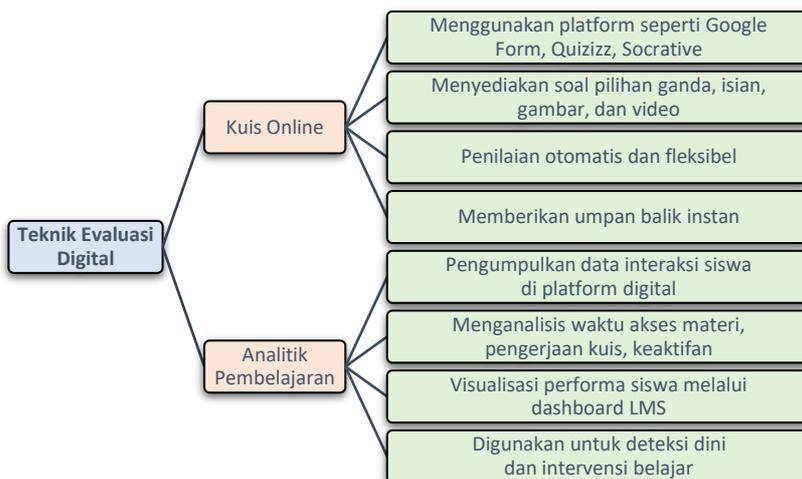
Bab 11

Evaluasi Dalam Teknologi Pendidikan

"Apa yang diukur akan lebih mudah untuk diperbaiki."
— Peter Drucker, pakar manajemen dan pendidikan

11.1 Teknik Evaluasi Digital

Dalam lanskap pendidikan modern yang semakin terdigitalisasi, teknik evaluasi mengalami pergeseran paradigma dari metode tradisional berbasis kertas menuju pendekatan digital yang lebih interaktif dan responsif. Evaluasi digital tidak hanya bertujuan untuk mengukur capaian belajar siswa, tetapi juga berfungsi sebagai sarana untuk memberikan umpan balik yang cepat dan adaptif, sekaligus sebagai alat pengambilan keputusan berbasis data bagi pendidik (Al-Fraihat et al., 2020). Dua metode evaluasi digital yang paling menonjol adalah kuis online dan analitik pembelajaran. Keduanya memiliki potensi besar dalam meningkatkan efisiensi, akurasi, dan personalisasi proses evaluasi dalam konteks pembelajaran berbasis teknologi.



Gambar 11.1: Teknik Evaluasi Digital

11.1.1 Kuis Online sebagai Instrumen Evaluasi Digital

Kuis online merupakan salah satu bentuk evaluasi formatif maupun sumatif yang kini banyak diadopsi oleh institusi pendidikan. Dengan menggunakan platform seperti Google Forms, Socrative, atau Quizizz, pendidik dapat menyusun soal-soal pilihan ganda, isian singkat, hingga pertanyaan berbasis gambar dan video dalam format digital. Kemudahan akses, kecepatan penilaian otomatis, serta fleksibilitas dalam desain kuis menjadi alasan utama popularitas metode ini (Gikandi et al., 2011).

Keunggulan dari kuis online antara lain:

- **Efisiensi waktu dan biaya:** Tidak perlu mencetak soal atau mengoreksi manual.
- **Fleksibilitas waktu dan tempat:** Siswa dapat mengakses kuis dari berbagai perangkat dan lokasi.
- **Kustomisasi soal:** Soal dapat diacak, dibedakan berdasarkan tingkat kesulitan, dan disesuaikan dengan kebutuhan belajar masing-masing individu.

Namun demikian, tantangan seperti kecurangan digital, ketergantungan pada konektivitas internet, dan kesenjangan akses teknologi masih menjadi isu yang perlu diatasi (Redecker, 2017). Oleh karena itu, pendekatan blended dengan tetap mempertimbangkan konteks dan kebutuhan siswa perlu diterapkan untuk memaksimalkan efektivitas kuis online.

11.1.2 Analitik Pembelajaran

Analitik pembelajaran adalah proses pengumpulan, pengukuran, dan analisis data yang dihasilkan selama proses belajar-mengajar untuk memahami dan mengoptimalkan pembelajaran dan lingkungan belajar (Long & Siemens, 2011). Teknik ini memungkinkan pendidik untuk menilai kinerja siswa secara real-time berdasarkan data interaksi mereka dengan platform digital.

Beberapa contoh data yang dianalisis dalam analitik pembelajaran meliputi:

1. Waktu Akses Materi

Menggambarkan seberapa sering dan kapan siswa mengakses konten pembelajaran. Ini dapat menunjukkan minat, konsistensi belajar, dan keterlibatan siswa terhadap materi.

2. Jumlah Percobaan Kuis

Menunjukkan berapa kali siswa mencoba mengerjakan kuis. Semakin banyak percobaan bisa mengindikasikan usaha untuk memahami materi atau kesulitan dalam menjawab soal.

3. Waktu Penyelesaian Tugas

Mengacu pada durasi yang dibutuhkan siswa untuk menyelesaikan tugas. Waktu yang terlalu cepat atau terlalu lama bisa mencerminkan tingkat pemahaman atau kendala teknis.

4. Keterlibatan dalam Forum Diskusi

Mengukur partisipasi siswa dalam forum atau ruang diskusi daring. Ini mencerminkan interaksi sosial, kolaborasi, dan keterlibatan aktif dalam proses belajar.

5. Pola Klik dan Navigasi pada LMS

Melacak jalur atau urutan halaman yang dikunjungi siswa di platform pembelajaran. Pola ini membantu mengidentifikasi alur belajar, kebiasaan penggunaan, dan potensi masalah navigasi.

Dengan memanfaatkan data ini, pendidik dapat:

- Mengidentifikasi siswa yang berisiko mengalami kegagalan akademik lebih awal.
- Memberikan intervensi yang lebih tepat dan personal.
- Mengevaluasi efektivitas materi pembelajaran digital yang digunakan.
- Meningkatkan desain instruksional berdasarkan perilaku belajar nyata (Ifenthaler & Yau, 2020).

Contohnya, pada platform seperti Moodle dan Google Classroom, guru dapat melacak partisipasi siswa dalam aktivitas daring dan mengambil tindakan korektif dengan pendekatan berbasis data. Analitik pembelajaran juga mendukung pendekatan pembelajaran adaptif (adaptive learning), di mana

sistem secara otomatis menyesuaikan materi dan evaluasi sesuai kebutuhan individu siswa (Papamitsiou & Economides, 2014).

11.1.3 Integrasi Kuis Online dan Analitik Pembelajaran dalam Praktik

Ketika kuis online dikombinasikan dengan analitik pembelajaran, pendidik memperoleh sistem evaluasi yang menyeluruh dan berbasis data. Misalnya, dari hasil kuis online, sistem dapat mendeteksi topik mana yang paling banyak dijawab salah oleh siswa, sehingga guru dapat merancang ulang pembelajaran secara lebih terarah. Selain itu, dengan memantau waktu pengerjaan dan frekuensi pengerjaan ulang, guru dapat mengidentifikasi motivasi dan keterlibatan siswa terhadap materi tersebut (Ferguson, 2012).

Tabel berikut merangkum perbandingan antara kuis online dan analitik pembelajaran:

Tabel 11.1: Perbandingan Antara Kuis Online Dan Analitik Pembelajaran

Aspek	Kuis Online	Analitik Pembelajaran
Fokus Utama	Pengukuran hasil belajar	Pemantauan proses belajar
Bentuk Output	Skor kuis, umpan balik otomatis	Visualisasi data, prediksi performa siswa
Kelebihan	Cepat, fleksibel, mudah diakses	Data real-time, personalisasi intervensi
Tantangan	Kecurangan, konektivitas, keterbatasan soal	Privasi data, interpretasi data kompleks
Contoh Platform	Google Forms, Socrative, Quizizz	Moodle Analytics, Edmodo Insights

Transformasi digital dalam evaluasi pendidikan menuntut kesiapan guru dalam memahami, mengadopsi, dan mengoptimalkan teknologi. Oleh karena itu, pelatihan intensif bagi guru sangat diperlukan, khususnya dalam perancangan soal digital yang valid dan reliabel, serta dalam interpretasi data analitik

pembelajaran (OECD, 2020a). Selain itu, penting untuk memastikan bahwa infrastruktur teknologi dan kebijakan privasi mendukung implementasi teknik evaluasi digital secara adil dan inklusif.

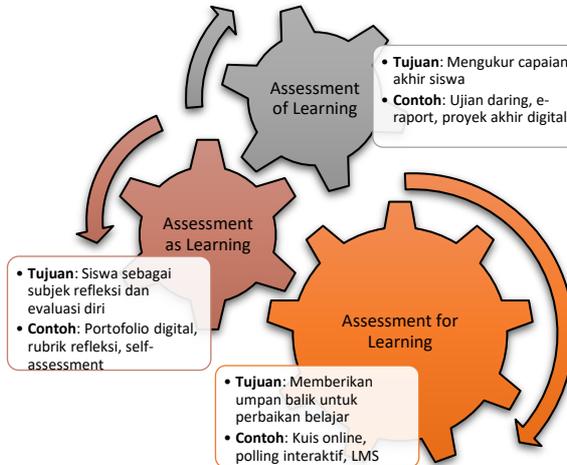
Dalam jangka panjang, evaluasi digital dapat menjadi dasar pengambilan keputusan berbasis bukti (*evidence-based decision making*) dalam pendidikan, meningkatkan kualitas pengajaran, serta mendukung pendekatan pembelajaran yang lebih personal dan berkelanjutan.

Kuis online dan analitik pembelajaran merupakan dua teknik evaluasi digital yang saling melengkapi dan memberikan kontribusi signifikan dalam meningkatkan efektivitas evaluasi pendidikan. Keduanya tidak hanya mengukur capaian belajar, tetapi juga memberikan wawasan mendalam mengenai proses belajar siswa secara individu maupun kolektif. Dengan dukungan kebijakan yang tepat, pelatihan guru, dan infrastruktur teknologi yang memadai, evaluasi digital dapat menjadi fondasi penting dalam ekosistem pembelajaran abad ke-21.

11.2 Assessment For/As/Of Learning Berbasis Teknologi

Evaluasi dalam pendidikan tidak sekadar aktivitas untuk mengukur hasil akhir, tetapi mencakup proses yang berkelanjutan guna mendukung pembelajaran. Dalam kerangka teoritis modern, evaluasi diklasifikasikan menjadi tiga bentuk utama: Assessment for Learning (AfL), Assessment as Learning (AaL), dan Assessment of Learning (AoL). Ketiganya memiliki peran penting dalam membentuk pembelajaran yang bermakna dan berorientasi pada peserta didik (Earl, 2013).

Dengan kemajuan teknologi pendidikan, ketiga bentuk asesmen ini kini dapat diimplementasikan secara lebih efektif dan efisien melalui berbagai platform digital. Teknologi memperluas jangkauan asesmen, memungkinkan umpan balik real-time, pelacakan proses belajar, serta personalisasi pembelajaran berdasarkan data.



Tabel 11.2: Siklus Tiga Bentuk Asesmen Berbasis Teknologi

11.2.1 Assessment for Learning (AfL) Berbasis Teknologi

Assessment for Learning adalah evaluasi formatif yang bertujuan untuk memberikan umpan balik guna memperbaiki proses belajar siswa. Dalam konteks digital, AfL dapat diwujudkan melalui:

- Kuis daring dengan umpan balik otomatis.
- Polling interaktif di kelas virtual.
- Penugasan kecil yang dikumpulkan dan dikomentari melalui LMS (misalnya Google Classroom, Edmodo).
- Analisis ketercapaian hasil belajar melalui dasbor pembelajaran.

AfL berbasis teknologi memungkinkan guru mengidentifikasi kesenjangan pengetahuan siswa secara real-time, sehingga strategi pembelajaran dapat disesuaikan dengan kebutuhan individu. Menurut Black & Wiliam (2009), penerapan AfL secara efektif berkontribusi besar terhadap peningkatan hasil belajar, terutama bagi siswa dengan prestasi awal rendah.

Contoh praktik:

Seorang guru matematika menggunakan Kahoot! untuk menguji pemahaman konsep trigonometri di tengah pembelajaran, kemudian menyesuaikan pengajaran berdasarkan hasil kuis tersebut.

11.2.2 Assessment as Learning (AaL) Berbasis Teknologi

Assessment as Learning menekankan peran aktif siswa dalam proses evaluasi. Siswa terlibat sebagai penilai atas proses dan hasil belajarnya sendiri (self-assessment) maupun milik teman (peer-assessment), dan mengembangkan keterampilan metakognitif dalam mengevaluasi pemahamannya.

Teknologi mendukung AaL melalui fitur seperti:

1. Forum Diskusi untuk Refleksi Pribadi

Forum daring memungkinkan siswa menuliskan pemikiran, pengalaman belajar, atau kesulitan yang mereka hadapi. Ini mendorong refleksi dan pemahaman diri terhadap proses belajar secara terbuka.

2. Portofolio Digital (misalnya Mahara, Seesaw)

Portofolio digital menyimpan hasil kerja siswa secara terstruktur, memungkinkan mereka meninjau kemajuan, memilih karya terbaik, dan merefleksikan pencapaian belajar dalam jangka waktu tertentu.

3. Rubrik Interaktif untuk Penilaian Diri dan Teman

Rubrik berbasis digital memandu siswa mengevaluasi karya sendiri atau teman sekelas berdasarkan kriteria yang jelas. Ini membantu mengembangkan keterampilan menilai dan berpikir kritis secara mandiri.

4. Kuesioner Reflektif dalam LMS

Kuesioner reflektif memungkinkan siswa menjawab pertanyaan tentang pemahaman, strategi belajar, atau tantangan yang dihadapi. Data dari jawaban ini membantu guru memahami perspektif siswa dan menyesuaikan pembelajaran.

Menurut Andrade & Brookhart (2020), AaL mendorong siswa menjadi pembelajar mandiri yang memiliki kesadaran tinggi terhadap tujuan dan strategi

belajarnya. Dengan bantuan teknologi, AaL menjadi lebih sistematis dan terdokumentasi.

Contoh praktik:

Siswa diminta membuat refleksi belajar mingguan menggunakan Google Docs yang dibagikan kepada guru, dengan panduan rubrik refleksi untuk membantu menilai proses dan perkembangan diri mereka sendiri.

11.2.3 Assessment of Learning (AoL) Berbasis Teknologi

Assessment of Learning adalah evaluasi sumatif yang berfungsi untuk mengukur pencapaian hasil belajar siswa terhadap standar atau kompetensi tertentu. AoL biasa digunakan sebagai dasar penilaian akhir, kelulusan, atau akreditasi.

Teknologi memfasilitasi AoL melalui:

1. Ujian Daring (E-Exam) Berbasis Waktu dan Pengawasan Digital

Ujian dilakukan secara online dengan pengaturan waktu otomatis dan pengawasan melalui kamera atau aplikasi proctoring untuk menjaga integritas akademik.

2. Pengumpulan Tugas Proyek Digital untuk Penilaian Akhir

Siswa mengunggah proyek atau tugas akhir melalui platform digital, memungkinkan guru menilai hasil belajar secara menyeluruh dan terdokumentasi.

3. Analitik Pembelajaran yang Menyajikan Capaian Hasil secara Visual

Sistem analitik dalam LMS menampilkan grafik atau laporan perkembangan belajar siswa, membantu guru memantau kinerja dan mengambil keputusan evaluatif.

4. Sistem E-Raport yang Mengintegrasikan Berbagai Komponen Nilai

Nilai dari kuis, tugas, kehadiran, dan proyek otomatis terhimpun dalam sistem e-raport, mempermudah penyusunan laporan hasil belajar secara komprehensif dan transparan.

AoL berbasis teknologi memiliki keunggulan dalam skalabilitas dan efisiensi, namun juga menghadapi tantangan seperti keamanan ujian, integritas akademik, serta kesenjangan akses digital (OECD, 2020a). Oleh karena itu, AoL harus didesain secara inklusif dan mempertimbangkan konteks sosial peserta didik.

Contoh praktik:

Ujian akhir semester dilaksanakan secara daring melalui platform Moodle, dengan soal acak dan batasan waktu, disertai pengawasan kamera (proctoring) dan analisis hasil otomatis.

Tabel 11.3: Tabel Perbandingan AfL, AaL, dan AoL

Aspek	Assessment for Learning (AfL)	Assessment as Learning (AaL)	Assessment of Learning (AoL)
Tujuan	Meningkatkan proses belajar	Mengembangkan kesadaran belajar	Menilai capaian hasil akhir
Pelaku utama	Guru	Siswa	Guru/institusi
Waktu pelaksanaan	Selama proses belajar	Selama dan setelah belajar	Setelah pembelajaran
Bentuk teknologi	Kuis online, polling, LMS	Portofolio, refleksi digital, rubrik	Ujian daring, tugas akhir, e-raport
Kelebihan teknologi	Umpan balik cepat, adaptif	Meningkatkan metakognisi dan keterlibatan	Efisien, terukur, terdokumentasi
Tantangan	Butuh desain instruksional tepat	Siswa perlu pelatihan reflektif	Masalah integritas & akses teknologi

Penerapan ketiga bentuk asesmen ini dalam pendidikan digital perlu dilakukan secara terintegrasi, tidak terpisah. Guru harus memiliki kompetensi dalam:

- Mendesain asesmen berbasis teknologi yang sejalan dengan tujuan pembelajaran.

- Memberikan umpan balik yang bermakna dan tidak hanya sekadar hasil akhir.
- Mendorong partisipasi aktif siswa dalam proses penilaian.

Selain itu, institusi pendidikan perlu menyediakan pelatihan berkala, panduan asesmen digital, serta infrastruktur yang memadai agar semua siswa dapat mengakses asesmen secara adil.

Assessment for, as, dan of learning merupakan tiga pendekatan yang saling melengkapi dalam membangun sistem evaluasi yang holistik. Dalam era pendidikan digital, teknologi memberikan peluang besar untuk mengoptimalkan ketiga bentuk asesmen ini secara adaptif dan efisien. Guru sebagai fasilitator pembelajaran dituntut untuk memahami karakteristik masing-masing asesmen dan memanfaatkannya secara tepat guna meningkatkan kualitas pembelajaran dan hasil belajar siswa.

11.3 Rubrik Dan Umpan Balik Otomatis

Evaluasi yang efektif dalam pendidikan tidak hanya menilai hasil akhir, tetapi juga memberi umpan balik yang konstruktif untuk meningkatkan proses belajar. Seiring berkembangnya teknologi, rubrik digital dan sistem umpan balik otomatis telah menjadi elemen penting dalam proses penilaian berbasis teknologi. Keduanya mendukung pendekatan yang lebih objektif, efisien, dan mendalam dalam mengevaluasi hasil belajar siswa, terutama dalam tugas-tugas terbuka seperti esai, proyek, dan presentasi.

11.3.1 Rubrik Digital: Panduan Penilaian Terstruktur

Rubrik adalah alat penilaian yang menyajikan kriteria dan tingkatan kinerja yang jelas, digunakan untuk menilai hasil kerja siswa secara konsisten dan transparan. Dalam konteks digital, rubrik dapat diintegrasikan ke dalam Learning Management System (LMS) seperti Moodle, Google Classroom, dan Canvas. Rubrik digital memungkinkan guru untuk:

1. Menilai Tugas Siswa secara Sistematis

Rubrik digital membantu guru menilai berdasarkan kriteria yang konsisten dan terstruktur, sehingga penilaian menjadi lebih objektif dan adil.

2. Memberikan Umpan Balik Berbasis Kriteria

Setiap aspek penilaian disertai deskripsi capaian, memungkinkan guru memberikan umpan balik yang spesifik sesuai kekuatan dan kelemahan siswa.

3. Menyediakan Transparansi kepada Siswa Terkait Harapan Pembelajaran

Siswa dapat memahami standar yang diharapkan sejak awal, sehingga mereka lebih terarah dalam menyusun tugas dan mengevaluasi hasil kerja mereka sendiri.

Menurut Panadero & Jonsson (2013), penggunaan rubrik terbukti meningkatkan metakognisi siswa, memperjelas tujuan pembelajaran, serta mendorong peningkatan kualitas hasil kerja siswa. Selain itu, rubrik digital memungkinkan adanya pelacakan data historis evaluasi, sehingga pendidik dapat memantau perkembangan performa siswa dari waktu ke waktu.

Tabel 11.4: Contoh Struktur Rubrik Digital

Kriteria	Sangat Baik (4)	Baik (3)	Cukup (2)	Kurang (1)
Argumentasi	Sangat logis dan mendalam	Logis dan relevan	Cukup logis, kurang mendalam	Tidak logis dan lemah
Struktur Teks	Terstruktur sangat rapi	Terstruktur dengan baik	Struktur agak acak	Struktur kacau
Bahasa dan Gaya	Sangat tepat dan variatif	Tepat dan sesuai	Beberapa kesalahan minor	Banyak kesalahan

11.3.2 Umpan Balik Otomatis: Personalisasi dan Skalabilitas Evaluasi

Umpan balik otomatis (*automated feedback*) merujuk pada sistem yang memberikan respons instan kepada siswa berdasarkan jawaban atau tindakan

mereka. Teknologi ini biasanya digunakan dalam kuis, latihan daring, dan pengumpulan tugas digital. Umpan balik dapat berupa:

1. **Komentar Langsung atas Jawaban yang Benar/Salah**

Sistem memberikan respons instan setelah siswa menjawab, sehingga mereka langsung tahu mana yang benar atau perlu diperbaiki.

2. **Petunjuk Lanjutan untuk Eksplorasi Materi**

Siswa diberikan saran atau tautan ke materi tambahan untuk memperdalam pemahaman setelah menjawab soal.

3. **Poin Evaluasi Berdasarkan Kriteria yang Telah Diatur**

Sistem menghitung skor berdasarkan rubrik atau bobot tertentu, sehingga hasil penilaian mencerminkan pencapaian terhadap tujuan belajar.

Manfaat utama umpan balik otomatis antara lain:

- **Kecepatan:** Siswa menerima hasil secara instan.
- **Konsistensi:** Semua siswa dinilai dengan standar yang sama.
- **Skalabilitas:** Cocok untuk kelas besar dengan ratusan peserta.
- **Personalized learning:** Sistem dapat memberikan rekomendasi materi tambahan sesuai performa siswa.

Menurut Narciss, (2013), efektivitas umpan balik otomatis tergantung pada kualitas informasinya, bukan hanya memberi tahu benar atau salah, tetapi juga mengapa jawabannya demikian. Hal ini mendorong refleksi dan pembelajaran yang lebih dalam.

11.3.3 Integrasi Rubrik dan Umpan Balik Otomatis

Kekuatan maksimal dari evaluasi digital muncul ketika rubrik dan sistem umpan balik otomatis digunakan secara bersamaan. Dalam platform LMS modern, guru dapat:

1. **Menyusun Rubrik untuk Tugas Terbuka**

Guru dapat membuat rubrik digital yang menetapkan kriteria penilaian jelas untuk esai, proyek, atau presentasi.

2. Mengatur Sistem Penilaian Otomatis untuk Soal Tertutup

Soal seperti pilihan ganda atau isian singkat dapat dinilai otomatis, sehingga hasil langsung tersedia bagi siswa.

3. Mengintegrasikan Umpan Balik dengan Visualisasi Performa Siswa

Hasil penilaian ditampilkan dalam bentuk grafik atau laporan, membantu guru dan siswa memahami perkembangan belajar secara menyeluruh.

Misalnya, Google Classroom memungkinkan guru untuk menyisipkan rubrik saat memberikan tugas esai, dan memberikan komentar berbasis kriteria secara otomatis. Sementara itu, platform seperti Edmodo dan Moodle menyediakan fitur kuis otomatis dengan umpan balik berbeda untuk tiap opsi jawaban, memungkinkan pendekatan belajar yang lebih adaptif (Jonsson & Svingby, 2007).

11.3.4 Tantangan dan Solusi

Beberapa tantangan utama dalam penggunaan rubrik dan umpan balik otomatis meliputi:

- Desain rubrik yang terlalu umum sehingga tidak menggambarkan kompetensi spesifik.
- Keterbatasan teknologi dalam mengevaluasi aspek subjektif seperti kreativitas dan empati.
- Risiko umpan balik dangkal jika sistem tidak dirancang dengan pedagogi yang kuat.

Solusinya antara lain:

- Melibatkan guru dalam pelatihan desain rubrik berbasis capaian pembelajaran (outcome-based).
- Menggunakan sistem hybrid yang menggabungkan evaluasi otomatis dan penilaian manual.
- Menyempurnakan sistem umpan balik dengan teknologi pemrosesan bahasa alami (Natural Language Processing) untuk meningkatkan kualitas interaksi dengan siswa.

Rubrik digital dan umpan balik otomatis adalah inovasi penting dalam ekosistem evaluasi teknologi pendidikan. Keduanya mendukung proses penilaian yang objektif, konsisten, dan mendukung pembelajaran reflektif. Untuk mengoptimalkan penggunaannya, pendidik perlu memahami prinsip-prinsip pedagogis dalam merancang instrumen evaluasi digital, sekaligus memanfaatkan teknologi yang tersedia secara maksimal dan inklusif.

11.4 Tools: Google Form, Socrative dan Quizlet

Perkembangan teknologi digital telah mendorong hadirnya berbagai alat bantu (*tools*) yang mendukung proses evaluasi dalam pembelajaran. Alat-alat ini memungkinkan guru melakukan penilaian secara lebih cepat, fleksibel, dan terstruktur, sekaligus memberikan umpan balik instan kepada peserta didik. Tiga tools yang populer dan banyak digunakan dalam praktik pendidikan adalah Google Form, Socrative, dan Quizlet. Masing-masing memiliki karakteristik dan keunggulan tersendiri yang mendukung baik asesmen formatif maupun sumatif.

11.4.1 Google Form

Google Form adalah alat gratis dari Google yang memungkinkan pengguna membuat formulir online untuk berbagai keperluan, termasuk kuis dan evaluasi pembelajaran. Dalam konteks pendidikan, Google Form sering digunakan untuk:

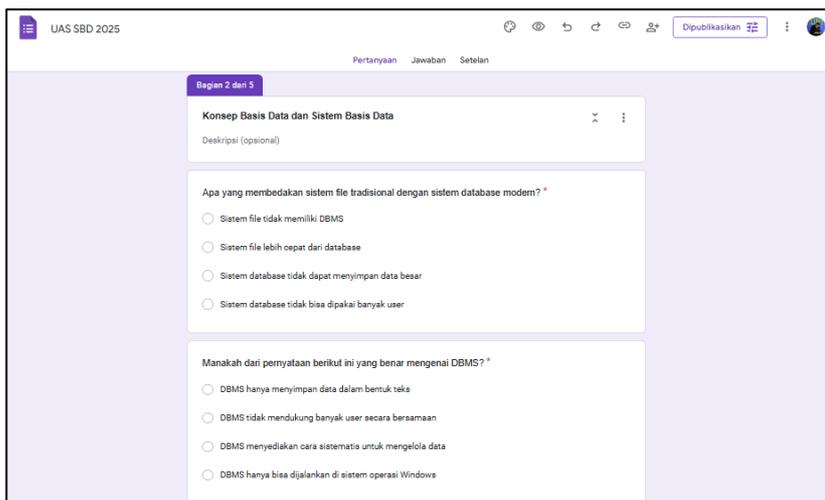
1. Membuat kuis otomatis dengan jawaban pilihan ganda, isian singkat, atau dropdown

Google Form memungkinkan guru atau dosen membuat berbagai jenis soal, seperti:

- **Pilihan Ganda (Multiple Choice):** Siswa memilih satu jawaban yang benar dari beberapa opsi. Cocok untuk menguji pemahaman konsep dasar.
- **Isian Singkat (Short Answer):** Digunakan untuk soal yang membutuhkan jawaban singkat, seperti angka, istilah, atau frasa pendek.

- **Dropdown:** Mirip dengan pilihan ganda, tetapi dalam bentuk menu tarik-turun, cocok untuk menghemat ruang tampilan atau ketika opsi jawabannya panjang.

Fitur “Quizzes” memungkinkan penilaian otomatis, sehingga sistem akan langsung memberi nilai berdasarkan jawaban benar yang telah ditentukan sebelumnya.

The image shows a screenshot of a Google Form quiz. The form is titled "Konsep Basis Data dan Sistem Basis Data" and is part of a larger quiz titled "UAS SBD 2025". The form is divided into sections, with the current section being "Bagian 2 dari 5". The first question is "Apa yang membedakan sistem file tradisional dengan sistem database modern? *". It has four radio button options: "Sistem file tidak memiliki DBMS", "Sistem file lebih cepat dari database", "Sistem database tidak dapat menyimpan data besar", and "Sistem database tidak bisa dipakai banyak user". The second question is "Manakah dari pernyataan berikut ini yang benar mengenai DBMS? *". It has four radio button options: "DBMS hanya menyimpan data dalam bentuk teks", "DBMS tidak mendukung banyak user secara bersamaan", "DBMS menyediakan cara sistematis untuk mengelola data", and "DBMS hanya bisa dijalankan di sistem operasi Windows". The form is displayed on a light purple background with a white content area.

Gambar 11.2: Contoh Pembuatan Quiz Pada Google Form

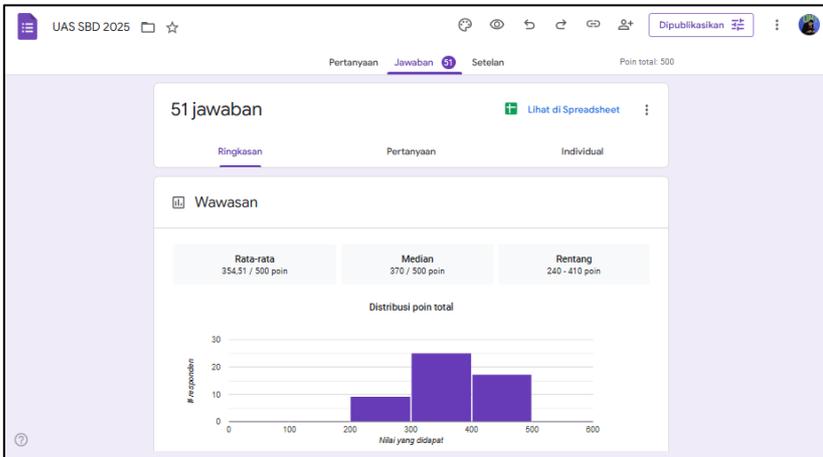
2. Memberikan umpan balik otomatis kepada siswa setelah menjawab

Google Form juga mendukung umpan balik langsung (*instant feedback*) untuk setiap soal. Fitur ini memungkinkan guru:

- Memberikan penjelasan jawaban secara otomatis jika siswa salah menjawab.
- Menyediakan tautan ke materi pendukung (misalnya video, artikel, atau slide).
- Menunjukkan jawaban benar setelah kuis selesai dikerjakan, tergantung pengaturan yang dipilih.

Dengan cara ini, siswa bisa belajar dari kesalahan secara mandiri, meningkatkan pembelajaran berbasis refleksi.

3. Mengelola dan menganalisis hasil penilaian secara langsung di Google Sheets



Gambar 11.3: Hasil Penilaian Pada Google Form

Setiap respons yang diterima melalui Google Form dapat:

- Secara otomatis masuk ke Google Sheets, yang memudahkan analisis data.
- Guru bisa menggunakan fungsi-fungsi spreadsheet untuk:
 - Menghitung nilai rata-rata.
 - Melihat distribusi nilai.
 - Menganalisis soal mana yang paling banyak salah.
- Mengelompokkan siswa berdasarkan performa.

Dengan visualisasi bawaan seperti grafik batang dan diagram lingkaran, Google Form membantu pendidik melihat tren dan pola dalam performa siswa secara cepat dan akurat.

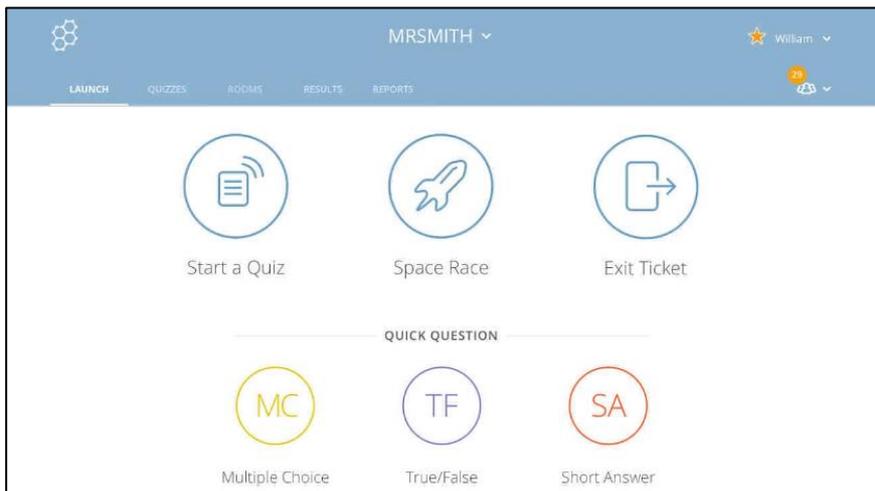
Keunggulan Google Form:

- Gratis dan terintegrasi dengan Google Workspace.
- Mendukung fitur logika soal (*section-based navigation*).
- Menyediakan grafik analisis hasil secara otomatis.

Menurut Olakanmi (2020), Google Form terbukti meningkatkan efisiensi penilaian guru dan mempercepat proses umpan balik, khususnya dalam pembelajaran daring.

11.4.2 Socrative

Socrative adalah platform kuis interaktif berbasis cloud yang dirancang khusus untuk pendidikan. Guru dapat membuat kuis dengan berbagai format soal, seperti pilihan ganda, benar/salah, dan isian singkat.



Gambar 11.4: Fitur Utama Socrative

Selain itu, Socrative menyediakan fitur seperti:

1. Real-time Response Monitoring

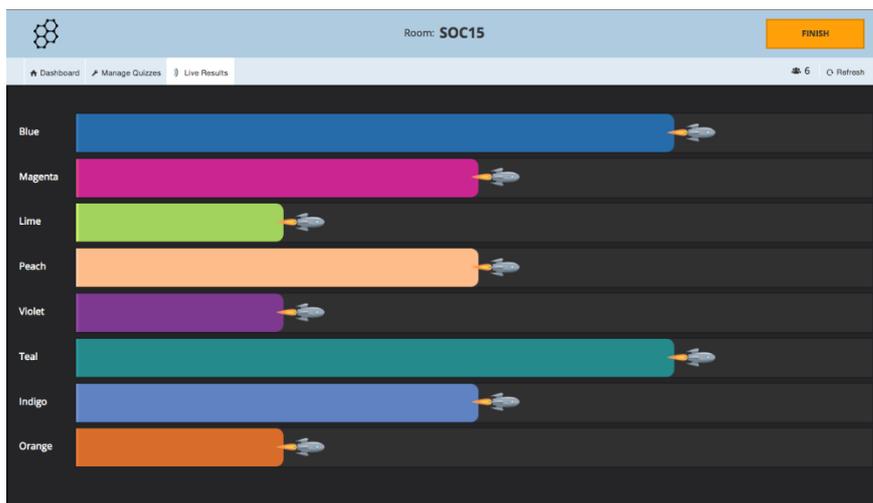
Socrative memungkinkan guru melihat jawaban siswa secara langsung saat mereka mengerjakan soal. Fitur ini memberikan manfaat berikut:

- Guru dapat mengetahui siapa yang menjawab dengan benar atau salah secara instan.
- Dapat digunakan untuk memberikan intervensi langsung jika sebagian besar siswa menjawab salah pada satu soal.
- Visualisasi langsung dalam bentuk grafik membantu guru melacak perkembangan kelas secara keseluruhan.

Contoh: Saat kuis berlangsung, guru melihat grafik batang naik turun yang menunjukkan persentase siswa menjawab benar pada setiap soal.

2. Quiz Berwaktu dan Berbasis Permainan (*Space Race*)

Socrative menawarkan mode “Space Race”, yaitu kuis yang dirancang dalam format permainan antar tim. Ciri-cirinya:



Gambar 11.5: Space Race

- Berbasis kompetisi tim, di mana setiap tim diwakili oleh ikon roket yang akan “melaju” jika menjawab dengan benar.
- Dilengkapi dengan pengaturan waktu, membuat suasana lebih menantang dan menyenangkan.
- Mendorong kerja sama tim, partisipasi aktif, dan motivasi belajar melalui elemen gamifikasi.

Space Race sangat cocok untuk pembelajaran interaktif, terutama pada review materi sebelum ujian.

3. Laporan Otomatis dalam Format Excel atau PDF

Setelah kuis selesai, Socrative dapat menghasilkan laporan hasil evaluasi secara otomatis dalam berbagai format:

- **Excel (.xlsx):** Memudahkan analisis data lebih lanjut, seperti menghitung rata-rata, membuat grafik, atau mengurutkan performa siswa.
- **PDF:** Dapat digunakan sebagai dokumentasi, dibagikan kepada siswa/orang tua, atau diarsipkan sebagai bukti penilaian.

Laporan ini mencakup:

- Skor setiap siswa.
- Jawaban benar/salah.
- Waktu pengerjaan.
- Rincian soal yang paling sering salah.

Dengan fitur-fitur seperti pemantauan real-time, kuis berbasis permainan, dan laporan otomatis, Socrative menjadi alat yang sangat efektif untuk evaluasi formatif yang interaktif dan berbasis data. Platform ini mendukung strategi pengajaran modern yang menekankan umpan balik cepat, keterlibatan siswa, dan pengambilan keputusan berbasis hasil belajar.

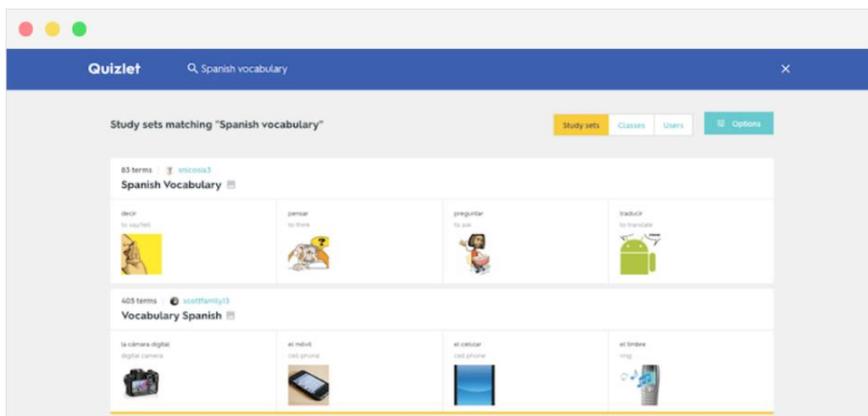
Keunggulan Socrative:

- Mendukung keterlibatan siswa secara langsung di kelas.
- Memberikan analisis performa individual dan kelompok secara instan.
- Dapat digunakan melalui berbagai perangkat (laptop, tablet, smartphone).

Socrative cocok digunakan dalam pembelajaran aktif dan format exit ticket, di mana guru mengukur pemahaman siswa di akhir sesi pembelajaran (Mwalumbwe & Mtebe, 2017).

11.4.3 Quizlet

Quizlet adalah aplikasi pembelajaran berbasis flashcards yang mendukung latihan mandiri maupun kuis interaktif. Meskipun awalnya dirancang untuk menghafal konsep, kini Quizlet menyediakan fitur seperti:



Gambar 11.6: Tampilan Quizlet

1. Mode Kuis dan Match Games

Fitur ini memungkinkan siswa untuk belajar melalui berbagai bentuk permainan interaktif.

- **Mode Kuis:** Menyediakan soal-soal dalam bentuk pilihan ganda, benar/salah, atau isian singkat berdasarkan kartu belajar yang dibuat. Cocok untuk menguji pemahaman siswa secara mandiri.
- **Match Games:** Siswa diminta mencocokkan istilah dengan definisinya secepat mungkin, sehingga melatih daya ingat dan refleks dengan cara yang menyenangkan.

2. Belajar Adaptif dengan Sistem Smart Grading

Quizlet menggunakan pendekatan adaptif yang menyesuaikan pembelajaran dengan kebutuhan siswa.

- Sistem akan secara otomatis menilai seberapa baik siswa memahami suatu konsep dan menyesuaikan pengulangan materi agar lebih fokus pada bagian yang sulit.
- Fitur ini mendukung proses belajar mandiri dengan efisiensi tinggi dan membantu siswa memperkuat konsep yang belum dikuasai.

3. Quizlet Live

Quizlet Live adalah permainan kolaboratif yang dirancang untuk kelas.

Siswa dibagi ke dalam tim secara otomatis dan bekerja sama menjawab pertanyaan.

- Untuk menjawab dengan benar, setiap anggota tim harus berkontribusi, karena setiap anggota memiliki sebagian dari jawaban yang diperlukan.
- Fitur ini mendorong kerja sama, komunikasi, dan pembelajaran aktif di lingkungan kelas.

Quizlet dengan fitur-fitur tersebut tidak hanya membantu menghafal istilah, tetapi juga mendorong pemahaman konsep melalui interaksi sosial dan strategi belajar yang dipersonalisasi.

Keunggulan Quizlet:

- Visual menarik dan interaktif.
- Meningkatkan retensi memori melalui pengulangan terjadwal (spaced repetition).
- Tersedia aplikasi mobile yang memudahkan siswa belajar di mana saja.

Menurut Setyawan & Suryani (2022), Quizlet mendorong peningkatan keterlibatan siswa dan sangat efektif dalam meningkatkan penguasaan kosakata serta konsep dasar.

Tabel 11.5: Perbandingan Fitur Google Form, Socrative dan Quizlet

Fitur	Google Form	Socrative	Quizlet
Jenis Soal	Pilihan ganda, isian, dll	Pilihan ganda, benar/salah, isian	Flashcard, kuis, game interaktif
Kelebihan	Mudah digunakan, terintegrasi	Interaktif, laporan real-time	Menarik, mendukung belajar mandiri
Target Penggunaan	Evaluasi umum dan kuis harian	Formatif & sumatif di kelas	Hafalan dan keterlibatan siswa

Fitur	Google Form	Socrative	Quizlet
Analisis Otomatis	Ya	Ya	Terbatas (kecuali versi premium)
Platform	Web-based, mobile	Web-based, mobile	Web, iOS, Android

Google Form, Socrative, dan Quizlet merupakan tiga alat penting dalam mendukung evaluasi berbasis teknologi. Pemanfaatannya membantu guru dalam merancang evaluasi yang efisien, menarik, dan adaptif terhadap kebutuhan siswa. Pemilihan tool yang tepat perlu disesuaikan dengan tujuan evaluasi, karakteristik materi, serta preferensi belajar siswa. Dengan integrasi teknologi ini, proses evaluasi tidak hanya menjadi alat ukur, tetapi juga bagian dari strategi pembelajaran yang transformatif.

Bab 12

Literasi Digital Dan Etika Penggunaan Teknologi

"Dengan kekuatan besar, datang pula tanggung jawab besar – terutama di era digital."

— **Howard Rheingold**, penulis *Net Smart*

12.1 Kompetensi Literasi Digital Bagi Guru Dan Siswa

Di era digital saat ini, keterampilan literasi digital telah menjadi komponen penting dalam dunia pendidikan. Literasi digital tidak lagi sekadar kemampuan mengoperasikan perangkat teknologi, melainkan mencakup pemahaman kritis terhadap informasi, kemampuan berkomunikasi secara etis di dunia maya, dan kesadaran terhadap isu-isu keamanan digital. Baik guru maupun siswa dituntut untuk memiliki kompetensi ini agar proses pembelajaran dapat berlangsung secara efektif, inklusif, dan aman.

Literasi digital adalah seperangkat keterampilan yang memungkinkan individu mengakses, mengelola, memahami, mengintegrasikan, berkomunikasi, mengevaluasi, dan menciptakan informasi secara aman dan etis melalui teknologi digital (UNESCO Institute for Statistics, 2018).

12.1.1 Dimensi Literasi Digital

Kompetensi literasi digital dapat diklasifikasikan ke dalam berbagai dimensi utama yang saling melengkapi. Setiap dimensi mewakili elemen penting dalam membentuk individu yang cakap digital, baik dari sisi teknis maupun etis.

Diagram berbentuk puzzle melingkar berikutt ini menggambarkan 12 komponen esensial dalam kerangka literasi digital global yang saling melengkapi dan membentuk warga digital yang cakap, bertanggung jawab, dan inovatif. Setiap potongan mewakili satu dimensi penting dalam penguasaan keterampilan digital yang menyeluruh, baik untuk siswa, guru, maupun masyarakat umum.



Gambar 12.1: Dua Belas Komponen Kunci Literasi Digital Global

Sumber: (UNESCO, 2021c)

1. *Technological Skills* (Keterampilan Teknologi)

Kemampuan dalam menggunakan perangkat keras (*hardware*) dan perangkat lunak (*software*), termasuk komputer, tablet, internet, dan aplikasi produktivitas. Keterampilan ini adalah fondasi dasar agar individu dapat berinteraksi dengan ekosistem digital secara efisien.

2. *Digital Resources for Learning* (Pemanfaatan Sumber Belajar Digital)

Kemampuan untuk menemukan, mengakses, memilih, dan menggunakan sumber daya digital seperti e-book, video pembelajaran, platform LMS (*Learning Management System*), dan konten edukatif lainnya secara tepat guna.

3. *Information Literacy* (Literasi Informasi)

Kemampuan untuk mengidentifikasi kebutuhan informasi, mencari informasi yang relevan, mengevaluasi kredibilitasnya, serta menggunakannya secara etis dan legal. Ini sangat penting untuk mencegah hoaks dan plagiarisme, serta untuk mendukung proses belajar mandiri.

4. *Collaboration* (Kolaborasi)

Kemampuan untuk bekerja sama secara produktif di lingkungan digital, baik melalui forum diskusi, Google Workspace, Microsoft Teams, maupun media sosial edukatif. Kolaborasi ini mengembangkan kompetensi komunikasi, empati, dan kerja tim lintas batas geografis.

5. *Communication* (Komunikasi Digital)

Keterampilan menyampaikan ide, gagasan, dan informasi melalui media digital dengan cara yang jelas, sopan, dan efektif. Termasuk penggunaan email, video conference, blog, serta komunikasi tertulis yang sesuai kaidah.

6. *Content Production* (Produksi Konten Digital)

Kemampuan untuk menciptakan konten orisinal dalam bentuk teks, gambar, video, animasi, atau audio yang relevan dengan tujuan pembelajaran atau komunikasi. Siswa dan guru didorong untuk tidak hanya menjadi konsumen, tetapi juga produsen konten bermutu.

7. *Inclusion and Diverse Needs* (Inklusi dan Respons terhadap Kebutuhan Beragam)

Penggunaan teknologi untuk mendukung keberagaman, termasuk akses bagi penyandang disabilitas, siswa dengan gaya belajar berbeda, serta komunitas yang kurang terlayani. Inklusi digital ini menekankan keadilan dan kesetaraan akses.

8. *Personal and Professional Empowerment* (Pemberdayaan Pribadi dan Profesional)

Pengembangan kapasitas diri menggunakan teknologi untuk tujuan pendidikan, karier, dan keterlibatan sosial. Termasuk pengembangan portofolio digital, e-CV, dan penggunaan platform belajar sepanjang hayat.

9. *Problem Solving* (Pemecahan Masalah)

Kemampuan memanfaatkan teknologi sebagai alat untuk merumuskan masalah, mencari alternatif solusi, dan mengevaluasi hasilnya. Kompetensi ini memperkuat pendekatan STEM/STEAM dalam pendidikan.

10. *Critical Thinking* (Berpikir Kritis)

Kemampuan berpikir analitis, logis, dan objektif dalam menyikapi informasi digital, seperti iklan, berita, atau opini daring. Literasi ini sangat penting untuk membentuk pembelajar yang tidak mudah termakan oleh informasi palsu atau manipulatif.

11. *Ethical Citizenship* (Kewargaan Digital yang Etis)

Kesadaran akan hak dan kewajiban sebagai warga digital, termasuk menghormati privasi orang lain, tidak menyebarkan ujaran kebencian, serta menggunakan teknologi untuk kebaikan bersama. Termasuk pula pemahaman hukum dunia maya dan netiket (etika internet).

12. *Innovation and Creativity* (Inovasi dan Kreativitas)

Kemampuan untuk mengeksplorasi ide baru, bereksperimen dengan teknologi, serta menciptakan solusi yang kreatif untuk tantangan masa kini dan masa depan. Inovasi digital ini sangat dibutuhkan di dunia kerja dan kewirausahaan abad ke-21.

12.1.2 Peran Guru dalam Literasi Digital

Guru memiliki peran strategis dalam membentuk literasi digital siswa. Mereka bukan hanya pengguna teknologi, tetapi juga fasilitator dalam mengembangkan keterampilan digital yang etis dan produktif.

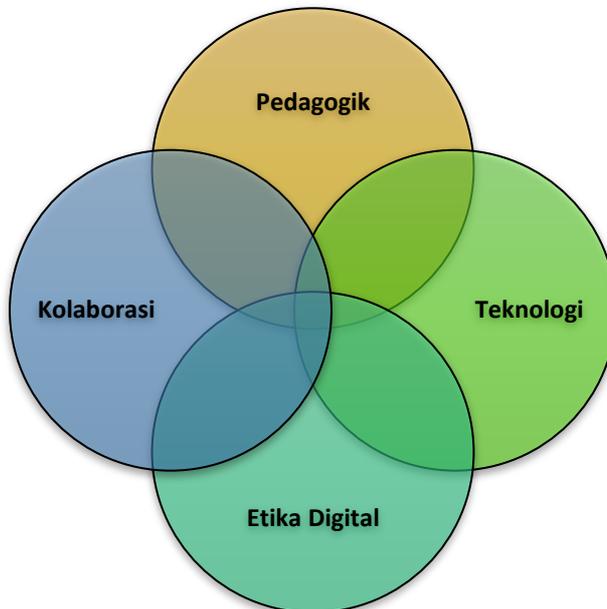
Peran utama guru dalam konteks literasi digital:

- **Mentor Digital:** Membimbing siswa menggunakan internet secara bijak dan bertanggung jawab.
- **Desainer Pembelajaran:** Mengintegrasikan teknologi digital dalam pembelajaran berbasis proyek, kolaboratif, dan kreatif.
- **Pelindung Data:** Menjamin keamanan dan privasi siswa saat menggunakan aplikasi pembelajaran daring.

- **Pengembang Diri:** Mengikuti pelatihan TIK secara berkelanjutan untuk mengimbangi perkembangan teknologi.

Untuk membentuk ekosistem pembelajaran digital yang efektif, peran guru tidak dapat digantikan oleh teknologi. Sebaliknya, teknologi harus menjadi alat yang memperkuat kapasitas pedagogis seorang pendidik. Oleh karena itu, guru di abad ke-21 dituntut tidak hanya menguasai keterampilan teknis dalam penggunaan teknologi informasi dan komunikasi (TIK), tetapi juga memiliki sensitivitas etika serta kemampuan merancang pembelajaran yang kontekstual dan inklusif. Kompetensi literasi digital bagi guru harus bersifat menyeluruh dan mencakup dimensi pedagogik, teknologi, etika, serta kolaborasi profesional.

Gambar dan Tabel berikut merangkum empat aspek utama kompetensi literasi digital yang perlu dimiliki oleh guru dalam menghadapi tantangan dan peluang pembelajaran berbasis teknologi.



Gambar 12.2: Kompetensi Literasi Digital yang Dibutuhkan Guru

Tabel 12.1: Kompetensi Literasi Digital yang Dibutuhkan Guru

Aspek	Kompetensi Guru
Pedagogik	Mendesain pembelajaran digital yang inklusif dan kontekstual
Teknologi	Mengoperasikan LMS, aplikasi kuis, dan media presentasi interaktif
Etika Digital	Memberikan teladan penggunaan TIK secara bertanggung jawab
Kolaborasi	Membangun jaringan pembelajaran dengan guru lain secara daring

12.1.3 Tanggung Jawab Siswa sebagai Warga Digital

Siswa sebagai generasi digital perlu dibekali pemahaman tentang tanggung jawab mereka dalam menggunakan teknologi. Keterampilan ini penting agar siswa mampu memilah informasi, menjaga etika daring, dan melindungi identitas digitalnya sendiri.

Keempat kompetensi berikut ini merupakan fondasi literasi digital untuk siswa agar mereka tidak hanya menjadi pengguna teknologi, tetapi juga menjadi pengguna yang kritis, aman, dan etis. Tanpa keterampilan ini, siswa rentan terhadap penyesatan informasi, eksploitasi data pribadi, serta perilaku daring yang tidak bertanggung jawab.

1. Menilai kebenaran informasi

Kemampuan untuk menilai informasi secara kritis menjadi sangat penting dalam era digital yang dibanjiri oleh konten dari berbagai sumber, termasuk media sosial dan platform terbuka. Siswa harus dilatih untuk memverifikasi fakta, mengenali hoaks, dan membedakan antara opini dan data berbasis bukti. Literasi informasi ini tidak hanya mendukung pengambilan keputusan yang bijak, tetapi juga mencegah penyebaran disinformasi yang dapat berdampak negatif pada masyarakat luas (Hobbs, 2017).

2. Keamanan akun dan privasi digital

Siswa sering kali belum memahami sepenuhnya risiko yang terkait dengan aktivitas daring mereka. Oleh karena itu, pendidikan literasi digital harus mencakup pemahaman tentang perlindungan data pribadi, penggunaan kata sandi yang kuat, serta kebiasaan untuk tidak membagikan informasi sensitif secara sembarangan. Selain itu, mereka perlu menyadari pentingnya membaca kebijakan privasi aplikasi dan memahami bagaimana data mereka dikumpulkan dan digunakan oleh pihak ketiga (Livingstone & Haddon, 2009; UNESCO, 2021c).

3. Etika komunikasi digital

Interaksi digital membutuhkan standar etika yang sama, bahkan lebih tinggi, dibandingkan komunikasi luring. Siswa harus diajarkan untuk berkomunikasi dengan sopan, menghargai perbedaan pendapat, serta tidak melakukan pelecehan verbal atau tindakan merugikan lainnya di dunia maya. Membangun empati digital menjadi salah satu strategi penting agar mereka mampu berperilaku secara bertanggung jawab dalam komunitas daring (ISTE, 2016; Ribble, 2011).

4. Anti-plagiarisme

Dalam pembelajaran berbasis proyek digital, siswa harus memahami prinsip orisinalitas karya dan pentingnya mencantumkan sumber saat mengutip informasi atau materi dari internet. Kompetensi ini bukan hanya terkait dengan kejujuran akademik, tetapi juga mencerminkan integritas dan penghormatan terhadap hak kekayaan intelektual. Pelatihan mengenai teknik kutipan dan penggunaan lisensi Creative Commons sangat disarankan dalam kurikulum literasi digital (Belshaw, 2012; Turnitin, 2020).

12.1.4 Strategi Penguatan Literasi Digital di Sekolah

Untuk memperkuat literasi digital, perlu diterapkan strategi yang terstruktur dan kolaboratif antara sekolah, guru, dan keluarga.

Strategi yang direkomendasikan antara lain:



Gambar 12.3: Strategi Penguatan Literasi Digital di Sekolah

- **Integrasi ke dalam kurikulum**

Literasi digital tidak seharusnya berdiri sebagai mata pelajaran terpisah, melainkan harus terintegrasi secara menyeluruh ke dalam setiap bidang studi. Pendekatan ini memungkinkan siswa untuk mengembangkan kompetensi digital melalui konteks pembelajaran yang autentik dan bermakna. Misalnya, dalam pelajaran Bahasa Indonesia, siswa dapat diajarkan mengevaluasi sumber informasi daring untuk menulis esai; sedangkan dalam pelajaran Sains, siswa bisa belajar menggunakan simulasi laboratorium virtual. Integrasi ini menciptakan keselarasan antara kompetensi digital dan tujuan pembelajaran lintas disiplin (UNESCO, 2018; ISTE, 2016).

- **Pelatihan rutin guru**

Perubahan teknologi berlangsung sangat cepat, sehingga guru perlu mendapatkan pelatihan literasi digital secara berkala. Pelatihan ini mencakup pengenalan terhadap platform pembelajaran terbaru (seperti LMS atau alat kolaborasi daring), praktik terbaik dalam keamanan data, serta pengembangan strategi pedagogik digital. Program pelatihan yang berkelanjutan tidak hanya meningkatkan kompetensi teknis guru, tetapi juga memperkuat kemampuan mereka dalam mendesain pengalaman belajar digital yang efektif dan inklusif (Belshaw, 2012; Ribble, 2011).

- **Edukasi orang tua dan wali murid**

Peran orang tua sangat penting dalam mendampingi anak saat menggunakan teknologi di rumah. Oleh karena itu, sekolah harus menjalin kemitraan aktif dengan orang tua melalui kegiatan edukatif seperti seminar daring, buletin digital, atau modul literasi digital keluarga. Tujuannya adalah meningkatkan kesadaran orang tua tentang risiko dan manfaat dunia digital, serta memperkuat peran mereka sebagai pengawas dan pembimbing yang bijak dalam penggunaan perangkat teknologi di luar sekolah (Livingstone & Haddon, 2009).

- **Sistem pemantauan perilaku digital siswa**

Penerapan sistem pemantauan berbasis teknologi, misalnya melalui dashboard LMS, laporan keaktifan, dan alat analitik pembelajaran dapat membantu guru dan sekolah dalam memahami pola perilaku digital siswa. Dengan data ini, sekolah dapat mengidentifikasi potensi penyalahgunaan teknologi, menilai partisipasi siswa dalam kegiatan daring, serta merancang intervensi pendidikan yang tepat sasaran. Sistem ini juga mendorong akuntabilitas dan transparansi dalam interaksi digital siswa, serta mempromosikan budaya belajar yang aman dan bertanggung jawab (Turmitin, 2020; ISTE, 2016).

12.2 Perlindungan Data Dan Privasi Digital Etika Dan Hukum Dalam Penggunaan Konten Digital

Di era transformasi digital dalam dunia pendidikan, privasi dan keamanan data pribadi serta etika dalam penggunaan konten digital menjadi aspek yang sangat krusial. Aktivitas pembelajaran berbasis teknologi telah memperluas jejak digital siswa dan guru, menjadikan mereka rentan terhadap penyalahgunaan data dan pelanggaran hukum. Oleh karena itu, diperlukan kesadaran kolektif terhadap pentingnya literasi digital yang etis dan legal.

12.2.1 Pentingnya Privasi dan Keamanan Data Pribadi

Privasi digital adalah hak individu untuk mengontrol informasi pribadinya dalam lingkungan daring. Dalam konteks pendidikan, data pribadi seperti nama lengkap, nomor induk, alamat surel, lokasi geografis, preferensi belajar, dan

hasil evaluasi akademik biasanya tersimpan dalam platform digital seperti Learning Management System (LMS), aplikasi kuis, atau forum diskusi. Tanpa pengamanan yang tepat, data tersebut dapat bocor atau disalahgunakan (Livingstone & Haddon, 2009).

Untuk menjamin keamanan data digital, UNESCO (2021) merekomendasikan langkah-langkah seperti enkripsi data, otentikasi ganda, pembatasan hak akses pengguna, serta pelatihan kesadaran keamanan siber secara berkala. Di samping itu, siswa perlu memahami bahwa setiap aktivitas daring meninggalkan jejak digital (digital footprint) yang permanen dan dapat memengaruhi reputasi masa depan mereka. Oleh sebab itu, pendekatan preventif terhadap perlindungan data pribadi sangat penting untuk ditanamkan sejak dini.

12.2.2 Etika dalam Penggunaan Konten Digital

Etika digital berkaitan dengan tanggung jawab moral individu dalam mengakses, menggunakan, menciptakan, dan membagikan konten di internet. Salah satu prinsip utama adalah penghormatan terhadap hak cipta dan kekayaan intelektual. Guru dan siswa perlu menyadari bahwa penggunaan materi tanpa atribusi atau izin yang sah merupakan pelanggaran hukum (Belshaw, 2012).

Untuk itu, penggunaan lisensi terbuka seperti Creative Commons sangat disarankan. Konten berlisensi ini memungkinkan pengguna mengakses dan mendistribusikan ulang materi dengan batasan tertentu. Selain itu, siswa perlu dilatih untuk menghindari plagiarisme digital, dengan cara mencantumkan sumber, memahami teknik kutipan yang benar, dan menggunakan alat bantu seperti Turnitin atau Grammarly (Turnitin, 2020).

Etika komunikasi digital juga penting, termasuk sopan santun dalam interaksi daring, menghindari pelecehan siber, serta tidak menyebarkan ujaran kebencian. Ribble (2011) menekankan bahwa pembelajaran etika digital harus terintegrasi dalam kurikulum sekolah agar siswa mampu mengembangkan empati digital dan memahami konsekuensi dari perilaku daring mereka.

12.2.3 Hukum Terkait Perlindungan Data dan Konten Digital

Pemahaman terhadap regulasi hukum sangat penting untuk membentuk warga digital yang sadar hukum dan bertanggung jawab. Di Indonesia, pengaturan

hukum terkait data pribadi dan konten digital diatur dalam beberapa regulasi berikut:

- **Undang-Undang Nomor 27 Tahun 2022** tentang Perlindungan Data Pribadi (UU PDP), yang menjamin hak atas data pribadi serta mengatur kewajiban pengendali dan prosesor data (Kominfo, 2020).
- **Undang-Undang Nomor 11 Tahun 2008** tentang Informasi dan Transaksi Elektronik (UU ITE), yang memuat ketentuan terkait transaksi digital, pelanggaran siber, dan penyebaran informasi pribadi tanpa izin (UU ITE, 2008).
- **Permenkominfo Nomor 20 Tahun 2016**, yang mengatur teknis perlindungan data pribadi dalam sistem elektronik.

Pengenalan aspek hukum ini perlu dilakukan secara aplikatif. Misalnya, guru dapat memberikan simulasi tentang bagaimana menanggapi penyalahgunaan data, atau siswa dapat berdiskusi mengenai hak dan kewajiban mereka dalam menggunakan media sosial. Dengan pemahaman hukum yang baik, siswa akan lebih waspada dan terhindar dari pelanggaran yang dapat berdampak hukum.

12.3 Pencegahan Cyberbullying Dan Plagiarisme

Seiring meningkatnya integrasi teknologi dalam pendidikan, tantangan baru dalam ranah etika digital juga muncul, terutama dalam bentuk cyberbullying dan plagiarisme. Kedua fenomena ini tidak hanya mengancam iklim belajar yang sehat dan kondusif, tetapi juga mencoreng nilai-nilai integritas akademik dan kesejahteraan psikologis siswa. Oleh karena itu, diperlukan pendekatan multidimensi untuk mencegah dan menangani kedua isu ini secara sistematis dan berkelanjutan.

12.3.1 Cyberbullying

Cyberbullying didefinisikan sebagai tindakan agresif dan berulang yang dilakukan melalui media elektronik, dengan tujuan menyakiti, mempermalukan, atau mengintimidasi korban (Hinduja & Patchin, 2014). Fenomena ini semakin

marak seiring dengan penggunaan media sosial, forum daring, dan platform pembelajaran yang memungkinkan interaksi digital antara peserta didik.

Bentuk-bentuk umum cyberbullying meliputi:

- **Flaming:** Mengirimkan pesan atau komentar marah dan provokatif di forum online.
- **Denigration:** Menyebarkan informasi palsu atau fitnah untuk merusak reputasi seseorang.
- **Exclusion:** Sengaja mengucilkan seseorang dari grup online atau kolaborasi digital.
- **Outing and Trickery:** Menyebarkan rahasia pribadi atau informasi sensitif tanpa izin.
- **Cyberstalking:** Pengawasan atau intimidasi secara terus-menerus melalui media digital.

Dampak Cyberbullying

Cyberbullying merupakan bentuk perundungan yang secara khusus merusak kesehatan mental dan proses perkembangan sosial-emosional siswa. Tidak seperti perundungan tradisional yang terbatas pada waktu dan tempat tertentu, cyberbullying dapat terjadi kapan saja dan di mana saja, dengan dampak yang lebih luas dan lebih permanen karena jejak digital yang tidak mudah dihapus (Kowalski et al., 2014).

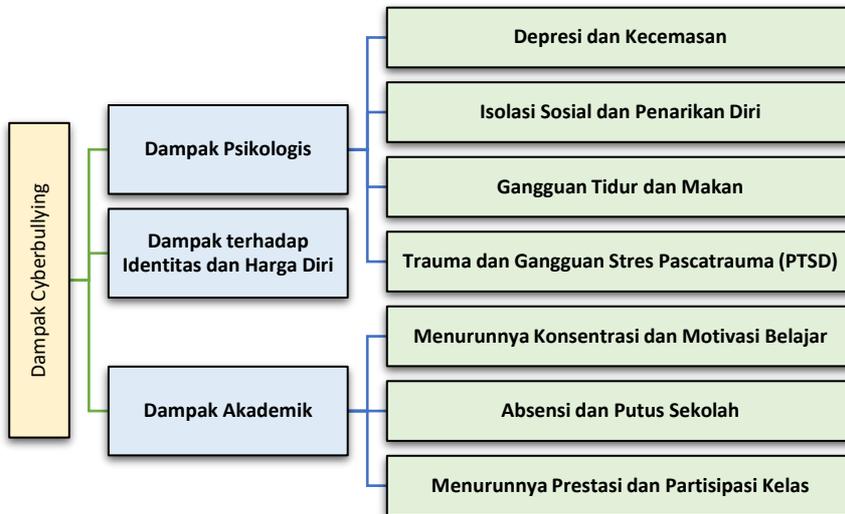
1. Dampak Psikologis

Korban cyberbullying sering mengalami gangguan psikologis yang serius dan kronis. Di antaranya:

- **Depresi dan Kecemasan**

Studi longitudinal menunjukkan bahwa siswa yang menjadi korban cyberbullying mengalami gejala depresi yang lebih tinggi dibandingkan teman sebayanya. Gejala tersebut meliputi perasaan sedih berkepanjangan, kehilangan minat terhadap aktivitas, kelelahan ekstrem, dan munculnya pikiran negatif terhadap diri sendiri (Bauman et al., 2013). Selain itu, kecemasan sosial dan general anxiety disorder

(GAD) juga meningkat, terutama ketika pelaku adalah teman sekelas atau teman dekat secara daring.



Gambar 12.4: Dampak Cyberbullying

- **Isolasi Sosial dan Penarikan Diri**

Rasa malu, takut, dan tidak aman menyebabkan korban menjauh dari interaksi sosial, baik di dunia nyata maupun maya. Penarikan ini seringkali berujung pada ketergantungan digital pasif, seperti penggunaan media sosial untuk pengintaian sosial (*social surveillance*), bukan untuk komunikasi produktif (Slonje & Smith, 2008).

- **Gangguan Tidur dan Makan**

Akibat tekanan psikologis, banyak korban cyberbullying mengalami insomnia, mimpi buruk, perubahan pola makan (terlalu banyak atau terlalu sedikit makan), serta psikosomatik seperti sakit kepala atau nyeri perut tanpa sebab medis.

- **Trauma dan Gangguan Stres Pascatrauma (PTSD)**

Dalam kasus ekstrem, korban mengalami trauma yang berkelanjutan bahkan setelah perundungan berhenti. Mereka bisa menunjukkan

gejala PTSD seperti flashback, hiperwaspada, dan ketakutan berlebihan terhadap aktivitas daring (Hinduja & Patchin, 2014).

2. Dampak terhadap Identitas dan Harga Diri

Korban cyberbullying kerap mengalami krisis identitas, terutama di kalangan remaja yang masih berada dalam tahap pencarian jati diri. Ketika mereka menjadi sasaran hinaan, ejekan, atau body-shaming secara daring, persepsi diri menjadi negatif, yang mengarah pada rendahnya rasa percaya diri dan konsep diri yang rapuh (Erikson, 1968 dalam Kowalski et al., 2014). Dalam jangka panjang, hal ini dapat berdampak pada kesulitan menjalin hubungan interpersonal dan kerentanan terhadap penyalahgunaan media sosial.

3. Dampak Akademik

Kesehatan mental yang terganggu secara langsung berkontribusi terhadap penurunan performa akademik:

- **Menurunnya Konsentrasi dan Motivasi Belajar**

Tekanan emosional yang terus-menerus mengganggu fungsi kognitif, terutama kemampuan fokus, memori kerja, dan pengambilan keputusan. Siswa menjadi enggan mengikuti pelajaran, menghindari tugas, atau bahkan merasa tidak mampu menyelesaikan tantangan akademik (Tokunaga, 2010).

- **Absensi dan Putus Sekolah**

Dalam banyak kasus, korban cyberbullying menghindari sekolah karena merasa tidak aman atau malu. Hal ini meningkatkan risiko absensi berkepanjangan dan dropout (keluar dari sekolah secara permanen), terutama jika dukungan dari guru dan keluarga tidak tersedia secara memadai.

- **Menurunnya Prestasi dan Partisipasi Kelas**

Ketika bullying terjadi di platform pembelajaran (misalnya LMS, forum diskusi), korban menjadi pasif atau bahkan menghapus akun. Partisipasi aktif dalam diskusi kelas menurun, dan hasil evaluasi akademik cenderung rendah karena interaksi belajar terganggu.

Strategi Pencegahan Cyberbullying di Sekolah



Gambar 12.5: Strategi Pencegahan Cyberbullying di Sekolah

1. Integrasi Kurikulum Karakter Digital

Sekolah perlu memasukkan pendidikan karakter digital ke dalam kurikulum, seperti pengajaran tentang netiquette, empati daring, dan kesadaran hukum digital (Ribble, 2011). Pembelajaran ini dapat dikaitkan dengan mata pelajaran PPKn, Bahasa Indonesia, atau bahkan IPS, sehingga konteksnya lebih relevan.

2. Kebijakan Anti-Cyberbullying dan Saluran Pelaporan

Institusi pendidikan perlu memiliki kode etik perilaku digital yang disosialisasikan kepada semua warga sekolah. Saluran pelaporan rahasia seperti form daring anonim atau kotak aduan digital dapat mendorong siswa untuk melaporkan kasus tanpa rasa takut (Livingstone & Haddon, 2009).

3. Pendekatan Restoratif

Alih-alih hanya menghukum pelaku, pendekatan restoratif menekankan pada kesadaran pelaku terhadap dampak tindakannya dan proses pemulihan hubungan sosial. Ini dapat dilakukan melalui mediasi, refleksi tertulis, dan pelatihan empati.

4. Pelibatan Orang Tua dan Komunitas

Cyberbullying sering terjadi di luar jam pelajaran, sehingga keterlibatan orang tua sangat penting. Sekolah dapat mengadakan webinar parenting digital dan membagikan panduan tentang cara mendeteksi tanda-tanda cyberbullying di rumah (UNESCO, 2021e).

12.3.2 Plagiarisme

Plagiarisme adalah tindakan mengambil ide, teks, atau karya orang lain dan menyajikannya sebagai milik sendiri tanpa memberikan pengakuan yang layak.

Di era digital, dengan kemudahan mengakses informasi melalui mesin pencari dan situs referensi, plagiarisme menjadi tantangan utama dalam pembelajaran daring.

Jenis-Jenis Plagiarisme

- **Plagiarisme langsung:** Menyalin teks orang lain secara utuh tanpa atribusi.
- **Plagiarisme mozaik (patchwriting):** Menggabungkan beberapa sumber tanpa pengolahan pribadi.
- **Auto-plagiarisme:** Menggunakan karya sendiri yang telah diajukan sebelumnya tanpa izin atau deklarasi.
- **Plagiarisme tidak sengaja:** Mengutip tanpa teknik sitasi yang benar akibat kurang pemahaman.

Plagiarisme melemahkan kemampuan berpikir kritis dan orisinalitas, serta menghambat pengembangan literasi informasi siswa (Hobbs, 2017). Selain itu, dalam dunia akademik, plagiarisme merupakan pelanggaran serius yang dapat berujung pada sanksi administratif hingga akademik.

Strategi Pencegahan Plagiarisme di Lingkungan Pendidikan



Gambar 12.6: Strategi Pencegahan Plagiarisme di Lingkungan Pendidikan

1. Pendidikan Literasi Informasi Sejak Dini

Guru perlu mengajarkan cara mencari, mengevaluasi, dan mengutip informasi dari sumber daring secara benar. Siswa harus memahami perbedaan antara opini, fakta, dan interpretasi. Penggunaan gaya kutipan seperti APA atau MLA harus dikenalkan sejak kelas menengah pertama (Belshaw, 2012).

2. Penggunaan Alat Deteksi Plagiarisme

Sekolah dan perguruan tinggi dapat memanfaatkan perangkat seperti Turnitin, Grammarly, atau Quetext untuk mendeteksi kemiripan isi. Alat ini membantu siswa belajar dari kesalahan dan memperbaiki naskah mereka sebelum dikumpulkan (Turnitin, 2020).

3. Desain Penugasan yang Autentik

Guru didorong untuk merancang tugas dengan fokus pada pengalaman pribadi, analisis kasus lokal, dan pemecahan masalah kontekstual yang tidak mudah ditiru dari internet. Tugas reflektif, proyek digital, dan pembuatan media presentasi mendorong orisinalitas.

4. Penegakan Kode Etik Akademik

Sekolah harus memiliki aturan tertulis tentang plagiarisme, termasuk sanksi yang jelas dan proporsional. Penyuluhan berkala tentang etika akademik dapat meningkatkan kesadaran kolektif akan pentingnya integritas intelektual.

Tabel 12.2: Strategi Pencegahan Cyberbullying dan Plagiarisme

Aspek	Pencegahan Cyberbullying	Pencegahan Plagiarisme
Fokus Pendidikan	Etika digital, empati, netiket	Literasi informasi, teknik sitasi, kejujuran akademik
Teknologi Pendukung	Sistem pelaporan anonim, dashboard pemantauan perilaku	Turnitin, Grammarly, PlagScan
Peran Guru	Mediator dan penghubung orang tua	Pembimbing penulisan, fasilitator evaluasi orisinalitas
Pendekatan Disiplin	Restoratif dan preventif	Edukatif dan korektif dengan prosedur evaluasi formal
Keterlibatan Orang Tua	Edukasi dan monitoring penggunaan gadget di rumah	Dukungan moral dan pengawasan tugas anak di rumah

Bab 13

Strategi Implementasi Teknologi Di Institusi Pendidikan

"Mengadopsi teknologi itu mudah, tetapi mengubah budaya belajar dan mengajar adalah tantangan sesungguhnya."

— **Michael Fullan**, pakar reformasi pendidikan

13.1 Analisis Kebutuhan dan Kesiapan Infrastruktur

Perkembangan teknologi informasi dan komunikasi (TIK) telah membawa perubahan besar dalam berbagai sektor, termasuk sektor pendidikan. Transformasi digital dalam pendidikan tidak hanya menuntut perubahan metode pembelajaran, tetapi juga kesiapan infrastruktur teknologi sebagai fondasi utama. Oleh karena itu, analisis terhadap kebutuhan dan kesiapan infrastruktur teknologi menjadi krusial untuk memastikan implementasi pendidikan digital yang efektif dan merata. Analisis kebutuhan dan kesiapan infrastruktur teknologi di bidang pendidikan merupakan proses evaluasi terhadap segala aspek yang mendukung pemanfaatan teknologi informasi dan komunikasi (TIK) dalam lingkungan sekolah atau institusi pendidikan. Analisis ini mencakup identifikasi perangkat keras dan lunak yang dibutuhkan, ketersediaan jaringan internet, kesiapan sumber daya manusia, serta sistem pendukung lainnya untuk menunjang proses pembelajaran berbasis digital.

Kebutuhan utama meliputi perangkat digital seperti komputer atau tablet, koneksi internet yang stabil, platform pembelajaran daring (LMS), serta pelatihan bagi guru dan tenaga kependidikan agar mampu mengintegrasikan teknologi ke dalam proses pembelajaran. Sementara itu, kesiapan dilihat dari kondisi nyata di lapangan, termasuk tingkat ketersediaan fasilitas, keterampilan digital guru dan siswa, dukungan kebijakan pemerintah, dan kesiapan manajemen sekolah dalam mengadopsi teknologi secara berkelanjutan.

Analisis ini penting untuk mengetahui sejauh mana kesiapan sekolah atau institusi Pendidikan dalam menghadapi transformasi digital, mengidentifikasi

celah atau hambatan, dan merancang solusi yang tepat guna mewujudkan pendidikan yang inklusif, adaptif, dan berkualitas di era digital. Sekolah perlu memastikan infrastruktur yang memadai, seperti koneksi internet yang stabil, perangkat komputer dan perangkat lunak yang sesuai, serta dukungan administratif yang konsisten. Tanpa infrastruktur ini, penerapan teknologi dalam pembelajaran akan menghadapi hambatan yang dapat mengganggu proses pendidikan (Wijayanto et al., 2021).

Sarana yang dimiliki oleh sekolah dalam hal ini teknologi dapat dijadikan sebagai acuan untuk keberhasilan dalam proses pembelajaran. Sarana dan prasarana penting untuk disiapkan dengan tujuan untuk mendukung kegiatan pembelajaran disekolah. Sarana dan prasarana sekolah memegang peran penting dalam mendukung pembelajaran yang efektif (Hidayat Rizandi et al., 2023).

13.1.1 Peran Strategis Teknologi Informasi dalam Pendidikan

Menurut Indrajit (2004), setidaknya terdapat tujuh fungsi utama teknologi informasi dalam pendidikan, yang secara terpadu dapat mendorong kemajuan institusi pendidikan di era digital:



Gambar 13.1: Fungsi Utama Teknologi Informasi Dalam Pendidikan

1. Teknologi Informasi sebagai Gudang Ilmu (*Repository of Knowledge*)

Teknologi memungkinkan penciptaan, penyimpanan, dan distribusi ilmu pengetahuan dalam skala yang luas dan berkelanjutan. Perpustakaan digital, jurnal ilmiah daring, platform e-learning, serta database riset dapat diakses kapan saja dan dari mana saja oleh siswa, guru, dan peneliti. Hal ini menghapus batasan ruang dan waktu, serta membuka akses informasi global (Bawden, 2008).

Contoh implementasi:

- Digital library dengan sistem pencarian pintar.
- Portal pembelajaran berbasis MOOC seperti Coursera, EdX, dan Rumah Belajar.

2. **Teknologi Informasi sebagai Alat Bantu Pembelajaran (*Learning Tools*)**

TI mendukung penyampaian materi pembelajaran yang lebih interaktif, menarik, dan adaptif terhadap berbagai gaya belajar. Dengan bantuan multimedia (video, animasi, simulasi), pembelajaran dapat disesuaikan dengan konteks dan kebutuhan siswa (Mayer, 2009; Radiani et al., 2020).

Contoh implementasi:

- Penggunaan Learning Management System (LMS) seperti Moodle atau Google Classroom.
- Aplikasi simulasi laboratorium virtual, augmented reality (AR), atau video interaktif.

3. **Teknologi Informasi sebagai Fasilitas Pendidikan (*Educational Facility*)**

Teknologi dapat berfungsi sebagai bagian integral dari lingkungan belajar fisik maupun digital. Laboratorium komputer, jaringan internet sekolah, proyektor interaktif, dan smart classroom adalah contoh fasilitas berbasis TI yang meningkatkan kualitas interaksi dan pembelajaran (UNESCO, 2021a).

Contoh implementasi:

- Smartboard interaktif yang terintegrasi dengan LMS.
- Ruang kelas digital berbasis cloud.

4. **Teknologi Informasi sebagai Standar Kompetensi (*Digital Literacy and Skill Standard*)**

Penguasaan teknologi informasi telah menjadi salah satu kompetensi inti abad ke-21 yang wajib dimiliki oleh siswa dan tenaga pendidik. Dalam kurikulum nasional maupun internasional, literasi digital kini menjadi bagian dari penilaian keterampilan dasar.

Contoh implementasi:

- Sertifikasi kompetensi digital (ICDL, Microsoft Office Specialist).
- Integrasi coding, computational thinking, dan AI literacy dalam mata pelajaran (ISTE, 2016; Voogt et al., 2015).

5. Teknologi Informasi sebagai Penunjang Administrasi (*Administrative Support System*)

TI memberikan kemudahan dalam pengelolaan administrasi sekolah secara efisien, transparan, dan terintegrasi. Sistem informasi manajemen sekolah (SIMS) memungkinkan proses akademik, keuangan, dan kepegawaian dilakukan secara digital (Indrajit, 2004).

Contoh implementasi:

- Sistem informasi akademik untuk pendaftaran, penilaian, dan jadwal.
- Aplikasi e-rapor dan kehadiran digital

6. Teknologi Informasi sebagai Alat Bantu Manajemen Sekolah (*School Management Decision Support*)

TI menyediakan data dan analitik yang mendukung pengambilan keputusan berbasis bukti (*evidence-based decision making*). Melalui dashboard dan laporan analitik, pimpinan sekolah dapat memantau kinerja guru, siswa, keuangan, dan efektivitas program (Davies, 2009; Gurr, 2000).

Contoh implementasi:

- Dashboard manajemen kinerja berbasis data siswa.
- Sistem evaluasi program berbasis hasil ujian atau partisipasi.

7. Teknologi Informasi sebagai Infrastruktur Pendidikan (*Educational Infrastructure*)

TI bukan lagi sekadar alat bantu, melainkan telah menjadi bagian dari infrastruktur dasar pendidikan modern. Seperti halnya listrik dan bangunan, keberadaan jaringan komputer, server, software manajemen, dan cloud system menjadi elemen vital yang menopang operasional sekolah secara keseluruhan (Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi, 2022; Selwyn, 2012).

Contoh implementasi:

- Infrastruktur jaringan lokal (LAN/Wi-Fi) sekolah.
- Virtual desktop dan cloud storage untuk penyimpanan materi pembelajaran.

13.1.2 Kebutuhan Infrastruktur untuk Mendukung Pembelajaran Berbasis Teknologi

Agar transformasi pembelajaran berbasis teknologi berjalan secara optimal dan berkelanjutan, perlu dipenuhi sejumlah kebutuhan infrastruktur penting. Infrastruktur ini tidak hanya mencakup aspek fisik, tetapi juga sumber daya manusia dan ekosistem pendukung yang memungkinkan integrasi teknologi ke dalam proses pembelajaran berlangsung efektif.



Gambar 13.2: Kebutuhan Infrastruktur untuk Mendukung Pembelajaran

1. Perangkat Keras (*Hardware*)

Perangkat keras merupakan fondasi utama dalam penyelenggaraan pembelajaran digital. Sekolah perlu dilengkapi dengan berbagai perangkat berikut:

- **Komputer dan Laptop:** Digunakan oleh guru dan siswa untuk mengakses materi, mengerjakan tugas, dan berinteraksi melalui platform digital.
- **Tablet atau Chromebook:** Sebagai alternatif perangkat portabel yang praktis untuk pembelajaran berbasis aplikasi dan e-book.
- **Proyektor dan Smartboard (Papan Tulis Digital):** Mendukung visualisasi materi di kelas, interaktif, dan kolaboratif.
- **Server Lokal** (jika diperlukan): Untuk menyimpan data pembelajaran atau menjalankan LMS berbasis lokal.

Ketersediaan dan kualitas perangkat ini harus disesuaikan dengan kebutuhan peserta didik dan kapasitas operasional sekolah.

2. Jaringan Internet yang Stabil dan Cepat

Koneksi internet merupakan syarat mutlak dalam pembelajaran berbasis teknologi karena memungkinkan akses ke:

- Sumber daya digital seperti video pembelajaran, e-book, jurnal ilmiah, dan platform edukasi daring.
- LMS dan sistem administrasi pendidikan online.
- Aplikasi kolaboratif dan konferensi video seperti Zoom, Google Meet, atau Microsoft Teams.

Kecepatan internet minimum yang direkomendasikan untuk pembelajaran daring interaktif adalah 5–10 Mbps per pengguna aktif, serta perlu dilengkapi dengan infrastruktur jaringan lokal (LAN/WiFi) yang handal dan aman.

3. Perangkat Lunak dan Platform Digital

Infrastruktur digital juga mencakup berbagai perangkat lunak (*software*) yang menjadi tulang punggung operasional pendidikan digital:

- **LMS (Learning Management System)** seperti Moodle, Google Classroom, atau Canvas untuk manajemen pembelajaran.
- **Aplikasi konferensi video** seperti Zoom dan Microsoft Teams untuk pembelajaran sinkron jarak jauh.
- **Perangkat lunak kreatif dan interaktif** seperti Kahoot!, Quizizz, dan aplikasi simulasi pembelajaran.
- **Sistem keamanan data** untuk menjaga privasi dan kerahasiaan data siswa dan sekolah.

Pemilihan software harus mempertimbangkan aspek kompatibilitas, skalabilitas, keamanan, dan dukungan teknis.

4. Sumber Daya Manusia yang Kompeten

Keberhasilan implementasi teknologi sangat tergantung pada kualitas sumber daya manusianya:

- **Guru dan Tenaga Kependidikan** harus memiliki **literasi digital** dan kemampuan pedagogik berbasis TIK (Teknologi Informasi dan Komunikasi).
- **Pelatihan berkelanjutan (Continuous Professional Development)** perlu disediakan untuk mendukung adaptasi terhadap inovasi teknologi terbaru.
- **Manajemen sekolah** perlu memahami strategi transformasi digital, serta membuat kebijakan yang mendukung integrasi teknologi ke dalam kurikulum.

Kompetensi digital harus menjadi bagian dari indikator kinerja dan pengembangan profesional.

5. Dukungan Teknis dan Pemeliharaan

Dukungan teknis yang andal memastikan semua sistem dan perangkat berjalan tanpa gangguan:

- **Staf IT atau teknisi sekolah** bertugas dalam instalasi, pemeliharaan, dan troubleshooting perangkat serta sistem jaringan.
- **Sistem pemantauan dan backup data** harus tersedia untuk mencegah kehilangan informasi penting.

- **SOP (Standard Operating Procedures)** harus dibuat terkait penggunaan, keamanan, dan pemeliharaan teknologi.

Investasi pada dukungan teknis juga berarti kesiapsiagaan dalam menghadapi kendala operasional harian.

Pembelajaran berbasis teknologi memerlukan pendekatan yang menyeluruh terhadap infrastruktur. Setiap elemen, mulai dari perangkat keras hingga kompetensi SDM dan dukungan teknis, harus saling mendukung satu sama lain. Tanpa pemenuhan infrastruktur yang memadai, proses digitalisasi pendidikan berisiko tidak efektif dan bahkan meningkatkan kesenjangan digital di kalangan siswa dan sekolah.

13.1.3 Tantangan Infrastruktur Teknologi dalam Dunia Pendidikan

Ada beberapa tantangan yang dimiliki dalam mempersiapkan infrastruktur di lingkungan Pendidikan terkait dengan teknologi. Berikut ini tantangan dan Fakta Lapangan meskipun kesadaran akan pentingnya digitalisasi di bidang pendidikan semakin meningkat, kenyataan di lapangan menunjukkan adanya kesenjangan infrastruktur, terutama antara wilayah perkotaan dan pedesaan. Beberapa tantangan utama yang dihadapi:

1. Kesenjangan Infrastruktur antara Wilayah Perkotaan dan Pedesaan

Kesenjangan infrastruktur teknologi sangat nyata antara sekolah di wilayah urban dan rural. Sekolah di daerah pedesaan cenderung memiliki keterbatasan akses terhadap perangkat dan teknologi digital (Oktavian & Aldya, 2020; UNESCO, 2020).

2. Keterbatasan Anggaran di Sekolah, Khususnya Daerah 3T

Sekolah di wilayah 3T umumnya mengalami hambatan pendanaan dalam pengadaan perangkat dan infrastruktur teknologi karena prioritas anggaran masih berfokus pada operasional dasar (Fauzi & Suryadi, 2020; Kemdikbudristek, 2022)

3. Akses Internet yang Terbatas dan Tidak Stabil

Koneksi internet yang lambat dan tidak stabil masih menjadi persoalan utama di daerah terpencil, menghambat kelancaran pembelajaran daring dan akses terhadap sumber digital (BPS, 2022; Kominfo, 2021)

4. Minimnya Pelatihan Digital bagi Guru dan Tenaga Pendidik

Kurangnya pelatihan profesional bagi guru dalam penggunaan teknologi pendidikan menyebabkan banyak guru belum optimal dalam mengintegrasikan TIK ke dalam proses pembelajaran (Fauzi & Suryadi, 2020; Radiani et al., 2020).

5. Ketergantungan pada Bantuan Eksternal tanpa Perencanaan Berkelanjutan

Banyak program digitalisasi di sekolah hanya bergantung pada bantuan pemerintah atau donatur, tanpa rencana kesinambungan dalam pemeliharaan atau pengembangan jangka panjang (Oktavian & Aldya, 2020; World Bank, 2021).

6. Keterbatasan Perangkat Teknologi dan Fasilitas Pendukung

Jumlah perangkat yang tersedia di sekolah belum sebanding dengan kebutuhan siswa, sehingga penggunaannya dilakukan secara bergiliran dan tidak efektif (Kemdikbudristek, 2022; UNESCO, 2021b).

7. Kesenjangan Digital antar Sekolah dan antar Individu

Tidak semua siswa memiliki akses perangkat pribadi dan internet di rumah, terutama dari latar belakang keluarga ekonomi menengah ke bawah (Fauzi & Suryadi, 2020; OECD, 2020b).

8. Kurangnya Sistem Keamanan Siber di Lingkungan Pendidikan

Banyak institusi pendidikan belum memiliki sistem keamanan informasi dan perlindungan data siswa, padahal ancaman siber semakin meningkat

9. Kebutuhan Redesain Tata Ruang Kelas yang Mendukung Teknologi

Ruang kelas konvensional tidak mendukung pembelajaran kolaboratif berbasis digital dan perlu perancangan ulang untuk menunjang kebutuhan modern.

10. Rendahnya Tingkat Literasi Digital Sebagai Hambatan Kultural

Tingkat literasi digital yang rendah, baik di kalangan siswa maupun guru, menjadi penghambat adopsi teknologi pendidikan secara luas dan menyeluruh.

13.2 Pengadaan dan Pemeliharaan Teknologi

Dalam era digital yang terus berkembang, institusi pendidikan dituntut untuk tidak hanya mengadopsi teknologi informasi dan komunikasi (TIK), tetapi juga memastikan keberlanjutan dan keandalan infrastruktur yang dimiliki. Pengadaan dan pemeliharaan teknologi menjadi fondasi penting dalam menunjang transformasi digital pendidikan, baik dari sisi pembelajaran, manajemen sekolah, hingga pelayanan administrasi. Tanpa strategi pengadaan yang tepat dan sistem pemeliharaan yang terencana, investasi teknologi berisiko tidak optimal, mengalami kerusakan dini, atau bahkan menjadi beban biaya tambahan. Oleh karena itu, kedua aspek ini perlu dikelola secara profesional dan berkelanjutan agar selaras dengan tujuan institusi dalam menyediakan layanan pendidikan yang unggul dan adaptif terhadap perubahan zaman.

13.2.1 Pengadaan Teknologi: Investasi Strategis bagi Transformasi Pendidikan

Pengadaan teknologi informasi dan komunikasi (TIK) di lingkungan pendidikan merupakan proses strategis yang tidak hanya berorientasi pada pengadaan perangkat, tetapi juga mencerminkan arah kebijakan jangka panjang institusi pendidikan dalam mendukung transformasi digital. Proses pengadaan harus didasarkan pada analisis kebutuhan yang komprehensif, dengan mempertimbangkan visi misi lembaga, perkembangan teknologi, serta kebutuhan pengguna akhir (guru, siswa, dan staf administrasi).

Langkah-langkah strategis dalam proses pengadaan meliputi:

1. Analisis Kebutuhan dan Perencanaan Teknologi

Mengidentifikasi kebutuhan spesifik institusi, baik dari sisi proses pembelajaran, manajemen akademik, hingga kebutuhan administrasi. Perencanaan harus selaras dengan Rencana Strategis (Renstra) lembaga dan Rencana Pengembangan Jangka Menengah (RPJM).



Gambar 13.3: Langkah Strategis Pengadaan Teknologi Pendidikan

2. Evaluasi dan Seleksi Solusi Teknologi

Memilih perangkat keras (komputer, server, proyektor, jaringan), perangkat lunak (LMS, sistem informasi akademik, antivirus, lisensi software), dan platform pendukung (cloud, backup system). Evaluasi mencakup aspek fungsionalitas, skalabilitas, interoperabilitas, serta dukungan vendor.

3. Pemilihan Vendor dan Pengadaan Transparan

Vendor harus dipilih berdasarkan kompetensi, rekam jejak, dukungan purna jual, serta kepatuhan terhadap standar layanan. Mekanisme pengadaan harus transparan dan akuntabel, mengikuti prosedur sesuai peraturan yang berlaku (misalnya Perpres No. 16 Tahun 2018 tentang Pengadaan Barang/Jasa Pemerintah).

4. Keberlanjutan dan Total Cost of Ownership (TCO)

Selain harga awal, institusi harus menghitung TCO, termasuk biaya pelatihan, pemeliharaan, upgrade, dan migrasi sistem di masa depan. Pendekatan ini mendorong efisiensi dan investasi yang berkelanjutan.

Indrajit (2004) menyatakan bahwa pengadaan teknologi yang tepat harus dilandasi pada prinsip "*value for money*", yakni menyeimbangkan kualitas dan biaya untuk menghasilkan manfaat maksimal bagi proses pendidikan.

13.2.2 Pemeliharaan Teknologi: Pilar Keandalan Infrastruktur Digital

Teknologi yang telah diimplementasikan tidak akan memberikan manfaat maksimal tanpa sistem pemeliharaan yang terstruktur dan berkelanjutan. Pemeliharaan bukan sekadar aktivitas teknis, tetapi merupakan bagian dari manajemen aset strategis yang bertujuan menjaga ketersediaan, keandalan, dan performa sistem teknologi informasi di lingkungan sekolah atau kampus.

Cakupan pemeliharaan meliputi:



Gambar 13.4: Cakupan Pemeliharaan

1. Pemeliharaan Rutin dan Preventif

Menjadwalkan pengecekan sistem berkala (misalnya update firmware, pembersihan perangkat, pengecekan suhu server, update antivirus) untuk mencegah terjadinya kerusakan atau kehilangan data.

2. Perbaikan dan Pemulihan (*Corrective & Recovery Maintenance*)

Penanganan cepat terhadap kerusakan perangkat atau gangguan sistem, termasuk mekanisme disaster recovery plan (DRP) dan business continuity plan (BCP) dalam kondisi darurat.

3. Manajemen Aset TI dan Dokumentasi

Meliputi pencatatan detail spesifikasi perangkat, umur pakai, jadwal pembaruan, lisensi perangkat lunak, serta catatan perawatan. Ini penting sebagai dasar evaluasi dan pengambilan keputusan pembaruan aset.

4. Peningkatan Sistem (*Upgrading & Optimization*)

Melakukan pembaruan sistem sesuai kebutuhan terkini, baik dari sisi perangkat lunak (upgrade versi LMS, sistem akademik), maupun perangkat keras (penambahan kapasitas RAM, harddisk, atau migrasi ke sistem berbasis cloud).

5. Monitoring dan Evaluasi Infrastruktur TI

Menggunakan alat bantu seperti Network Monitoring System (NMS), helpdesk system, dan audit internal secara berkala untuk memastikan kinerja optimal dan respons cepat terhadap keluhan pengguna.

Fauzi dan Suryadi (2020) menekankan bahwa institusi pendidikan di Indonesia sering mengalami gangguan sistem karena lemahnya aspek pemeliharaan dan kurangnya tenaga teknis yang kompeten. Oleh karena itu, sistem pemeliharaan perlu dirancang sebagai bagian integral dari siklus hidup teknologi (*technology life cycle*).

Pengadaan dan pemeliharaan harus dipandang sebagai siklus berkelanjutan (*continuous improvement cycle*), bukan aktivitas terputus. Dengan perencanaan yang matang, dokumentasi yang akurat, dan pembaruan teknologi secara periodik, lembaga pendidikan dapat memastikan bahwa infrastruktur TI senantiasa relevan, aman, dan mendukung pencapaian tujuan pendidikan jangka panjang.

Pemanfaatan teknologi yang tepat tidak hanya meningkatkan efisiensi administratif, tetapi juga memperkaya proses pembelajaran, membuka akses global, serta memperkuat daya saing institusi dalam ekosistem pendidikan digital.

13.3 Penilaian Kinerja SDM dan Tenaga Pendidikan dalam Pemanfaatan Teknologi Sumber Daya Manusia

Pentingnya pelatihan bagi tenaga Pendidikan dalam hal pemanfaatan teknologi sebagai penunjang dalam kegiatan pembelajaran. Tenaga pendidik yang profesional tentunya dapat menyesuaikan perkembangan zaman tidak terkecuali dengan pemanfaatan teknologi di era modern ini.

Tenaga pendidik memegang peran penting dalam keberhasilan adopsi teknologi. Mereka harus memiliki pemahaman yang baik tentang teknologi yang akan digunakan, baik perangkat keras maupun perangkat lunak, agar dapat menggunakannya secara efektif di dalam kelas. Tenaga pendidik juga perlu bersiap untuk menerapkan metode pengajaran modern seperti pembelajaran berbasis proyek, flipped classroom, dan pembelajaran berbasis game, yang dapat meningkatkan keterlibatan dan motivasi peserta didik dalam proses

pembelajaran. Selain itu, pelatihan profesional secara berkala sangat penting bagi tenaga pendidik untuk integrasi teknologi dalam pembelajaran. Pelatihan ini harus meliputi pengenalan terhadap alat dan aplikasi terkini, strategi pengajaran yang inovatif, serta pendekatan penilaian yang efektif guna memaksimalkan potensi teknologi.

Tenaga pendidik juga perlu terus meningkatkan keterampilan mereka melalui workshop, seminar, dan kursus online agar tetap sesuai dengan perkembangan teknologi dan kebutuhan peserta didik di era digital (Ayuningtyas et al., 2022). Selain itu, kepala sekolah yang menerapkan pendekatan yang tepat dapat secara signifikan meningkatkan motivasi baik bagi guru maupun peserta didik. Dengan mengadopsi strategi inovatif yang berfokus pada pemberdayaan, kepala sekolah dapat menciptakan lingkungan yang mendorong kreativitas dan kolaborasi. Guru-guru akan merasa lebih termotivasi untuk mencoba metode pengajaran baru dan efektif, sementara peserta didik akan lebih bersemangat dalam mengikuti pelajaran dan lebih proaktif dalam proses belajar mereka (Arif, 2024).

Manajemen Sumber Daya Manusia merupakan sumber suatu proses dengan melakukan perekrutan, pengembangan, memotivasi serta mengevaluasi keseluruhan dari berbagai sumber daya manusia yang ada di dalam organisasi bisnis atau perusahaan dengan cara melihat kinerja para karyawannya. Elida, (2019) mengemukakan bahwa Kinerja yang terpelihara dan berkembang meningkat akan berdampak positif bagi organisasi atau lembaga bisnis yang bersangkutan. Bagi organisasi publik akan memperbaiki dan meningkatkan kepercayaan., juga secara bertahap meningkatkan keuntungan perusahaan, dan kalau terus dapat dipelihara dan ditingkatkan akan menghasilkan keuntungan yang berkelanjutan (Ma'ruf, 2014).. Produktifitas sangat berhubungan langsung dengan sumber daya manusia, maka hal ini sangat penting diperhatikan oleh pimpinan perusahaan. Jika produktifitas meningkat maka tujuan perusahaan untuk mendapatkan laba juga pasti meningkat. Peningkatan produktifitas ini sangat berkaitan dengan kinerja karyawan yang merupakan sumber daya manusia dalam perusahaan, sehingga sumber daya manusia merupakan asset yang sangat penting dalam perusahaan.

Hasil kerja yang dicapai seseorang dalam menyelesaikan tanggung jawabnya merupakan pengertian dari kinerja. Tingkat keberhasilan seseorang dalam menjalankan tugas secara keseluruhan di periode tertentu disebut juga dengan kinerja. Penyelesaian tugas dan tanggung jawab oleh sekelompok orang dalam

suatu organisasi dapat juga disebut dengan kinerja. Dalam suatu target yang telah ditentukan, perlu ditetapkan penilaian sebagai bentuk perhatian terhadap kinerja para karyawan karena di saat yang bersamaan karyawan memerlukan penilaian tersebut sebagai umpan baliknya. Produktifitas sangat berhubungan langsung dengan sumber daya manusia, maka hal ini sangat penting diperhatikan oleh pimpinan perusahaan. Jika produktifitas meningkat maka tujuan perusahaan untuk mendapatkan laba juga pasti meningkat. Peningkatan produktifitas ini sangat berkaitan dengan kinerja karyawan yang merupakan sumber daya manusia dalam perusahaan, sehingga sumber daya manusia merupakan asset yang sangat penting dalam Perusahaan.

Menghadapi persaingan di era global organisasi dituntut untuk bekerja lebih efisien dan efektif. Persaingan yang semakin ketat menyebabkan organisasi dituntut untuk mampu meningkatkan daya saing dalam rangka menjaga kelangsungan hidup organisasi. Organisasi menghimpun orang-orang yang biasa disebut dengan karyawan atau sumber daya manusia untuk menjalankan kegiatan organisasi. Karyawan atau karyawan merupakan unsur terpenting dalam menentukan maju mundurnya suatu organisasi. Untuk mencapai tujuan organisasi diperlukan karyawan yang sesuai dengan persyaratan dalam organisasi, dan juga harus mampu menjalankan tugas-tugas yang telah ditentukan oleh organisasi. Setiap organisasi akan selalu berusaha untuk meningkatkan kinerja karyawannya, dengan harapan apa yang menjadi tujuan organisasi akan tercapai. Kemampuan karyawan tercermin dari kinerja, kinerja yang baik adalah kinerja yang optimal. Kinerja karyawan tersebut merupakan salah satu modal bagi organisasi untuk mencapai tujuannya. Sehingga kinerja karyawan adalah hal yang patut diperhatikan oleh pemimpin organisasi.

Penelitian yang dilakukan oleh Roidah (2020) menujiskan bahwa pengaruh positif dan signifikan rekrutmen terhadap kinerja karyawan objek penelitian dengan koefisien korelasi sebesar 0.756, sedangkan koefisien determinasi sebesar 57,15% dan sisanya sebesar 42,85% dipengaruhi oleh faktor-faktor lain. Ini menunjukkan bahwa kinerja karyawan akan sangat dilihat dari proses yang telah dilalui dalam proses seleksi penerimaan yang dilakukan oleh organisasi atau instansi dalam mencari SDM.

Penilaian kinerja merupakan metode mengevaluasi dan menghargai kinerja yang paling umum digunakan. Penilaian kinerja dilakukan untuk memberi tahu karyawan apa yang diharapkan pengawas untuk membangun pemahaman yang

lebih baik satu sama lain. Penilaian kinerja menitik beratkan pada penilaian sebagai suatu proses pengukuran sejauh mana kerja dari orang atau sekelompok orang dapat bermanfaat untuk mencapai tujuan yang ada. Penilaian kinerja disebut juga sebagai evaluasi karyawan, tinjauan kinerja, dan penilaian hasil. Penilaian kinerja adalah proses pengevaluasian kinerja, penyusunan rencana pengembangan, dan pengkomunikasian hasil proses tersebut kepada karyawan itu sendiri. Hal ini sejalan dengan pendapat Syamsuriansyah, dkk. (2020), yang menyatakan bahwa Penilaian kinerja merupakan hasil dari suatu penilaian yang sistematis dan didasarkan pada kelompok indikator kinerja kegiatan yang berupa indikator-indikator input, output, hasil, manfaat dan dampak.

Kinerja merupakan hal yang sangat penting dan harus diperhatikan oleh seluruh manajemen, baik pada tingkatan organisasi kecil maupun besar. Hasil kerja yang dicapai oleh organisasi atau karyawan adalah bentuk pertanggungjawaban kepada organisasi dan publik. Kinerja dalam menjalankan fungsinya tidak berdiri sendiri, melainkan selalu berhubungan dengan kepuasan kerja karyawan dan tingkat besaran imbalan yang diberikan, serta dipengaruhi oleh keterampilan, kemampuan dan sifat-sifat individu.

Menurut Mangkunegara (2017) menjelaskan bahwa Kinerja adalah hasil kerja secara kualitas dan kuantitas yang dicapai oleh seorang pegawai dalam melaksanakan tugasnya sesuai dengan tanggung jawab yang diberikan kepadanya. Menurut Fahmi (2017) menjelaskan bahwa Kinerja adalah hasil dari suatu proses yang mengacu dan diukur selama periode waktu tertentu berdasarkan ketentuan atau kesepakatan yang telah ditetapkan sebelumnya. Menurut Torang (2014) Kinerja adalah kuantitas atau kualitas hasil kerja individu atau sekelompok di dalam organisasi dalam melaksanakan tugas pokok dan fungsi yang berpedoman pada norma, standard operasional prosedur, kriteria dan ukuran yang telah ditetapkan atau yang berlaku dalam organisasi.

Menurut Moehariono (2012), kinerja atau performance merupakan sebuah penggambaran mengenai tingkat pencapaian pelaksanaan suatu program kegiatan atau kebijakan dalam mewujudkan sasaran, tujuan, visi, dan misi organisasi yang dituangkan dalam suatu perencanaan strategis suatu organisasi. Sedangkan menurut Rivai (2013), kinerja merupakan suatu istilah secara umum yang digunakan sebagian atau seluruh tindakan atau aktivitas dari suatu organisasi pada suatu periode dengan suatu referensi pada sejumlah standar

seperti biaya masa lalu yang diproyeksikan dengan dasar efisiensi, pertanggungjawaban atau akuntabilitas manajemen dan semacamnya.

Menurut Whittaker dalam Moehariono (2012), pengukuran kinerja merupakan suatu alat manajemen yang digunakan untuk meningkatkan kualitas pengambilan keputusan dan akuntabilitas, serta untuk menilai pencapaian tujuan dan sasaran (*goal sand objectives*). Selanjutnya menurut Moehariono (2012), pengukuran kinerja (*performance measurement*) mempunyai pengertian suatu proses penilaian tentang kemajuan pekerjaan terhadap tujuan dan sasaran dalam pengelolaan sumber daya manusia untuk menghasilkan barang dan jasa, termasuk informasi atas efisiensi serta efektivitas tindakan dalam mencapai tujuan organisasi.

Selanjutnya berkaitan dengan penilaian kinerja Dessler (2015) mendefinisikan penilaian kinerja berarti mengevaluasi kinerja karyawan dimasa sekarang dan/atau di masa lalu secara relatif terhadap standar kerjanya. Sedangkan Mondy (2008) mendefinisikan penilaian kinerja adalah sistem formal untuk menilai dan mengevaluasi kinerja tugas individu atau tim. Selanjutnya Prawirosentono & Primasari (2015) mendefinisikan kinerja adalah hasil kerja yang dapat dicapai oleh seseorang atau sekelompok orang dalam suatu organisasi.

Penilaian kinerja yang efektif memberikan kejelasan tentang tujuan perusahaan yang akan dicapai. Karyawan akan menyadari apa yang sedang mereka kerjakan, lebih terlibat, dan berupaya membantu perusahaan bergerak maju. Tujuan penilaian kinerja menurut Sedarmayanti dalam Ainnisya & Susilowati, (2018) sebagai berikut:

1. Mengetahui keterampilan dan kemampuan karyawan.
2. Sebagai dasar perencanaan bidang kepegawaian khususnya penyempurnaan kondisi kerja, peningkatan mutu dan hasil kerja.

Selanjutnya Dessler (2015) mengemukakan ada lima alasan untuk menilai kinerja bawahan diantaranya:

1. Sebagian besar pemberi kerja mendasarkan keputusan bayaran, promosi dan retensi pada penilaian karyawan
2. Penilaian memainkan peran sentral dalam proses manajemen kinerja pemberi kerja. Manajemen kinerja berarti secara terus-menerus

memastikan bahwa kinerja setiap karyawan sesuai dengan sasaran keseluruhan perusahaan.

3. Penilaian memungkinkan manajer dan bawahannya mengembangkan rencana untuk mengoreksi adanya defisiensi, dan untuk menguatkan kekuatan bawahan.
4. Penilaian memberikan kesempatan untuk meninjau rencana karier karyawan dengan mempertimbangkan kekuatan dan kelemahan yang ditampilkannya.
5. Penilaian memungkinkan penyelia untuk mengidentifikasi adanya kebutuhan akan pelatihan, dan langkah-langkah perbaikan yang dibutuhkan.

Suatu sistem penilaian kinerja harus mampu menggambarkan secara akurat kinerja yang tipikal dari seorang karyawan. Untuk itu sistem penilaian kinerja harus:

1. **Job-related:** Mengevaluasi berbagai perilaku kritikal yang dapat menghasilkan kinerja yang sukses.
2. **Praktis:** Dapat dipahami dengan mudah oleh para evaluator dan karyawan,
3. **Terstandarisasi:** Memungkinkan terwujudnya praktik penilaian kinerja yang seragam.

Berikut ini akan diuraikan lebih jelas tentang metode penilaian menurut Noe et al. (2014).

1. Pendekatan Perbandingan

Pendekatan perbandingan pengukuran kinerja mensyaratkan penilai untuk membandingkan kinerja seseorang dengan orang lain. Pendekatan tersebut biasanya menggunakan beberapa penilaian kinerja atau nilai individu secara keseluruhan dan berusaha mengembangkan beberapa peringkat individu pada kelompok kerja. Setidaknya, ada tiga teknik pada pendekatan perbandingan: pemeringkatan, penyaluran secara paksa, dan perbandingan pasangan.

- **Pemeringkatan (*ranking*)**

Pemeringkatan yang sederhana mensyaratkan manajer untuk memberikan peringkat kepada karyawan di departemennya dari individu yang berkinerja tinggi hingga individu yang berkinerja

terendah (atau terbaik sampai terburuk). Di sisi lain, pemeringkatan secara bergilir terdiri atas manajer yang melihat daftar karyawan, memutuskan karyawan yang terbaik, serta mencoret nama orang tersebut dari daftar. Dari nama-nama yang tersisa, manajer memutuskan karyawan yang terburuk, mencoret nama karyawan tersebut dari daftar, dan seterusnya.

- **Penyaluran secara paksa (*forced-distribution method*)**

Metode penyaluran secara paksa juga menggunakan bentuk pemeringkatan, tetapi karyawan diberikan peringkat pada kelompok-kelompok. Teknik tersebut mensyaratkan manajer untuk menempatkan persentase tertentu dari para karyawan ke dalam kategori-kategori yang telah ditentukan. Pemeringkatan kinerja tersebut mempunyai beberapa bentuk. Secara umum, para karyawan dikelompokkan menjadi tiga, empat, atau lima kategori yang ukurannya biasanya tidak seimbang yang menunjukkan para pekerja terbaik, terburuk, dan satu atau lebih kategori diantaranya. Contohnya, di General Electric, para manajer menempatkan para karyawan ke dalam kategori atas (20%), menengah (70%), dan bawah (10%). Dibawah 10% biasanya tidak menerima bonus dan dapat diberhentikan.

- **Perbandingan pasangan (*paired-comparison method*)**

Metode perbandingan pasangan mensyaratkan para manajer untuk membandingkan tiap karyawan dengan tiap karyawan lain pada kelompok pekerjaan, serta memberikan angka 1 kepada karyawan setiap kali ia dianggap sebagai pelaku yang berkinerja lebih tinggi. Setelah semua pasangan dibandingkan, manajer menghitung berapa kali setiap karyawan menerima keputusan yang menguntungkan (yaitu menjumlahkan angka-angka), dan ini menjadi angka kinerja dari karyawan.

2. Pendekatan Atribut

Pendekatan atribut manajemen kinerja berfokus pada sejauh apa para individu memiliki sifat-sifat tertentu (berbagai karakteristik atau sifat) yang diyakini berdaya tarik bagi keberhasilan perusahaan. Teknik-teknik ini menggunakan pendekatan yang mendefinisikan serangkaian sifat-seperti inisiatif, kepemimpinan, dan daya saing-serta mengevaluasi para individu.

3. Pendekatan Perilaku

Pendekatan perilaku manajemen kinerja berusaha menjabarkan berbagai perilaku karyawan yang harus ditunjukkan secara efektif pada pekerjaan. Kemudian, berbagai teknik menjabarkan perilakunya mensyaratkan para manajer untuk menilai sejauh apa para karyawan menunjukkannya. Kita akan membahas lima teknik yang mengandalkan pendekatan perilaku.

- **Peristiwa-peristiwa Penting (*Critical Incident Method*)**

Pendekatan peristiwa-peristiwa penting mensyaratkan para manajer untuk mencatat contoh-contoh khusus tentang kinerja yang efektif dan tidak efektif pada sebagian karyawan. Berikut adalah contoh peristiwa yang diuraikan pada evaluasi kinerja individu dalam bidang perbaikan peralatan rumah tangga. Seorang pelanggan menelepon karena lemari esnya tidak dingin dan berbunyi klik setiap beberapa menit. Teknisi sebelumnya menentukan penyebab masalah dan memeriksa barang-barang tidak berharga untuk bagian-bagian yang diperlukan. Ketika menemukan bahwa ia tidak menemukannya, ia memeriksa bagian-bagian persediaan sehingga lemari es pelanggan akan diperbaiki pada kunjungan pertama dan pelanggan akan segera puas. Peristiwa-peristiwa tersebut memberikan umpan balik kepada para karyawan tentang hal-hal yang mereka lakukan dengan baik dan hal-hal yang mereka lakukan dengan buruk. Mereka dapat mengaitkannya pada strategi perusahaan dengan berfokus pada berbagai peristiwa yang paling mendukung strategi tersebut.

- **Skala Pemeringkatan yang Berlabuh pada Perilaku (*Behaviorally Anchored Rating Scale—BARS*)**

Skala pemeringkatan yang berlabuh pada perilaku didasarkan pada pendekatan peristiwa-peristiwa penting. BARS dirancang untuk secara khusus mendefinisikan dimensi-dimensi kinerja dengan mengembangkan berbagai jangkar perilaku yang terkait dengan tingkat-tingkat kinerja yang berbeda-beda. Contoh BARS disajikan pada gambar dibawah ini, dimensi kinerja memiliki sejumlah contoh perilaku yang menunjukkan tingkat-tingkat kinerja tertentu diseluruh dimensi.

Bab 14

Penelitian dalam Teknologi Pendidikan

14.1 Pendahuluan Penelitian Teknologi Pendidikan

Perkembangan pesat teknologi informasi dan komunikasi telah mendorong transformasi signifikan dalam dunia pendidikan, khususnya melalui integrasi teknologi ke dalam proses pembelajaran. Dalam konteks ini, penelitian dalam teknologi pendidikan memiliki peran sentral dalam mengevaluasi, mengembangkan, dan mengimplementasikan inovasi teknologi yang dapat meningkatkan efektivitas proses belajar mengajar (Roblyer & Doering, 2013). Teknologi pendidikan tidak hanya mencakup perangkat keras dan perangkat lunak, tetapi juga strategi instruksional dan pendekatan pedagogis yang memanfaatkan teknologi untuk memperluas akses, memperdalam pemahaman, serta meningkatkan partisipasi peserta didik.

Penelitian dalam ranah ini dilakukan untuk memahami dampak penggunaan teknologi terhadap hasil belajar, perilaku peserta didik, serta dinamika interaksi dalam lingkungan pembelajaran digital. Dalam era digital, penelitian teknologi pendidikan juga diarahkan untuk merespons tantangan seperti kesenjangan digital, literasi teknologi, dan personalisasi pembelajaran (Al-Azawei et al., 2016). Hal ini menjadikan penelitian sebagai landasan ilmiah untuk perumusan kebijakan, pengembangan kurikulum, hingga penyusunan model pembelajaran berbasis teknologi yang relevan dan adaptif terhadap kebutuhan zaman.

Selain itu, penelitian teknologi pendidikan berkontribusi dalam membangun teori dan praktik baru dalam pendidikan, termasuk pengembangan platform e-learning, penggunaan kecerdasan buatan untuk pembelajaran adaptif, serta penerapan virtual reality (VR) dan augmented reality (AR) dalam konteks edukatif (Bower et al., 2017). Kontribusi akademik dari penelitian ini memberikan pemahaman yang mendalam tentang bagaimana teknologi dapat menjadi alat transformasional dalam sistem pendidikan, baik di tingkat dasar, menengah, hingga pendidikan tinggi.

Dengan demikian, urgensi penelitian dalam teknologi pendidikan semakin meningkat seiring dengan meningkatnya kompleksitas kebutuhan pendidikan

modern. Penelitian ini tidak hanya penting untuk mendukung efektivitas pembelajaran, tetapi juga untuk menjawab persoalan pedagogis dan sosial yang muncul akibat penetrasi teknologi dalam kehidupan sehari-hari (Selwyn, 2016). Oleh karena itu, pendekatan ilmiah dan metodologis yang kuat menjadi syarat utama agar hasil penelitian dapat diterapkan secara nyata dan berkelanjutan dalam ekosistem pendidikan.

14.2 Pendekatan Penelitian dalam Teknologi Pendidikan

Penelitian dalam teknologi pendidikan dapat dilakukan melalui berbagai pendekatan metodologis, bergantung pada tujuan, jenis data, serta kompleksitas permasalahan yang dikaji. Tiga pendekatan utama yang digunakan secara luas adalah penelitian kuantitatif, kualitatif, dan metode campuran (*mixed methods*), masing-masing menawarkan keunggulan yang berbeda dalam menjawab permasalahan penelitian di bidang teknologi pendidikan.



Gambar 14.1: Pendekatan Penelitian dalam Teknologi Pendidikan

1. Pendekatan Kuantitatif

Pendekatan kuantitatif menekankan pada pengukuran yang objektif dan analisis statistik untuk menguji hipotesis. Dalam konteks teknologi pendidikan, pendekatan ini digunakan untuk mengevaluasi efektivitas perangkat lunak pembelajaran, mengukur dampak intervensi digital terhadap hasil belajar, atau menganalisis data besar (*big data*) dari Learning Management System (LMS). Teknik yang umum digunakan meliputi eksperimen, quasi-eksperimen, dan survei. Keunggulan pendekatan kuantitatif terletak pada kemampuannya dalam menghasilkan generalisasi dan kesimpulan berdasarkan data numerik yang representatif (Creswell & Creswell, 2018).

2. Pendekatan Kualitatif

Sebaliknya, pendekatan kualitatif berfokus pada pemahaman mendalam terhadap fenomena yang kompleks dan kontekstual. Penelitian ini cocok digunakan untuk mengeksplorasi persepsi guru dan siswa terhadap teknologi, memahami praktik integrasi teknologi dalam pembelajaran, atau menganalisis interaksi dalam kelas virtual. Metode yang sering digunakan adalah studi kasus, wawancara mendalam, observasi partisipatif, dan analisis dokumen. Pendekatan ini memungkinkan peneliti untuk menangkap nuansa sosial dan budaya yang tidak selalu terjangkau oleh angka (Merriam & Tisdell, 2015).

3. Pendekatan Campuran (*Mixed Methods*)

Pendekatan mixed methods menggabungkan kekuatan pendekatan kuantitatif dan kualitatif dalam satu desain penelitian. Strategi ini memberikan pandangan yang lebih komprehensif terhadap masalah yang dikaji. Sebagai contoh, peneliti dapat menggunakan survei untuk mengukur sikap siswa terhadap pembelajaran berbasis teknologi, lalu melengkapi hasilnya dengan wawancara mendalam guna menggali alasan di balik sikap tersebut. Penggunaan pendekatan campuran semakin populer dalam penelitian teknologi pendidikan karena mampu memberikan validitas triangulatif serta fleksibilitas dalam eksplorasi dan pengujian hipotesis (Johnson et al., 2007).

Ketiga pendekatan ini bukanlah pilihan yang eksklusif, melainkan dapat saling melengkapi sesuai dengan desain dan pertanyaan penelitian. Pemilihan pendekatan yang tepat sangat penting agar hasil penelitian tidak hanya memiliki kekuatan akademik, tetapi juga memberikan kontribusi praktis terhadap pengembangan kebijakan dan praktik pendidikan berbasis teknologi.

14.3 Topik Penelitian Terkini dalam Teknologi Pendidikan

Seiring dengan pesatnya perkembangan teknologi, topik penelitian dalam teknologi pendidikan terus mengalami perluasan baik dari sisi pendekatan maupun bidang aplikasinya. Para peneliti kini tidak hanya berfokus pada efektivitas teknologi terhadap pembelajaran, tetapi juga mengeksplorasi bagaimana teknologi membentuk ekosistem pendidikan baru yang lebih

inklusif, personal, dan adaptif. Beberapa topik penelitian terkini yang menjadi sorotan global dan nasional dapat dikelompokkan sebagai berikut:

Pembelajaran Berbasis Mobile (*Mobile Learning*)

Mobile learning atau m-learning menjadi salah satu topik paling berkembang karena tingginya penetrasi perangkat seluler di kalangan pelajar dan mahasiswa. Penelitian pada bidang ini mencakup pengembangan aplikasi pembelajaran berbasis Android/iOS, pengaruh push notification terhadap motivasi belajar, serta analisis interaksi pengguna pada aplikasi edukatif. Menurut Crompton & Burke (2018), m-learning membuka peluang pembelajaran yang fleksibel dan kontekstual, terutama di lingkungan informal dan on-the-go.

Augmented Reality (AR) dan Virtual Reality (VR)

Teknologi AR dan VR menawarkan pengalaman belajar yang imersif, memungkinkan siswa berinteraksi dengan objek tiga dimensi secara real-time. Topik penelitian populer meliputi pengembangan media pembelajaran berbasis AR untuk sains, pemanfaatan VR dalam simulasi laboratorium virtual, hingga dampaknya terhadap pemahaman konsep abstrak. Studi oleh Akçayır dan Akçayır (2017) menunjukkan bahwa teknologi ini dapat meningkatkan keterlibatan siswa serta efektivitas pembelajaran konseptual.

Gamifikasi dan E-learning Adaptif

Gamifikasi mengintegrasikan elemen permainan seperti poin, lencana, dan papan peringkat ke dalam konteks pembelajaran untuk meningkatkan motivasi dan retensi. E-learning adaptif, di sisi lain, menggunakan algoritma untuk menyesuaikan materi dan pendekatan berdasarkan kebutuhan masing-masing siswa. Penelitian dalam bidang ini meneliti bagaimana personalisasi berbasis kecerdasan buatan (AI) dapat meningkatkan hasil belajar dan kepuasan peserta didik (Huang et al., 2019).

Kecerdasan Buatan dalam Pembelajaran (*AI in Education*)

Artificial Intelligence (AI) telah menjadi tulang punggung dari berbagai inovasi dalam teknologi pendidikan. Chatbot pembelajaran, sistem rekomendasi konten, dan penilaian otomatis adalah beberapa area riset yang berkembang

pesat. Topik ini juga meliputi ethical AI dan privasi data dalam lingkungan pendidikan digital (Luckin et al., 2016).

Learning Analytics dan Big Data dalam Pendidikan

Learning analytics berfokus pada pengumpulan, pengolahan, dan interpretasi data dari aktivitas belajar untuk meningkatkan proses pembelajaran. Penelitian meliputi prediksi prestasi akademik berdasarkan interaksi di platform LMS, analisis pola perilaku siswa, serta deteksi dini risiko putus sekolah (Long & Siemens, 2011). Data besar dalam pendidikan memberikan peluang besar untuk memahami perilaku belajar secara real-time dan berbasis bukti.

Topik-topik tersebut mencerminkan dinamika dunia pendidikan yang semakin terdigitalisasi, menuntut adanya penelitian interdisipliner yang menggabungkan keilmuan pendidikan, teknologi informasi, psikologi belajar, serta rekayasa perangkat lunak.

14.4 Perencanaan Penelitian dan Penyusunan Proposal

Perencanaan yang matang merupakan fondasi utama dari setiap kegiatan penelitian, termasuk dalam bidang teknologi pendidikan. Tahap ini menentukan arah, ruang lingkup, serta keberhasilan penelitian yang akan dilaksanakan. Dalam konteks akademik dan praktis, penyusunan proposal penelitian bukan hanya sebagai bentuk administratif, melainkan juga sebagai dokumen strategis yang mencerminkan kejelasan masalah, kekuatan teori, metodologi yang tepat, serta signifikansi hasil yang diharapkan (Creswell & Creswell, 2018).



Gambar 14.2: Komponen Inti Proposal Penelitian

Proposal penelitian umumnya terdiri atas beberapa komponen inti, yaitu: rumusan masalah, tujuan penelitian, tinjauan pustaka, kerangka teori, metode penelitian, jadwal kegiatan, dan anggaran penelitian. Setiap komponen harus

disusun secara sistematis dan logis agar mencerminkan kualitas intelektual dan kelayakan penelitian.

1. Rumusan Masalah dan Tujuan Penelitian

Rumusan masalah adalah bagian yang paling krusial dalam sebuah proposal karena menjadi dasar bagi seluruh proses penelitian. Dalam penelitian teknologi pendidikan, masalah bisa berasal dari kesenjangan penggunaan teknologi di sekolah, efektivitas media pembelajaran digital, atau minimnya personalisasi dalam e-learning. Rumusan masalah yang baik harus bersifat spesifik, terukur, dan relevan dengan perkembangan terkini (Booth et al., 2016). Tujuan penelitian dirumuskan untuk menjawab pertanyaan penelitian dan memberikan solusi berbasis data atau model yang valid.

2. Tinjauan Pustaka dan Kerangka Teori

Tinjauan pustaka dilakukan untuk memetakan penelitian-penelitian terdahulu yang relevan dan untuk mengidentifikasi celah penelitian (*research gap*). Dalam bidang teknologi pendidikan, ini mencakup studi-studi tentang inovasi pedagogi digital, efektivitas LMS, atau implementasi AI dalam pembelajaran. Tinjauan ini menjadi dasar bagi penyusunan kerangka teori, yang akan menjadi landasan analisis terhadap data yang dikumpulkan (Machi & McEvoy, 2016).

3. Metode Penelitian dan Instrumen

Pemilihan metode sangat dipengaruhi oleh tujuan dan jenis data yang dibutuhkan. Metode kuantitatif digunakan jika penelitian bertujuan mengukur dan menguji hipotesis, sementara metode kualitatif digunakan untuk mengeksplorasi fenomena dan pengalaman. Dalam pendekatan campuran (*mixed methods*), peneliti dapat menggabungkan survei dengan wawancara atau observasi untuk mendapatkan pemahaman yang lebih menyeluruh. Instrumen yang umum digunakan dalam penelitian teknologi pendidikan meliputi angket, lembar observasi, log aktivitas pengguna, dan data dari Learning Management System (Fraenkel et al., 2019).

4. Jadwal dan Rencana Anggaran

Bagian ini menyajikan perencanaan waktu yang dibagi berdasarkan tahapan kegiatan: studi pendahuluan, pengumpulan data, analisis, hingga penulisan laporan. Estimasi waktu ini penting untuk memastikan kelancaran

pelaksanaan penelitian sesuai dengan tenggat waktu. Rencana anggaran disusun berdasarkan kebutuhan seperti biaya transportasi, perangkat teknologi, lisensi software, kompensasi partisipan, hingga publikasi hasil penelitian. Penyusunan anggaran yang rasional akan meningkatkan kemungkinan disetujuinya proposal, terutama dalam pengajuan hibah.

Dengan perencanaan dan proposal yang terstruktur, penelitian teknologi pendidikan tidak hanya akan menghasilkan temuan ilmiah yang valid, tetapi juga dapat memberikan kontribusi nyata bagi peningkatan kualitas pendidikan di era digital.

14.5 Etika Penelitian Teknologi Pendidikan

Etika penelitian merupakan aspek fundamental dalam setiap kegiatan ilmiah, termasuk dalam ranah teknologi pendidikan. Etika berfungsi sebagai pedoman untuk menjamin bahwa proses penelitian dilakukan secara bertanggung jawab, menghormati hak partisipan, menjaga integritas data, serta meminimalisasi risiko terhadap individu dan institusi yang terlibat (British Educational Research Association, 2018). Dalam konteks teknologi pendidikan yang sering melibatkan data digital, interaksi daring, serta pemanfaatan sistem berbasis AI, perhatian terhadap isu-isu etis menjadi semakin mendesak.

1. Hak Privasi dan Kerahasiaan Data

Salah satu prinsip etika utama dalam penelitian teknologi pendidikan adalah perlindungan terhadap privasi partisipan. Peneliti wajib menjaga kerahasiaan informasi pribadi peserta didik, guru, atau institusi pendidikan yang menjadi objek studi. Dengan makin seringnya penggunaan Learning Management System (LMS), aplikasi mobile, dan media sosial dalam penelitian, risiko kebocoran data meningkat. Oleh karena itu, penggunaan teknik enkripsi, anonymisasi data, dan penyimpanan data di server yang aman sangat disarankan (Pardo & Siemens, 2014).

2. Persetujuan Partisipan (*Informed Consent*)

Informed consent atau persetujuan sadar merupakan prinsip etis yang menuntut peneliti untuk menjelaskan secara lengkap tujuan, prosedur, manfaat, dan potensi risiko dari penelitian kepada calon partisipan. Dalam pendidikan, hal ini menjadi semakin penting ketika melibatkan anak-anak

atau kelompok rentan. Partisipan harus diberikan kebebasan untuk menolak atau mengundurkan diri dari penelitian tanpa konsekuensi negatif. Untuk peserta yang belum dewasa, persetujuan dari wali atau orang tua juga wajib diperoleh (Robson & McCartan, 2016).

3. Etika Penggunaan Teknologi dan Kecerdasan Buatan

Dalam penelitian yang melibatkan teknologi digital, seperti chatbot edukatif, sistem rekomendasi berbasis AI, atau analisis big data, peneliti perlu mempertimbangkan implikasi etis dari intervensi teknologi tersebut. Misalnya, sistem rekomendasi harus dirancang tanpa bias, tidak membatasi pilihan belajar siswa, serta tetap transparan dalam cara kerja algoritmanya (Holmes et al., 2022). Selain itu, penggunaan data dari platform digital pendidikan harus mengikuti peraturan perlindungan data seperti GDPR di Eropa atau kebijakan privasi nasional.

4. Tanggung Jawab Akademik dan Integritas Ilmiah

Peneliti dalam bidang teknologi pendidikan juga harus menjunjung tinggi prinsip kejujuran dan transparansi ilmiah. Plagiarisme, manipulasi data, fabrikasi temuan, dan publikasi ganda merupakan bentuk pelanggaran etika serius. Penelitian harus dilaporkan dengan akurat, termasuk batasan metodologis dan potensi konflik kepentingan. Peer review dan keterbukaan terhadap kritik ilmiah merupakan bagian integral dari tanggung jawab akademik (Resnik, 2020).

Dengan mematuhi prinsip-prinsip etika ini, penelitian dalam teknologi pendidikan tidak hanya menghasilkan temuan yang valid dan bermanfaat, tetapi juga menjamin perlindungan terhadap semua pihak yang terlibat serta menjunjung tinggi martabat profesi akademik.

14.6 Evaluasi dan Validitas Penelitian

Evaluasi dan validitas merupakan pilar utama dalam menentukan kualitas dan kredibilitas hasil penelitian, termasuk dalam bidang teknologi pendidikan. Penelitian yang baik tidak hanya ditandai oleh temuan yang menarik, tetapi juga oleh keandalan proses dan kesahihan data yang digunakan. Tanpa proses evaluasi yang cermat dan validitas yang terjamin, hasil penelitian berisiko

menyesatkan atau gagal direplikasi dalam konteks yang berbeda (Cohen et al., 2018).

Validitas dalam penelitian teknologi pendidikan menjadi semakin kompleks seiring berkembangnya penggunaan teknologi digital, big data, dan kecerdasan buatan, yang menghadirkan tantangan baru dalam pengumpulan dan interpretasi data. Oleh karena itu, peneliti perlu menggunakan strategi evaluasi yang tepat dan berlapis agar hasil penelitian benar-benar mencerminkan realitas yang dikaji.

Validitas Internal dan Eksternal

Validitas internal merujuk pada sejauh mana hasil penelitian mencerminkan hubungan sebab-akibat yang sebenarnya, tanpa terpengaruh oleh variabel luar yang tidak dikontrol. Dalam eksperimen teknologi pendidikan—misalnya, pengujian efektivitas media pembelajaran berbasis augmented reality—validitas internal sangat bergantung pada desain eksperimen, pemilihan kelompok kontrol, dan eliminasi bias (Fraenkel et al., 2019).

Validitas eksternal, di sisi lain, menyangkut kemampuan generalisasi hasil penelitian ke konteks yang lebih luas. Dalam studi kualitatif, hal ini berkaitan dengan keterwakilan konteks sosial dan kultural partisipan. Untuk memastikan validitas eksternal, peneliti harus menjelaskan konteks penelitian secara rinci, termasuk karakteristik peserta, perangkat teknologi yang digunakan, dan lingkungan belajar.

Validitas Instrumen

Dalam penelitian teknologi pendidikan, validitas instrumen sangat krusial karena alat ukur seperti kuesioner, tes belajar, atau log aktivitas pengguna harus benar-benar mengukur apa yang seharusnya diukur. Validitas isi (*content validity*), validitas konstruk (*construct validity*), dan validitas kriteria (*criterion-related validity*) harus dipastikan melalui proses uji coba dan validasi ahli. Menurut Creswell & Creswell (2018), penggunaan instrumen yang valid akan meningkatkan akurasi dan kekuatan inferensi dari hasil penelitian.

Reliabilitas dan Konsistensi Data

Reliabilitas merujuk pada konsistensi hasil penelitian ketika instrumen atau metode digunakan secara berulang. Dalam penelitian kuantitatif, reliabilitas dapat diuji melalui uji alpha Cronbach, uji test-retest, atau split-half. Sedangkan dalam penelitian kualitatif, konsistensi data diuji melalui teknik seperti audit trail, member checking, dan triangulasi. Penggunaan lebih dari satu sumber data atau teknik analisis dapat meningkatkan kredibilitas hasil dan mengurangi bias peneliti (Lincoln & Guba, 1985).

Teknik Triangulasi dan Peer Debriefing

Triangulasi merupakan strategi penting untuk meningkatkan validitas hasil penelitian, baik kualitatif maupun campuran. Peneliti dapat menggabungkan data dari wawancara, observasi, dan dokumentasi untuk melihat konsistensi temuan. Selain itu, peer debriefing atau diskusi dengan kolega yang kompeten secara metodologis dapat membantu menemukan kelemahan dalam desain penelitian, instrumen, atau interpretasi data (Miles, Huberman, & Saldaña, 2014).

Evaluasi yang menyeluruh terhadap validitas dan reliabilitas menjadi langkah kritis dalam menjamin bahwa hasil penelitian teknologi pendidikan tidak hanya sah secara metodologis, tetapi juga relevan dan aplikatif dalam praktik pendidikan nyata.

14.7 Studi Kasus Penelitian Inovatif

Penelitian dalam bidang teknologi pendidikan terus menunjukkan dinamika melalui berbagai studi kasus inovatif yang tidak hanya menghasilkan kontribusi teoritis, tetapi juga aplikatif dalam konteks pembelajaran nyata. Studi kasus ini memberikan gambaran praktis bagaimana teknologi diterapkan dalam proses pembelajaran dan bagaimana hasil evaluasinya berdampak pada efektivitas, efisiensi, dan engagement peserta didik. Dalam subbab ini, disajikan beberapa contoh studi kasus yang relevan, berdasarkan pendekatan dan teknologi yang digunakan.

Augmented Reality (AR) untuk Pembelajaran IPA Sekolah Dasar

Salah satu penelitian yang inovatif dilakukan oleh Huda et al. (2020), yang mengembangkan aplikasi pembelajaran berbasis Augmented Reality (AR) bertema "Sistem Tata Surya" untuk siswa sekolah dasar. Penelitian ini menggunakan pendekatan kuasi-eksperimen dengan pretest-posttest dan melibatkan 60 siswa. Hasilnya menunjukkan peningkatan signifikan pada pemahaman konsep siswa setelah menggunakan media AR dibandingkan dengan metode konvensional. Visualisasi 3D interaktif membantu siswa memahami konsep yang sebelumnya abstrak dan sulit dijelaskan dengan gambar statis.

Chatbot Edukatif untuk Pelatihan Bahasa Inggris

Sebuah studi oleh Winkler & Söllner (2018) mengevaluasi efektivitas chatbot berbasis Artificial Intelligence (AI) dalam membantu siswa belajar bahasa Inggris sebagai bahasa asing. Chatbot dikembangkan untuk mensimulasikan percakapan sehari-hari dengan dukungan Natural Language Processing (NLP). Studi ini menggunakan metode eksperimen acak terkontrol dan mengukur aspek motivasi, partisipasi, serta hasil belajar. Chatbot terbukti meningkatkan partisipasi siswa dan memberikan feedback instan yang mempercepat proses belajar.

Learning Analytics untuk Deteksi Risiko Akademik

Penelitian oleh Tempelaar et al. (2015) menunjukkan penerapan Learning Analytics untuk mengidentifikasi mahasiswa yang berisiko gagal akademik di lingkungan perguruan tinggi. Dengan menganalisis data log aktivitas dari platform LMS, peneliti dapat memprediksi performa mahasiswa dan memberikan intervensi tepat waktu. Model prediktif yang dikembangkan berbasis data interaksi seperti frekuensi login, keterlibatan dalam forum, dan pola pengumpulan tugas. Penelitian ini membuktikan bahwa teknologi dapat digunakan tidak hanya untuk mendukung pembelajaran, tetapi juga dalam pengambilan keputusan akademik.

Gamifikasi dalam Pembelajaran Matematika

Studi oleh Su & Cheng (2015) mengembangkan sistem e-learning berbasis gamifikasi untuk pelajaran matematika tingkat SMP di Taiwan. Elemen permainan seperti skor, rencana, tantangan, dan leaderboard digunakan untuk meningkatkan motivasi belajar. Penelitian ini menunjukkan bahwa gamifikasi secara signifikan meningkatkan keterlibatan siswa serta hasil belajar, khususnya pada kelompok siswa dengan motivasi intrinsik rendah. Ini membuktikan bahwa strategi berbasis game dapat menjadi solusi pedagogis untuk meningkatkan daya tarik materi yang cenderung dianggap sulit.

Keempat studi kasus di atas mencerminkan keragaman pendekatan, teknologi, dan metodologi yang dapat diterapkan dalam penelitian teknologi pendidikan. Inovasi yang dilakukan tidak hanya menjawab tantangan pembelajaran masa kini, tetapi juga memberikan kontribusi terhadap transformasi pedagogi berbasis teknologi yang lebih inklusif dan adaptif.

14.8 Publikasi dan Diseminasi Hasil Penelitian

Publikasi dan diseminasi merupakan tahap akhir namun sangat krusial dalam proses penelitian. Hasil penelitian, terutama dalam bidang teknologi pendidikan, perlu dipublikasikan secara terbuka agar dapat memberikan manfaat yang luas bagi komunitas akademik, pembuat kebijakan, pengembang teknologi, dan praktisi pendidikan. Proses ini tidak hanya meningkatkan visibilitas peneliti, tetapi juga berkontribusi dalam pengembangan keilmuan dan praktik pendidikan berbasis teknologi (Borg et al., 2007).

Format dan Struktur Artikel Ilmiah

Hasil penelitian biasanya dipublikasikan dalam bentuk artikel ilmiah yang mengikuti struktur standar: judul, abstrak, pendahuluan, metode, hasil, pembahasan, dan kesimpulan, serta daftar pustaka. Dalam konteks teknologi pendidikan, artikel juga sering menyertakan visualisasi data, tampilan antarmuka sistem yang dikembangkan, dan hasil uji coba dalam bentuk tabel atau grafik.

Penulisan artikel harus memperhatikan kejelasan, objektivitas, dan kesesuaian gaya selingkung jurnal tujuan. Penggunaan perangkat manajemen referensi

seperti Zotero atau Mendeley juga penting untuk menjamin kesesuaian kutipan dan referensi dalam gaya APA, IEEE, atau lainnya sesuai permintaan penerbit (Creswell & Creswell, 2018).

Publikasi di Jurnal Nasional dan Internasional

Peneliti dapat memilih untuk mempublikasikan hasil penelitian di jurnal nasional terakreditasi (SINTA 1–6) atau jurnal internasional bereputasi (Scopus, WoS). Beberapa jurnal yang relevan dalam bidang teknologi pendidikan antara lain:

- **Jurnal Nasional:** Jurnal Teknologi Pendidikan (SINTA 2), Jurnal Inovasi Teknologi Pendidikan (SINTA 3)
- **Jurnal Internasional:** Computers & Education, British Journal of Educational Technology, Educational Technology Research and Development

Pemilihan jurnal sebaiknya mempertimbangkan cakupan topik, tingkat reputasi (impact factor/SJR), waktu review, dan kebijakan akses terbuka. Publikasi di jurnal-jurnal ini akan memperkuat kontribusi akademik dan membuka peluang kolaborasi lintas negara.

Presentasi dalam Seminar dan Konferensi Ilmiah

Selain melalui jurnal, diseminasi dapat dilakukan melalui konferensi ilmiah, baik nasional seperti Seminar Nasional Teknologi Pendidikan maupun internasional seperti International Conference on Education and Information Technologies (ICEIT). Presentasi dalam konferensi memberikan kesempatan untuk berdiskusi langsung dengan para akademisi dan praktisi, serta memperoleh umpan balik yang berguna untuk penyempurnaan penelitian lanjutan (Bozkurt et al., 2020).

Diseminasi Digital dan Media Sosial Akademik

Di era digital, hasil penelitian juga dapat disebarluaskan melalui platform seperti:

- Repositories institusi (misalnya, UPY Repository)
- Platform publikasi terbuka (ResearchGate, Academia.edu)

- Media sosial akademik dan blog (LinkedIn, Medium, Google Scholar profile)

Diseminasi digital memperluas jangkauan hasil penelitian dan mempercepat proses kolaborasi antarpeleliti. Penggunaan infografis, video penjelasan, dan e-poster juga menjadi tren untuk menyederhanakan informasi kompleks menjadi lebih mudah diakses publik.

Etika Publikasi Ilmiah

Dalam mempublikasikan hasil penelitian, peneliti harus menjunjung tinggi etika akademik, termasuk menghindari plagiarisme, duplikasi publikasi, fabrikasi data, dan konflik kepentingan. Kejelasan mengenai kontribusi penulis (authorship), serta keterbukaan terhadap data dan metode penelitian, merupakan praktik terbaik yang mendukung integritas ilmiah (Resnik, 2020).

Daftar Pustaka

- Abramovich, S., Schunn, C., & Higashi, R. M. (2013). Are Badges Useful in Education? It Depends upon the Type of Badge and Expertise of Learner. *Educational Technology Research and Development*, 61(2), 217–232. <https://doi.org/10.1007/s11423-013-9289-2>
- Ainnisya, R. N., & Susilowati, I. H. (2018). Pengaruh Penilaian Kinerja Terhadap Motivasi Kerja Karyawan Pada Hotel Cipta Mampang Jakarta Selatan. *Jurnal Widya Cipta*, 2(1), 133–140.
- Akçayır, M., & Akçayır, G. (2017). Advantages and Challenges Associated With Augmented Reality for Education: A Systematic Review of the Literature. *Educational Research Review*, 20, 1–11. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2016.11.002>
- Al-Azawei, A., Serenelli, F., & Lundqvist, K. (2016). Universal Design for Learning (UDL): A content analysis of peer-reviewed journal papers from 2012 to 2015. *Journal of the Scholarship of Teaching and Learning*, 16(3), 39–56. <https://doi.org/10.14434/josotl.v16i3.19295>
- Al-Fraihat, D., Joy, M., & Sinclair, J. (2020). Evaluating E-learning Systems Success: An Empirical Study. *Computers in Human Behavior*, 102, 67–86.
- Aloraini, S. (2012). The impact of using multimedia on students' academic achievement in the College of Education. *Journal of King Saud University – Languages and Translation*, 24(2), 75–82. <https://doi.org/10.1016/j.jksult.2012.05.002>
- Alqurashi, E. (2017). Microlearning: A pedagogical approach for technology integration. *Turkish Online Journal of Educational Technology*, 2017(November Special Issue IETC), 942–947.
- Andrade, H. L., & Brookhart, S. M. (2020). Classroom Assessment As the Basis for Instructional Decision Making. In J. H. McMillan (Ed.), *The SAGE Handbook of Research on Classroom Assessment* (2nd ed.). SAGE Publications.
- Ayuningtyas, T., Aeni, A. N., & Syahid, A. A. (2022). Meningkatkan kemampuan pendidik dalam penggunaan teknologi melalui workshop adaptasi teknologi. *Jurnal Inovasi Teknologi Pendidikan*, 9(2), 149–159. <https://doi.org/10.21831/jitp.v9i2.52260>

- Azuma, R. T. (1997). A Survey of Augmented Reality. *Presence: Teleoperators & Virtual Environments*, 6(4), 355–385.
- Balfour, S. P. (2013). Assessing writing in MOOCs: Automated essay scoring and calibrated peer review. *Research & Practice in Assessment*, 8, 40–48.
- Barsom, E. Z., Graafland, M., & Schijven, M. P. (2016). Systematic Review on the Effectiveness of Augmented Reality Applications in Medical Training. *Surgical Endoscopy*, 30(10), 4174–4183. <https://doi.org/10.1007/s00464-016-4800-6>
- Bates, A. W., & Poole, G. (2003). *Effective Teaching with Technology in Higher Education: Foundations for Success*. Jossey-Bass.
- Bauman, S., Toomey, R. B., & Walker, J. L. (2013). Associations among bullying, cyberbullying, and suicide in high school students. *Journal of Adolescence*, 36(2), 341–350. <https://doi.org/10.1016/j.adolescence.2012.12.001>
- Bawden, D. (2008). Origins and Concepts of Digital Literacy. In C. Lankshear & M. Knobel (Eds.), *Digital Literacies: Concepts, Policies and Practices*. Peter Lang.
- Belshaw, D. (2012). *The Essential Elements of Digital Literacies*. Durham University.
- Bicen, H., & Kocakoyun, S. (2018). Perceptions of Students for Gamification Approach: Kahoot as a Case Study. *International Journal of Emerging Technologies in Learning (IJET)*, 13(2), 72–93. <https://doi.org/10.3991/ijet.v13i02.7467>
- Billinghurst, M., Clark, A., & Lee, G. (2015). A Survey of Augmented Reality. *Foundations and Trends® in Human–Computer Interaction*, 8(2–3), 73–272. <https://doi.org/10.1561/1100000049>
- Birk, M. V, Atkins, C., Bowey, J. T., & Mandryk, R. L. (2016). Fostering Intrinsic Motivation through Avatar Identification in Digital Games. *Proceedings of the 2016 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, 2982–2995. <https://doi.org/10.1145/2858036.2858062>
- Black, P., & Wiliam, D. (2009). Developing the Theory of Formative Assessment. *Educational Assessment, Evaluation and Accountability*, 21(1), 5–31. <https://doi.org/10.1007/s11092-008-9068-5>
- Booth, W. C., Colomb, G. G., & Williams, J. M. (2016). *The Craft of Research* (4th ed.). University of Chicago Press.

- Borg, W. R., Gall, M. D., & Gall, J. P. (2007). *Educational Research: An Introduction* (8th ed.). Pearson Education.
- Bower, M., Howe, C., McCredie, N., Robinson, A., & Grover, D. (2017). Augmented Reality in education – cases, places and potentials. *Educational Media International*, 54(1), 1–15. <https://doi.org/10.1080/09523987.2017.1324364>
- Bozkurt, A., Koseoglu, S., Singh, L., & Koutropoulos, A. (2020). Reflecting on the past and envisioning the future of open and distance learning. *Asian Journal of Distance Education*, 15(1), 1–20.
- BPS. (2022). *Statistik Telekomunikasi Indonesia 2022*. Badan Pusat Statistik.
- Branch, R. M. (2009). *Instructional Design: The ADDIE Approach*. Springer.
- British Educational Research Association. (2018). *Ethical Guidelines for Educational Research* (4th ed.). BERA.
- Burdea, G. C., & Coiffet, P. (2003). *Virtual Reality Technology* (2nd ed.). Wiley-IEEE Press.
- Burstein, J., Tetreault, J., & Madnani, N. (2013). The E-rater@scoring engine: Automated essay scoring with natural language processing. In M. D. Shermis & J. Burstein (Eds.), *Handbook of Automated Essay Evaluation: Current Applications and New Directions* (pp. 155–183). Routledge.
- Chang, K. E., Chang, C. T., Hou, H. T., Sung, Y. T., Chao, H. L., & Lee, C. M. (2014). Development and Behavioral Pattern Analysis of a Mobile Guide System With Augmented Reality for Painting Appreciation Instruction in an Art Museum. *Computers & Education*, 71, 185–197. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2013.09.022>
- Cheng, K.-H., Tsai, C.-C., & Hsu, C.-Y. (2020). The Role of Interaction in Enhancing Learning Outcomes Through Virtual Reality. *Educational Technology & Society*, 23(1), 85–99.
- Cipresso, P., Giglioli, I. A. C., Raya, M. A., & Riva, G. (2018). The Past, Present, and Future of Virtual and Augmented Reality Research: A Network and Cluster Analysis of the Literature. *Frontiers in Psychology*, 9, 2086. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2018.02086>
- Clark, R. C., & Mayer, R. E. (2016). *E-learning and the Science of Instruction: Proven Guidelines for Consumers and Designers of Multimedia Learning* (4th ed.). Wiley.
- Coates, H., James, R., & Baldwin, G. (2005). A Critical Examination of the Effects of Learning Management Systems on University Teaching and

- Learning. *Tertiary Education and Management*, 11(1), 19–36. <https://doi.org/10.1080/13583883.2005.9967137>
- Cohen, L., Manion, L., & Morrison, K. (2018). *Research Methods in Education* (8th ed.). Routledge.
- Creswell, J. W., & Creswell, J. D. (2018). *Research Design: Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approaches* (5th ed.). SAGE Publications.
- Crompton, H., & Burke, D. (2018). The Use of Mobile Learning in Higher Education: A Systematic Review. *Computers & Education*, 123, 53–64. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2018.04.007>
- Csikszentmihalyi, M. (1990). *Flow: The Psychology of Optimal Experience*. Harper and Row. <https://doi.org/10.1080/00222216.1992.11969876>
- Davies, B. (2009). *The Essentials of School Leadership*. SAGE Publications.
- Deci, E. L., & Ryan, R. M. (1985). *Intrinsic Motivation and Self-Determination in Human Behavior*. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-1-4899-2271-7>
- Dessler, G. (2015). *Human Resources Management (Manajemen Sumber Daya Manusia)* (14th ed.). Indeks.
- Deterding, S., Dixon, D., Khaled, R., & Nacke, L. (2011). From Game Design Elements to Gamefulness: Defining “Gamification.” *Proceedings of the 15th International Academic MindTrek Conference*, 9–15.
- Dewey, J. (1938). *Experience and Education*. Macmillan.
- Dougiamas, M. (2021). *Moodle LMS Documentation*.
- Earl, L. M. (2013). *Assessment As Learning: Using Classroom Assessment to Maximize Student Learning* (2nd ed.). Corwin Press.
- Elida, M. (2019). *Manajemen Sumber Daya Manusia dan Personalia*. Antasari Press.
- Ellis, R. K. (2009). *A Field Guide to Learning Management Systems*.
- Fahmi, I. (2017). *Manajemen Sumber Daya Manusia*. Alfabeta.
- Fauzi, A., & Suryadi, D. (2020). Analisis Kesiapan Sekolah Dasar dalam Menghadapi Era Revolusi Industri 4.0. *Jurnal Pendidikan Dasar*, 11(2), 247–262.
- Ferguson, R. (2012). The State of Learning Analytics in 2012: A Review and Future Challenges. *Technical Report KMI-12-01*.
- Floridi, L., Cows, J., Beltrametti, M., Chatila, R., Chazerand, P., Dignum, V.,

- Vayena, E., & others. (2018). AI4People—An ethical framework for a good AI society. *Minds and Machines*, 28(4), 689–707.
- Fosnot, C. T. (2013). *Constructivism: Theory, Perspectives, and Practice* (2nd ed.). Teachers College Press.
- Fraenkel, J. R., Wallen, N. E., & Hyun, H. H. (2019). *How to Design and Evaluate Research in Education* (10th ed.). McGraw-Hill Education.
- Fredricks, J. A., Blumenfeld, P. C., & Paris, A. H. (2004). School Engagement: Potential of the Concept, State of the Evidence. *Review of Educational Research*, 74(1), 59–109. <https://doi.org/10.3102/00346543074001059>
- Gagné, R. M., Wager, W. W., Golas, K. C., & Keller, J. M. (2005). *Principles of Instructional Design* (5th ed.). Wadsworth Publishing.
- Garrison, D. R., & Vaughan, N. D. (2008). *Blended Learning in Higher Education: Framework, Principles, and Guidelines*. Jossey-Bass.
- Gee, J. P. (2007). *What Video Games Have to Teach Us About Learning and Literacy* (2nd ed.). Palgrave Macmillan.
- Gikandi, J. W., Morrow, D., & Davis, N. E. (2011). Online Formative Assessment in Higher Education: A Review of the Literature. *Computers & Education*, 57(4), 2333–2351. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2011.06.004>
- Goel, A., & Polepeddi, L. (2016). *Jill Watson: A virtual teaching assistant for online education*.
- Graham, C. R. (2006). Blended Learning Systems: Definition, Current Trends, and Future Directions. In C. J. Bonk & C. R. Graham (Eds.), *The Handbook of Blended Learning: Global Perspectives, Local Designs* (pp. 3–21). Pfeiffer.
- Gurr, D. (2000). ICT, Leadership in Education and E-Leadership. *Leading & Managing*, 6(1), 60–73.
- Hamari, J., Koivisto, J., & Sarsa, H. (2014). Does Gamification Work? A Literature Review of Empirical Studies on Gamification. *Proceedings of the 47th Hawaii International Conference on System Sciences (HICSS)*, 3025–3034. <https://doi.org/10.1109/HICSS.2014.377>
- Handayani, L., & Nafi'ah, U. (2020). Pemanfaatan LMS SIPEJAR dalam Pembelajaran Daring pada Masa Pandemi COVID-19 di Universitas Negeri Malang. *Jurnal Pendidikan: Teori, Penelitian, Dan Pengembangan*, 5(9), 1344–1351. <https://doi.org/10.17977/jptpp.v5i9.14090>

- Hidayat Rizandi, M. A., Asmendri, & Sari, M. (2023). Pentingnya Manajemen Sarana dan Prasarana Dalam Meningkatkan Mutu Pendidikan. *Akademika: Jurnal Manajemen Pendidikan Islam*, 5(1), 47–59. <https://doi.org/10.51339/akademika.v5i1.745>
- Hinduja, S., & Patchin, J. W. (2014). *Cyberbullying: Identification, Prevention, and Response*. Cyberbullying Research Center. <https://cyberbullying.org/Cyberbullying-Identification-Prevention-Response.pdf>
- Hobbs, R. (2017). *Create to Learn: Introduction to Digital Literacy*. Wiley.
- Holmes, W., Bialik, M., & Fadel, C. (2019). *Artificial Intelligence in Education: Promises and Implications for Teaching and Learning*. Center for Curriculum Redesign.
- Holmes, W., Bialik, M., & Fadel, C. (2022). *Artificial Intelligence in Education: Promises and Implications for Teaching and Learning* (2nd ed.). Center for Curriculum Redesign. https://curriculumredesign.org/wp-content/uploads/AI-in-Education-Promises-and-Implications_CCR.pdf
- Huang, R., Spector, J. M., & Yang, J. (2019). *Educational Technology: A Primer for the 21st Century*. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-981-13-6643-7>
- Huda, M., Ruzaini, A., Maselena, A., Ahmad, R., Basiron, B., & Jasmi, K. A. (2020). Augmented reality to promote guided inquiry in science learning for elementary students. *Journal of Baltic Science Education*, 19(4), 526–538. <https://doi.org/10.33225/jbse/20.19.526>
- Ibáñez, M. B., & Delgado-Kloos, C. (2018). Augmented Reality for STEM Learning: A Systematic Review. *Computers & Education*, 123, 109–123. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2018.05.002>
- Ifenthaler, D., & Yau, J. Y.-K. (2020). Utilising Learning Analytics for Study Success: Reflections on Current Empirical Findings. *Research and Practice in Technology Enhanced Learning*, 15(1), 1–14. <https://doi.org/10.1186/s41039-020-00138-9>
- Ifthakhar, S. (2016). Google Classroom: What Works and How? *Journal of Education and Social Sciences*, 3(1), 12–18.
- Ihza, F., Hayati, U., Dayurni, P., & Surani, D. (2023). Efektivitas Platform Learning Management System Berbasis Web Sebagai Media Pembelajaran Blended Learning Dalam Meningkatkan Motivasi Belajar Siswa. *Jurnal Inovasi Pendidikan Dan Teknologi Informasi (JIPTI)*, 4(2

- SE-Articles), 113–122. <https://doi.org/10.52060/pti.v4i4.1405>
- Imtinan, U., Chang, V., & Issa, T. (2013). Common mobile learning characteristics-an analysis of mobile learning models and frameworks. *Proceedings of the IADIS International Conference Mobile Learning 2013, ML 2013*, 3–11.
- Indrajit, R. E. (2004). *Arsitektur Sekolah Modern Indonesia*.
- ISTE. (2016). *ISTE Standards for Students*. International Society for Technology in Education. <https://www.iste.org/standards/for-students>
- Jeong, K.-O. (2017). University Students' Perception and Motivation of Using Digital Applications as Effective English Learning Tools. *2017 International Conference on Platform Technology and Service, PlatCon 2017 - Proceedings*. <https://doi.org/10.1109/PlatCon.2017.7883735>
- Johnson, R. B., Onwuegbuzie, A. J., & Turner, L. A. (2007). Toward a definition of mixed methods research. *Journal of Mixed Methods Research*, 1(2), 112–133. <https://doi.org/10.1177/1558689806298224>
- Jonassen, D. H. (1999). Designing Constructivist Learning Environments. In C. M. Reigeluth (Ed.), *Instructional-design theories and models: A new paradigm of instructional theory* (Vol. 2, pp. 215–239). Lawrence Erlbaum Associates.
- Jonsson, A., & Svingby, G. (2007). The Use of Scoring Rubrics: Reliability, Validity and Educational Consequences. *Educational Research Review*, 2(2), 130–144. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2007.05.002>
- Kaplan, A., & Haenlein, M. (2019). Siri, Siri, in my hand: Who's the fairest in the land? On the interpretations, illustrations, and implications of artificial intelligence. *Business Horizons*, 62(1), 15–25. <https://doi.org/10.1016/j.bushor.2018.08.004>
- Kapp, K. M. (2012). *The Gamification of Learning and Instruction: Game-Based Methods and Strategies for Training and Education*. Pfeiffer.
- Karna, S. D., Adrias, A., & Zulkarnaini, A. P. (2025). Efektivitas Dan Tantangan Penggunaan Media Pembelajaran Interaktif Di Sekolah Dasar. *Jurnal Bintang Pendidikan Indonesia*, 3(2 SE-Articles), 319–325. <https://doi.org/10.55606/jubpi.v3i2.3840>
- Kemdikbudristek. (2022). *Peta Digitalisasi Sekolah Nasional 2022*. Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi Republik Indonesia.
- Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi. (2022). *Peta*

Digitalisasi Sekolah Nasional 2022.

- Ko, S., & Rossen, S. (2017). *Teaching Online: A Practical Guide* (4th ed.). Routledge.
- Kominfo. (2020). *UU PDP akan Permudah Pertukaran Data dengan Negara Lain*. <https://aptika.kominfo.go.id/2020/11/uu-pdp-akan-permudah-pertukaran-data-dengan-negara-lain/>
- Kominfo. (2021). *Laporan Tahunan Akses Internet Wilayah 3T*. Kementerian Komunikasi dan Informatika Republik Indonesia.
- Kowalski, R. M., Limber, S. P., & Agatston, P. W. (2014). *Cyberbullying: Bullying in the Digital Age* (2nd ed.). Wiley-Blackwell.
- Lee, C. C. (2023). Microlearning: A Faculty's Experience. In *Online Teaching and Learning in Asian Higher Education: Pedagogical Approaches to Classroom Practices* (pp. 17–29). https://doi.org/10.1007/978-3-031-38129-4_2
- Lee, Y.-M., Jahnke, I., & Austin, L. (2021). Mobile microlearning design and effects on learning efficacy and learner experience. *Educational Technology Research and Development*, 69(2), 885–915. <https://doi.org/10.1007/s11423-020-09931-w>
- Licorish, S. A., Owen, H. E., Daniel, B., & George, J. (2018). Students' Perception of Kahoot!'s Influence on Teaching and Learning. *Research and Practice in Technology Enhanced Learning*, 13(1), 1–23. <https://doi.org/10.1186/s41039-018-0078-8>
- Livingstone, S., & Haddon, L. (2009). *EU Kids Online: Final Report*. <https://www.lse.ac.uk/media-and-communications/assets/documents/research/eu-kids-online/eu-kids-online-final-report.pdf>
- Long, P., & Siemens, G. (2011). Penetrating the Fog: Analytics in Learning and Education. *EDUCAUSE Review*, 46(5), 30–32. <http://search.proquest.com.proxy.library.vanderbilt.edu/docview/964183308/13AF5BC47C138E29FF2/5?accountid=14816%5Cnhttps://login.proxy.library.vanderbilt.edu/login?url=http://search.proquest.com/docview/964183308/13AF5BC47C138E29FF2/5?accountid=14816>
- Luckin, R., Holmes, W., Griffiths, M., & Forcier, U. V. (2016). *Intelligence Unleashed: An Argument for AI in Education*. Pearson Education. <https://dera.ioe.ac.uk/26883/>
- Ma'ruf, A. (2014). *Manajemen dan Evaluasi Kinerja Karyawan*. Aswaja

- Pressindo.
- Machi, L. A., & McEvoy, B. T. (2016). *The Literature Review: Six Steps to Success* (3rd ed.). Corwin Press.
- Makransky, G., & Lilleholt, L. (2018). A Structural Equation Modeling Investigation of the Emotional Value of Immersive Virtual Reality in Education. *Educational Technology Research and Development*, *66*(5), 1141–1164. <https://doi.org/10.1007/s11423-018-9581-2>
- Makransky, G., & Mayer, R. E. (2022). Benefits of Learning in Immersive Virtual Reality: A Meta-Analysis. *Educational Psychology Review*, *34*(1), 1–38. <https://doi.org/10.1007/s10648-021-09613-2>
- Mangkunegara, A. A. A. P. (2017). *Manajemen Sumber Daya Manusia Perusahaan*. Remaja Rosdakarya.
- Mayer, R. E. (2001). *Multimedia Learning*. Cambridge University Press.
- Mayer, R. E. (2009). *Multimedia Learning* (2nd ed.). Cambridge University Press.
- Mayer, R. E. (2017). *Multimedia Learning* (2nd ed.). Cambridge University Press.
- Mayer, R. E., & Moreno, R. (2002). Animation as an aid to multimedia learning. *Educational Psychology Review*, *14*(1), 87–99. <https://doi.org/10.1023/A:1013184611077>
- Merriam, S. B., & Tisdell, E. J. (2015). *Qualitative Research: A Guide to Design and Implementation* (4th ed.). Jossey-Bass.
- Mihaylova, M., Gorin, S., Reber, T. P., & Rothen, N. (2022). A Meta-Analysis on Mobile-Assisted Language Learning Applications: Benefits and Risks. *Psychologica Belgica*, *62*(1), 252–271. <https://doi.org/10.5334/pb.1146>
- Mikropoulos, T. A., & Natsis, A. (2011). Educational Virtual Environments: A Ten-Year Review of Empirical Research (1999–2009). *Computers & Education*, *56*(3), 769–780. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2010.10.020>
- Mishra, P., & Koehler, M. J. (2006). Technological pedagogical content knowledge: A framework for teacher knowledge. *Teachers College Record*, *108*(6), 1017–1054.
- Moeherton. (2012). *Pengukuran Kinerja Berbasis Kompetensi* (Revisi, Ce). Raja Grafindo Persada.
- Molenda, M. (2003). In Search of the Elusive ADDIE Model. *Performance*

- Improvement*, 42(5), 34–36. <https://doi.org/10.1002/pfi.4930420508>
- Mondy, R. W. (2008). *Manajemen Sumber Daya Manusia*. Erlangga.
- MoodleDocs. (2023). *Grades and Assessment Tools in Moodle LMS*.
- Mwalumbwe, I., & Mtebe, J. S. (2017). Using Learning Analytics to Predict Students' Performance in Moodle LMS. *International Journal of Education and Development Using ICT*, 13(3), 103–115.
- Narciss, S. (2013). Designing and Evaluating Tutoring Feedback Strategies for Digital Learning Environments on the Basis of the Interactive Tutoring Feedback Model. *Digital Education Review*, 23, 7–26.
- Nilsson, N. J. (1998). *Artificial Intelligence: A New Synthesis*. Morgan Kaufmann.
- Nisaurasyidah, I., Soeteja, Z. S., & Prawira, N. G. (2021). Penggunaan Media Wordwall Saat Pandemi Covid-19 Pada Mata Pelajaran Seni Budaya Di SMP. *Gorga: Jurnal Seni Rupa*, 10(2). <https://doi.org/10.24114/gr.v10i2.27502>
- Noe, R. A., Hollenbeck, J. R., Gerhart, B., & Wright, P. M. (2014). *Manajemen Sumber Daya Manusia: Mencapai Keunggulan Bersaing* (6th ed.). Salemba Empat.
- Nugroho, S. A., & Gunawan, H. (2022). Implementasi LMS Canvas untuk Kelas Internasional di Perguruan Tinggi Swasta di Indonesia. *Jurnal Edukasi Teknologi Pendidikan*, 3(1), 11–21. <https://doi.org/10.31004/edutek.v3i1.1145>
- OECD. (2020a). *Assessment and Evaluation in Education – OECD Future of Education and Skills 2030*.
- OECD. (2020b). *Digital Transformation in Education: Policy Considerations and Strategies*. OECD Publishing.
- Oktavian, R., & Aldya, R. F. (2020). Efektivitas Pembelajaran Daring Terintegrasi di Era Pendidikan 4.0. *Didaktis: Jurnal Pendidikan Dan Ilmu Pengetahuan*, 20(2), 129–135.
- Olakanmi, E. E. (2020). Effectiveness of Google Forms-Based E-Assessment in Enhancing Students' Achievement in Science. *Journal of Educational Technology Systems*, 49(1), 125–135. <https://doi.org/10.1177/0047239520917624>
- Panadero, E., & Jonsson, A. (2013). The Use of Scoring Rubrics for Formative Assessment Purposes Revisited: A Review. *Educational Research Review*, 9, 129–144. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2013.01.002>

- Pane, J. F., Griffin, B. A., McCaffrey, D. F., & Karam, R. (2014). *Effectiveness of Cognitive Tutor Algebra I at Scale*.
https://www.rand.org/pubs/research_reports/RR564.html
- Papamitsiou, Z., & Economides, A. A. (2014). Learning Analytics and Educational Data Mining in Practice: A Systematic Literature Review of Empirical Evidence. *Educational Technology & Society*, 17(4), 49–64.
- Pardo, A., & Siemens, G. (2014). Ethical and privacy principles for learning analytics. *British Journal of Educational Technology*, 45(3), 438–450.
<https://doi.org/10.1111/bjet.12152>
- Parong, J., & Mayer, R. E. (2021). Cognitive and affective processes for learning science in immersive virtual reality. *Journal of Computer Assisted Learning*, 37(1), 226–241.
- Piaget, J. (1970). *Science of Education and the Psychology of the Child*. Orion Press.
- Plass, J. L., Homer, B. D., & Kinzer, C. K. (2015). Foundations of Game-Based Learning. *Educational Psychologist*, 50(4), 258–283.
<https://doi.org/10.1080/00461520.2015.1122533>
- Poole, D., Mackworth, A., & Goebel, R. (2017). *Computational Intelligence: A Logical Approach*. Oxford University Press.
- Prawirosentono, S., & Primasari, D. (2015). *Kinerja dan Motivasi Karyawan*. BPFE.
- Pujiono, S., & Suryaman, M. (2023). *Exploration of Language Learning Media: Implications for Students Setyawan Pujiono*. 12.
- 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>
- Reiser, R. A., & Dempsey, J. V. (2018). *Trends and Issues in Instructional Design and Technology* (4th ed.). Pearson.
- Resnik, D. B. (2020). *The Ethics of Research with Human Subjects: Protecting People, Advancing Science, Promoting Trust*. Springer.
- Restami, M. P., & Samsudin, M. (2023). Media Pembelajaran Audio-Visual Untuk Meningkatkan Motivasi Dan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa Dengan Pendekatan Scientific. *EDUSAINTEK: Jurnal Pendidikan, Sains Dan Teknologi*, 10(2), 496–513.

- <https://doi.org/10.47668/edusaintek.v10i2.776>
- Ribble, M. (2011). *Digital Citizenship in Schools: Nine Elements All Students Should Know* (2nd ed.). International Society for Technology in Education.
- Rivai, V. (2013). *Manajemen Sumber Daya Manusia Untuk Perusahaan: Dari Teori ke Praktek*. Rajagrafindo Persada.
- Roblyer, M. D., & Doering, A. H. (2013). *Integrating Educational Technology into Teaching* (6th ed.). Pearson Education.
- Robson, C., & McCartan, K. (2016). *Real World Research* (4th ed.). Wiley.
- Roidah, L. (2020). Pengaruh Rekrutmen terhadap Kinerja Karyawan. *Scientific Journal of Reflection*, 3(3).
- Russell, S. J., & Norvig, P. (2021). *Artificial Intelligence: A Modern Approach* (4th ed.). Pearson.
- Samsinar, S. (2021). Mobile learning: Inovasi pembelajaran di masa pandemi COVID-19. *Al-Gurfah: Journal of Primary Education*, 2(2), 56–72.
- Sastafiana, F. D., Saputri, M. E., Luk, L., & Mufidah, N. (2024). Klasifikasi Dan Penggunaan Media Pembelajaran: Analisis Dan Implementasi Dalam Proses Pembelajaran. *Unknown*, 2(2), 20–29.
- Selwyn, N. (2012). *Education and Technology: Key Issues and Debates*. Bloomsbury.
- Selwyn, N. (2016). *Education and Technology: Key Issues and Debates*. Continuum International Publishing Group.
- Setyawan, R., & Suryani, N. (2022). The Effectiveness of Quizlet in Enhancing Vocabulary Mastery. *Journal of Language Teaching and Research*, 13(2), 310–316. <https://doi.org/10.17507/jltr.1302.16>
- Sherman, W. R., & Craig, A. B. (2018). *Understanding Virtual Reality: Interface, Application, and Design* (2nd ed.). Morgan Kaufmann.
- Siemens, G. (2005). Connectivism: A learning theory of digital age. *International Journal of Instructional Technology and Distance Learning*, 1(1), 1–9.
- Skalka, J., & Drlík, M. (2018). Conceptual framework of microlearning-based training mobile application for improving programming skills. *Advances in Intelligent Systems and Computing*, 725, 213–224. https://doi.org/10.1007/978-3-319-75175-7_22
- Skinner, B. F. (1954). The science of learning and the art of teaching. *Harvard*

- Educational Review*, 24(2), 86–97.
- Slater, M., & Sanchez-Vives, M. V. (2016). Enhancing Our Lives with Immersive Virtual Reality. *Frontiers in Robotics and AI*, 3, 74. <https://doi.org/10.3389/frobt.2016.00074>
- Slonje, R., & Smith, P. K. (2008). Cyberbullying: Another main type of bullying? *Scandinavian Journal of Psychology*, 49(2), 147–154. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9450.2007.00611.x>
- 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. <https://doi.org/10.1111/jcal.12088>
- Suriyani, N. L. (2021). Pemanfaatan Google Classroom dalam Pembelajaran Daring di Masa Pandemi. *Jurnal Pendidikan Kewarganegaraan Undiksha*, 9(1), 66–75. <https://doi.org/10.23887/jpku.v9i1.35235>
- Tempelaar, D. T., Rienties, B., & Giesbers, B. (2015). In search for the most informative data for feedback generation: Learning analytics in a data-rich context. *Computers in Human Behavior*, 47, 157–167. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2014.05.038>
- Tokunaga, R. S. (2010). Following you home from school: A critical review and synthesis of research on cyberbullying victimization. *Computers in Human Behavior*, 26(3), 277–287. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2009.11.014>
- Torang, S. (2014). *Organisasi dan Manajemen (Perilaku, Struktur, Budaya, dan Perubahan Organisasi)*. Alfabeta.
- Turnitin. (2020). *Understanding Plagiarism: A Student Guide*. <https://www.turnitin.com/>
- UNESCO. (2020). *Digital Heritage: Digitization of Cultural Heritage Sites*.
- UNESCO. (2021a). *AI and Education: Guidance for Policy-makers*. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000376709>
- UNESCO. (2021b). *Digital Literacy for Educators*. UNESCO Publishing.
- UNESCO. (2021c). *Digital Literacy Global Framework: Core Competencies and Concepts*. United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000377069>
- UNESCO. (2021d). *Education in a Post-COVID World: Nine Ideas for Public Action*.

- UNESCO. (2021e). *Recommendation on the Ethics of Artificial Intelligence*.
- UNESCO Institute for Statistics. (2018). *A Global Framework of Reference on Digital Literacy Skills for Indicator 4.4.2*. UNESCO. <http://uis.unesco.org/sites/default/files/documents/ip51-global-framework-reference-digital-literacy-skills-2018-en.pdf>
- Vaughan, T. (2014). *Multimedia: Making it work*. McGraw-Hill Education Group.
- Vesselinov, R., & Grego, J. (2012). *Duolingo Effectiveness Study*.
- Voogt, J., Erstad, O., Dede, C., & Mishra, P. (2015). Challenges to Learning and Schooling in the Digital Networked World. *Journal of Computer Assisted Learning*, 31(5), 453–469. <https://doi.org/10.1111/jcal.12136>
- Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in Society: The Development of Higher Psychological Processes*. Harvard University Press.
- Walsh, K. (2015). Mobile Learning in Medical Education: Review. *Ethiopian Journal of Health Sciences*, 25(4), 363–366. <https://doi.org/10.4314/ejhs.v25i4.10>
- Wang, A. I., & Tahir, R. (2020). The Effect of Using Kahoot! for Learning – A Literature Review. *Computers & Education*, 149, 103818. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2020.103818>
- Watson, W. R., & Watson, S. L. (2007). An Argument for Clarity: What are Learning Management Systems, What are They Not, and What Should They Become? *TechTrends*, 51(2), 28–34. <https://doi.org/10.1007/BF02825552>
- Werbach, K., & Hunter, D. (2012). *For the Win: How Game Thinking Can Revolutionize Your Business*. Wharton Digital Press.
- Wijayanto, K., Mudofir, M., & Makruf, I. (2021). Transformasi Manajemen Infrastruktur Pendidikan Dalam Era Disrupsi Teknologi di IAIN Surakarta. *Jurnal Ilmiah Ekonomi Islam*, 7(2), 829–839. <https://doi.org/10.29040/jiei.v7i2.2684>
- Winkler, R., & Söllner, M. (2018). Unleashing the potential of chatbots in education: A state-of-the-art analysis. *Proceedings of the 23rd Americas Conference on Information Systems (AMCIS)*.
- World Bank. (2021). *Reimagining Human Connections: Technology and Innovation in Education*. World Bank.
- Yokuş, G., & Yelken, T. Y. (2016). The adoption of mobile devices as digital tools for seamless learning. In *Digital Tools for Seamless Learning* (pp.

- 297–324). <https://doi.org/10.4018/978-1-5225-1692-7.ch015>
- Yusnidah, Y., & Taruna, T. (2021). Pengaruh Media Pembelajaran Visual Dan Audiovisual Serta Gaya Kognitif Terhadap Hasil Belajar Siswa. *JKTP: Jurnal Kajian Teknologi Pendidikan*, 4(4), 417–426. <https://doi.org/10.17977/um038v4i42021p417>
- Zhang, D., Zhou, L., Briggs, R. O., & Nunamaker, J. F. (2006). Instructional video in e-learning: Assessing the impact of interactive video on learning effectiveness. *Information \& Management*, 43(1), 15–27. <https://doi.org/10.1016/j.im.2005.01.004>
- Zhou, Z. (2020). Artificial intelligence in the classroom: Balancing innovation and ethics. *Asia-Pacific Education Review*, 21(4), 611–623. <https://doi.org/10.1007/s12564-020-09647-y>

Biodata Penulis



Tioria Pasaribu, S.Pd., M.Pd, lahir pada tanggal 12 Maret 1991 di Binjai, Sumatera Utara, adalah seorang Dosen Muda di salah satu kampus di kota kelahirannya, STMIK KAPUTAMA. Ia adalah anak kedua dari empat bersaudara. Pada tahun 1996, ia bersekolah di SD NO. 026791 di Binjai. Lalu pada tahun 2002, ia melanjutkan sekolah di SMP Negeri 3 Binjai, dan pada tahun 2005, ia bersekolah di SMA Negeri 2 Binjai. Setelah lulus sekolah, ia langsung melanjutkan kuliah Sarjana di program studi Pendidikan Bahasa Prancis Universitas

Negeri Medan pada tahun 2008. Dan pada tahun 2013, ia melanjutkan pendidikan Magister di program studi Teknologi Pendidikan Universitas Negeri Medan. Setelah selesai fokus sekolah dan kuliah, ia langsung diterima sebagai Dosen Tetap di STMIK Kaputama pada tahun 2015. Ia sangat gigih dan bertanggung jawab dalam melaksanakan tugas dan kewajibannya. Dan hal ini dapat dibuktikan dengan keberhasilan beliau memperoleh Sertifikasi Dosen pada tahun 2019 di usianya yang masih tergolong muda yaitu 28 tahun. Ini adalah karya pertama beliau dalam menulis buku kolaborasi dengan dosen dan penulis lain yang berkompeten. Dan semoga bermanfaat bagi yang membutuhkan.

Email: pasaributioria@gmail.com



Dr. Ahmad Agung Yuwono Putro, SE, S.Pd, M.Pd, lahir di Bantul, pada tanggal 10 Mei 1984. Meraih gelar Sarjana di Fakultas Ekonomi Universitas Gadjah Mada dan Sarjana Pendidikan di Universitas Negeri Yogyakarta. Menyelesaikan program magister dan doctoral di Universitas Negeri Yogyakarta. Saat ini bekerja sebagai dosen pada Program Studi Magister Pendidikan Dasar Universitas PGRI Yogyakarta.

Email: agung@upy.ac.id



Wibawa S.Si, M.Kom, Seorang akademisi dan peneliti di bidang informatika yang bekerja pada Fakultas Sains dan Teknologi di Universitas PGRI Yogyakarta. Lahir di Yogyakarta pada 7 Juni 1969, menyelesaikan pendidikan Sarjana di bidang Fisika dan Magister di bidang Ilmu Komputer dari Universitas Gadjah Mada. Berbagai mata kuliah telah diajarkan, termasuk Statistik, Matematika Diskrit, Simulasi Komputer, Interaksi Manusia dan Komputer, serta Metode Numerik. Selain mengajar, keterlibatan dalam penelitian mencakup pengembangan media pembelajaran interaktif, sistem informasi berbasis web, dan aplikasi teknologi multimedia. Publikasi ilmiah telah banyak dimuat di jurnal nasional dan prosiding seminar, serta beberapa inovasi telah mendapatkan hak kekayaan intelektual (HKI). Aktif dalam kegiatan pengabdian kepada masyarakat dengan memberikan pelatihan dan pendampingan terkait teknologi informasi bagi guru, siswa, dan komunitas usaha kecil menengah. Program yang telah dijalankan meliputi workshop pemanfaatan aplikasi pembelajaran digital, pelatihan pembuatan blog untuk pengembangan potensi daerah, serta pendampingan dalam pemanfaatan media sosial untuk pemasaran produk lokal.

Email: wibawa@upy.ac.id



Dr. Padrul Jana, S.Pd. M. Sc. adalah dosen program studi pendidikan matematika, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas PGRI Yogyakarta. Fokus penelitiannya adalah pada pendidikan matematika, penerapan matematika, dan statistika khususnya Fuzzy Portofolio. Aktif dalam kegiatan pengajaran, penelitian, dan pengabdian kepada masyarakat. Selain itu, beliau juga berperan dalam kegiatan Merdeka Belajar Kampus Merdeka (MBKM). Melalui kegiatan Pertukaran Mahasiswa Merdeka (PMM), Kampus Mengajar (KM), Kegiatan

Magang dan Studi Independen Bersertifikat (MSIB), dan Program Kreativitas Mahasiswa (PKM).

Email: padrul.jana@upy.ac.id.



Dr. Victor Novianto, M.Hum. Lahir dan tinggal di Yogyakarta sejak 14 November 1976. Meraih gelar Doktor di bidang Pendidikan Ilmu Pengetahuan Sosial dengan penelitian tentang pendidikan Kewirausahaan. Saat ini sebagai Dosen Negeri Di Pekerjaan pada L2Dikti wilayah V yang pernah menjabat diantaranya menjadi Wakil Direktur 3 di ASMI Desanta pada tahun 2009, kemudian menjadi Kepala Urusan Internasional Universitas PGRI Yogyakarta (UPY) 2021-2024 dan saat ini menjabat

sebagai ketua program studi Magister PIPS UPY. Selain sebagai Asesor pada berbagai kegiatan di bidang pendidikan juga menjadi konsultan keuangan dan manajemen UMKM di lembaga bentukan Bank Indonesia yang dikenal sebagai KKMB.

Email: victor@upy.ac.id



Ir. Ali Impron, S.Kom., M.Kom. (Dosen Program Studi Informatika, Fakultas Teknik dan Pertanian, Universitas Muhammadiyah Sampit), lahir di Grobogan, Jawa Tengah, pada tahun 1983. Penulis adalah seorang dosen dan profesional IT dengan pengalaman lebih dari 17 tahun dalam mengelola layanan IT, internet service provider, dan industri pertambangan. Penulis memiliki keahlian dalam

infrastruktur IT, IoT, Data Center, dan Business Intelligence. Saat ini, penulis menjabat sebagai Head of Information Technology di PT. Darma Henwa Tbk, di mana penulis bertanggung jawab untuk mengelola tim IT dan memastikan layanan IT berkualitas tinggi.

Penulis menyelesaikan gelar Sarjana Komputer Prodi Teknik Informatika dari STMIK AKAKOM Yogyakarta, gelar Insinyur dari Prodi Program Profesi Insinyur Institut Teknologi Indonesia dan gelar Magister Teknologi Informasi dari Universitas Teknologi Digital Indonesia, Yogyakarta. Saat ini, penulis sedang menempuh Program Doktor Ilmu Teknik di Universitas Negeri Yogyakarta. Selain perannya di dunia industri, penulis juga tercatat sebagai dosen tetap di Universitas Muhammadiyah Sampit.

Selama karirnya, penulis telah memperoleh berbagai sertifikasi internasional yang mengakui keahliannya di bidang teknologi informasi, termasuk Microsoft Certified IT Professional (MCITP), Cisco Certified Network Associate (CCNA), dan Juniper Networks Certified Associate (JNCIA). Penulis memiliki minat besar dalam penelitian dan integrasi produk IT terbaru dengan proses bisnis, serta memiliki pemahaman mendalam tentang administrasi sistem, keamanan IT, dan jaringan.

Email: ali.impron@gmail.com



Muhammad Fairuzabadi, S.Si., M.Kom., lahir di Bulukumba, Sulawesi Selatan, pada 26 september 1974. meraih gelar sarjana ilmu komputer dari fakultas MIPA Universitas Kristen Immanuel (UKRIM) yogyakarta pada tahun 1998 dan menyelesaikan program magister ilmu komputer di universitas gadjah mada pada tahun 2006. saat ini, bekerja sebagai dosen pada program sarjana informatika Fakultas Sains Dan Teknologi Universitas PGRI Yogyakarta (UPY). telah menulis

25 buku dengan topik sistem informasi, artificial intelligence (ai), data science, dan deep learning. aktif dalam penelitian dan pengabdian kepada masyarakat, dengan fokus pada pengembangan sistem informasi, sistem pakar, dan data science.

Email: fairuz@upy.ac.id



Firdiyan Syah, S.Kom., M.Kom., lahir di Yogyakarta pada 31 Juli 1990. Memiliki pengalaman di bidang pengolahan citra digital, kecerdasan buatan, serta pengembangan aplikasi berbasis teknologi. Dengan latar belakang pendidikan Teknik Informatika dari STMIK AMIKOM Yogyakarta dan Universitas Amikom Yogyakarta, telah mengajar selama lebih dari lima tahun di bidang Signal and Image Processing, Technopreneur, dan Human-Computer Interaction. Selain itu, aktif dalam

penelitian yang berfokus pada metode deteksi wajah, pengembangan sistem berbasis Android, serta penerapan kecerdasan buatan dalam berbagai aspek teknologi. Saat ini, ia bekerja sebagai dosen di Universitas PGRI Yogyakarta dan telah mempublikasikan berbagai karya ilmiah di jurnal nasional dan internasional. Selain penelitian, ia juga aktif dalam pengabdian kepada masyarakat melalui berbagai pelatihan digital, seperti pembuatan video pembelajaran untuk sekolah luar biasa dan peningkatan kualitas produk bagi pengrajin lokal melalui digital marketing.

Email: firdiyan@upy.ac.id



Dr. Niken Wahyu Utami, S.Pd.Si, M.Pd. Lahir di Bantul, pada 22 April 1984, memperoleh gelar sarjana dari prodi Pendidikan Matematika, FMIPA UNY pada tahun 2006, dan gelar Magister Pendidikan Matematika pada tahun 2012, dan gelar Doktor Pendidikan pada tahun 2020 pada Universitas yang sama. Saat ini bekerja di Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas PGRI Yogyakarta, dan aktif menulis buku. Beberapa chapter book maupun buku karyanya diantaranya Pengembangan kurikulum pendidikan matematika (2018), Bahan ajar pengembangan media pembelajaran matematika berbasis ICT (2019), Etnomatematika pada Primbon Jawa Betaljemur Adammakna (2023), dan Transformasi pendidikan: peran teknologi dalam era digital (2024). Aktif juga menulis artikel pada jurnal nasional dan internasional, yang fokusnya lebih kepada integrasi etnomatematika dalam pendidikan matematika.

Email: niken@upy.ac.id



Palupi Sri Wijayanti, M.Pd. bertempat tinggal di Daerah Istimewa Yogyakarta dan telah menjadi warga Bantul sejak 25 tahun yang lalu. Menamatkan studi sarjana di Universitas Negeri Yogyakarta lulus di tahun 2011 dan melanjutkan ke Magister Pendidikan di Perguruan tinggi yang sama. Sekarang sedang melanjutkan pendidikan pada program Doktor Pendidikan Matematika di Universitas Pendidikan Indonesia Bandung. Dari tahun 2015 hingga sekarang menjadi dosen di Universitas PGRI Yogyakarta, mengajar di program studi pendidikan Matematika, PGSD, Agroteknologi, dan Pendidikan Vokasional Teknik Otomotif. Sekarang tergabung dalam pengelola Program Pendidikan Profesi Guru sejak tahun 2023.



Bahtiyar Heru Susanto, M.Pd. lahir di Kulon Progo, Daerah Istimewa Yogyakarta, pada 2 April 1990. Ia menyelesaikan pendidikan Sarjana di bidang Pendidikan Jasmani, Kesehatan, dan Rekreasi tahun 2012 serta Magister Ilmu Keolahragaan dengan konsentrasi Pendidikan Olahraga tahun 2015 di Universitas Negeri Yogyakarta. Saat ini, ia mengabdikan sebagai dosen di Program Studi Pendidikan Guru Sekolah Dasar, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas PGRI Yogyakarta. Penulis dua buku bertema Pendidikan Jasmani dan Kepramukaan ini aktif dalam kegiatan penelitian dan pengabdian masyarakat, dengan fokus pada pengembangan model pembelajaran pendidikan jasmani, aktivitas akuatik, dan renang untuk anak usia sekolah dasar.

Email: bahtiyar@upy.ac.id



Dr. Muhammad Iqbal Birsyada, M.Pd., adalah Dosen Tetap Program Studi Pendidikan Sejarah FKIP Universitas PGRI Yogyakarta. Ia meraih gelar S1, S2, dan S3 di Universitas Negeri Semarang dengan predikat cum laude, dan menjadi lulusan terbaik doktoral tahun 2018 dengan IPK 4,00. Beliau aktif sebagai reviewer dan editor di berbagai jurnal nasional, seperti *Karmawibangga*, *Harmoni Sosial*, *Refleksi Edukatika*, dan *Ijtimaia*. Karya ilmiahnya telah dimuat dalam jurnal nasional dan internasional, serta didukung oleh hibah penelitian nasional dan kolaborasi global. Beberapa bukunya antara lain *Islamisasi di Jawa*, *Dasar-Dasar Pendidikan IPS*, dan *Metode Penelitian Pendidikan Sejarah*. Ia juga memiliki lebih dari 7 HAKI terkait media dan digitalisasi sejarah. Saat ini menjabat sebagai Ketua Prodi Pendidikan Sejarah UPY (2021–2025), asesor PPG & UKIN, pengelola Museum Lab Sejarah UPY, serta aktif dalam organisasi P3SI, Barahmus DIY,

dan FKMB Bantul. Ia juga menjadi pendamping Himpunan Mahasiswa Prodi dan aktif mengembangkan museum digital sebagai bagian dari laboratorium pembelajaran sejarah.

Email: Iqbal@upy.ac.id



Dr. Eko Perianto, S.Pd.,M.Si merupakan dosen Program Studi Bimbingan dan Konseling di Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas PGRI Yogyakarta. Beberapa tugas tambahan pernah dijalankan sebagai Dosen tetap diantaranya Ketua program studi Bimbingan dan Konseling (2017-2025), Wakil Dekan Bidang Kemahasiswaan, Alumni dan Kerjasama FKIP UPY (2021-2025), Ketua *Counseling Center* Universitas PGRI Yogyakarta (2022-2025). Sejak tahun 2009 telah menjadi praktisi di bidang Bimbingan dan

Konseling, menjadi salah satu pendiri dan sebagai ketua *Counseling Center* di Universitas PGRI Yogyakarta. Beberapa matakuliah pernah dan sedang diampu di program studi Bimbingan dan Konseling, PGSD dan PPG FKIP UPY. Pendidikan tinggi di tempuh di tiga perguruan tinggi yang berbeda, Sarjana di tempuh di Universitas Negeri Yogyakarta, Magister ditempuh di Universitas Mercubuana Yogyakarta dan Program Doktor di tempuh di Universitas Negeri Semarang. Selain berprofesi sebagai Dosen juga sebagai Trainer, motivator, dan konselor Pendidikan serta sebagai penulis dan peneliti. Beberapa karya buku dan artikel juga telah dipublikasikan sebagai penunjang untuk pengembangan diri sebagai dosen. Diskusi dan kolaborasi dapat dihubungi melalui ekoperianto@upy.ac.id



Prof. Dr. Salamah, M.Pd. adalah Dosen Tetap Program Studi PIPS S2 FKIP Universitas PGRI Yogyakarta. Ia menempuh pendidikan S1 di IKIP Yogyakarta (sekarang UNY) jurusan Filsafat dan Sosiologi Pendidikan, kemudian melanjutkan studi S2 dan S3 di IKIP Jakarta (sekarang UNJ) jurusan Teknologi Pendidikan. Beliau aktif menulis karya ilmiah yang telah dimuat dalam berbagai jurnal nasional dan internasional. Beberapa bukunya antara lain Filsafat Pendidikan, Teori Pembelajaran,

Strategi Pembelajaran, Teknologi Pembelajaran, dan Media Pembelajaran. Ia juga memiliki lebih dari 9 HAKI yang berkaitan dengan media dan teknologi pembelajaran. Selain itu, beliau aktif sebagai reviewer dan editor di berbagai jurnal nasional, di antaranya Jurnal Pendidikan, Jurnal Teknologi Pendidikan, dan Jurnal Media Pembelajaran.

Email: salamah@upy.ac.id