



PEMBELAJARAN EFEKTIF 4.0 DI ERA PENDIDIKAN



Mila Jumarlis, Darmawan Thalib, Yuni Rindiantika, Suardi M Butsiarah, Muharman Lubis, Mirfan, Andryanto. A Widia Febriyani, Raden Wirawan, Karwanto Agussalim Patola DM, Hani Subakti, Wiwin Rewini Kunusa Maulida Sari, Nirsal, Janner Simarmata

PEMBELAJARAN EFEKTIF 4.0 DI ERA PENDIDIKAN



UU 28 tahun 2014 tentang Hak Cipta

Fungsi dan sifat hak cipta Pasal 4

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

Pembatasan Perlindungan Pasal 26

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

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

Sanksi Pelanggaran Pasal 113

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

Pembelajaran Efektif di Era Pendidikan 4.0

Mila Jumarlis, Darmawan Thalib, Yuni Rindiantika, Suardi M
Butsiarah, Muharman Lubis, Mirfan, Andryanto. A

Widia Febriyani, Raden Wirawan, Karwanto
Agussalim Patola DM, Hani Subakti, Wiwin Rewini Kunusa
Maulida Sari, Nirsal, Janner Simarmata



Penerbit Yayasan Kita Menulis

Pembelajaran Efektif di Era Pendidikan 4.0

Copyright © Yayasan Kita Menulis, 2025

Penulis:

Mila Jumarlis, Darmawan Thalib, Yuni Rindiantika, Suardi M
Butsiarah, Muharman Lubis, Mirfan, Andryanto. A
Widia Febriyani, Raden Wirawan, Karwanto
Agussalim Patola DM, Hani Subakti, Wiwin Rewini Kunusa
Maulida Sari, Nirsal, Janner Simarmata

Editor: Iko Mart Nadeak

Desain Sampul: Devy Dian Pratama, S.Kom.

Penerbit

Yayasan Kita Menulis

Web: kitamenulis.id

e-mail: press@kitamenulis.id

WA: 0813-9680-7167

IKAPI: 044/SUT/2021

Mila Jumarlis., dkk.

Pembelajaran Efektif di Era Pendidikan 4.0

Yayasan Kita Menulis, 2025

xiv; 314 hlm; 16 x 23 cm

ISBN: 978-623-113-768-5

Cetakan 1, Maret 2025

- I. Pembelajaran Efektif di Era Pendidikan 4.0
- II. Yayasan Kita Menulis

Katalog Dalam Terbitan

Hak cipta dilindungi undang-undang

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

Kata Pengantar

Puji syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa atas rahmat dan karunia-Nya sehingga buku yang berjudul Pembelajaran di Era Pendidikan 4.0 ini dapat diselesaikan. Buku ini hadir sebagai jawaban atas tantangan yang dihadapi dunia pendidikan di tengah pesatnya perkembangan teknologi digital dan perubahan paradigma pembelajaran.

Era Pendidikan 4.0 ditandai dengan integrasi teknologi dalam berbagai aspek pembelajaran, menuntut para pendidik dan peserta didik untuk beradaptasi dengan metode yang lebih inovatif dan berbasis digital. Dalam buku ini, berbagai konsep, strategi, serta implementasi teknologi dalam pendidikan dijabarkan secara sistematis untuk memberikan wawasan yang luas kepada pembaca.

Buku ini membahas:

Bab 1 Pengantar Pendidikan 4.0

Bab 2 Karakteristik dan Tantangan Pendidikan 4.0

Bab 3 Pembelajaran Berbasis Teknologi

Bab 4 Strategi Pembelajaran Kolaboratif di Era Digital

Bab 5 Personalized Learning dan Pembelajaran Adaptif

Bab 6 Pemanfaatan Learning Management Systems

Bab 7 Teknologi Augmented Reality dalam Pembelajaran

Bab 8 Gamifikasi dalam Pendidikan

Bab 9 Penggunaan Big Data dalam Pendidikan

Bab 10 Integrasi Teknologi Artificial Intelligence

Bab 11 Kompetensi Guru Di Era Pendidikan 4.0.

Bab 12 Pengembangan Keterampilan Abad 21

Bab 13 Tren Masa Depan dalam Pendidikan 4.0

Bab 14 Desain Pembelajaran Berbasis Proyek

Bab 15 Pendidikan Berbasis Problem Solving di Era Digital

Bab 16 Penerapan Teknologi IoT dalam Pendidikan

Bab 17 Kolaborasi dalam Pendidikan Digital

Kami berharap buku ini dapat menjadi referensi bagi para pendidik, mahasiswa, serta praktisi pendidikan dalam memahami dinamika pembelajaran di era digital. Semoga buku ini dapat memberikan manfaat yang sebesar-besarnya bagi perkembangan dunia pendidikan di Indonesia dan menjadi inspirasi bagi inovasi pembelajaran yang lebih efektif dan inklusif.

Akhir kata, kami mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah berkontribusi dalam penyusunan buku ini. Segala kritik dan saran yang membangun sangat kami harapkan demi kesempurnaan buku ini di masa yang akan datang.

Selamat membaca dan semoga bermanfaat!

Maret 2025
Penulis

Daftar Isi

Kata Pengantar	v
Daftar Isi	vii
Daftar Gambar	xiii

Bab 1 Pengantar Pendidikan 4.0

1.1 Definisi dan Konsep Pendidikan 4.0	1
1.2 Peran Teknologi dalam Pendidikan 4.0	4
1.3 Karakteristik Pendidikan 4.0.....	7
1.4 Tantangan dan Peluang dalam Pendidikan 4.0.....	9

Bab 2 Karakteristik dan Tantangan Pendidikan 4.0

2.1 Pendahuluan.....	11
2.2 Karakteristik Pendidikan 4.0.....	13
2.3 Tantangan Pendidikan 4.0.....	18
2.4 Implikasi dan Masa Depan Pendidikan 4.0	23

Bab 3 Pembelajaran Berbasis Teknologi

3.1 Pendahuluan.....	25
3.2 Integrasi Teknologi dalam Proses Pembelajaran	27
3.2.1 Penggunaan Media Pembelajaran Interaktif.....	27
3.2.2 Pembelajaran Daring (Online Learning).....	27
3.2.3 Penggunaan Aplikasi Pembelajaran dan Sistem Manajemen Pembelajaran (LMS).....	28
3.2.4 Penerapan Augmented Reality (AR) dan Virtual Reality (VR).....	28
3.2.5 Penggunaan Alat dan Perangkat Pembelajaran yang Memfasilitasi Kolaborasi	29
3.2.6 Evaluasi dan Umpan Balik Secara Digital.....	29
3.3 Peran Alat dan Platform Digital dalam Pendidikan	30
3.3.1 Platform Pembelajaran Daring (Learning Management System - LMS)	30
3.3.2 Alat Kolaborasi dan Komunikasi Real-time.....	32
3.3.3 Platform untuk Pembelajaran Interaktif dan Gamifikasi	33
3.3.4 Alat untuk Umpan Balik dan Penilaian Otomatis	35
3.3.5 Aplikasi Pembelajaran Mandiri dan Penyedia Materi	37

3.3.6 Pembelajaran Jarak Jauh: Tantangan dan Peluang	38
3.4 Masa Depan Pendidikan: Teknologi dan Inovasi yang Mengubah Pembelajaran	44
3.4.1 Pembelajaran dengan Kecerdasan Buatan (AI)	44
3.4.2 Pembelajaran Berbasis Virtual dan Augmented Reality (VR/AR)..	45
3.4.3 Pembelajaran Jarak Jauh dan Online Learning	45
3.4.4 Internet of Things (IoT) untuk Pembelajaran yang Lebih Terhubung .	45
3.4.5 Pembelajaran yang Didorong oleh Data (Learning Analytics)	46
3.4.6 Blockchain untuk Sertifikasi dan Pengelolaan Pendidikan	46
3.4.7 Gamifikasi dalam Pembelajaran.....	46

Bab 4 Strategi Pembelajaran Kolaboratif di Era Digital

4.1 Memahami Pembelajaran Kolaboratif dan Urgensinya	49
4.1.1 Defenisi Pembelajaran Kolaboratif di Era Digital	51
4.1.2 Urgensi Pembelajaran Kolaboratif dalam Pendidikan.....	54
4.1.3 Prinsip Pembelajaran Kolaboratif.....	55
4.2 Strategi Pembelajaran Kolaboratif di Era Digital.....	57
4.2.1 Platform Online dan Alat untuk Berkolaborasi	59
4.2.2 Pendekatan Kelas Terbalik	60
4.2.3 Penilaian Rekan dan Teknik Umpan Balik	62
4.3 Implikasi Penerapan Pembelajaran Kolaboratif.....	64
4.3.1 Keberhasilan Implementasi Pembelajaran Kolaboratif di Kelas Digital	65
4.3.2 Dampak Pembelajaran Kolaboratif Terhadap Keterlibatan dan Kinerja Peserta didik.....	66

Bab 5 Personalized Learning dan Pembelajaran Adaptif

5.1 Definisi Personalized Learning	69
5.2 Karakteristik Personalized Learning	71
5.3 Manfaat Personalized Learning.....	72
5.4 Tantangan Personalized Learning	73
5.5 Implementasi Personalized Learning.....	74
5.6 Definisi Pembelajaran Adaptif	75
5.7 Karakteristik Pembelajaran Adaptif.....	77
5.8 Manfaat Pembelajaran Adaptif.....	79
5.9 Tantangan Pembelajaran Adaptif.....	80
5.10 Implementasi Pembelajaran Adaptif.....	81

Bab 6 Pemanfaatan Learning Management Systems

6.1 Integrasi LMS dalam Kurikulum Pendidikan 4.0	83
6.2 Penggunaan LMS dalam Personalisasi	86
6.3 Pemanfaatan LMS untuk Asesmen Berbasis Digital.....	87
6.4 Gamifikasi dalam LMS untuk Pembelajaran Interaktif.....	89
6.5 Mengintegrasikan Teknologi AI kedalam LMS	90
6.6 Penerapan Analitik Pembelajaran (Learning Analytics) melalui LMS...	91
6.7 Kolaborasi Guru dan Orang Tua melalui LMS.....	93
6.8 Pemanfaatan LMS untuk Pembelajaran Multimodal	94
6.9 Integrasi Multimedia Interaktif dalam LMS.....	95
6.10 Pemanfaatan LMS untuk Mendukung Belajar Mandiri (Self-Directed Learning).....	98

Bab 7 Teknologi Augmented Reality dalam Pembelajaran

7.1 Konsep Augmented Reality dalam Pembelajaran	101
7.2 Manfaat Augmented Reality dalam Pembelajaran	103
7.3 Implementasi Augmented Reality dalam Pendidikan	106
7.3.1 AR dalam Pembelajaran Sains dan Teknologi.....	107
7.3.2 AR dalam Pembelajaran Sejarah dan Budaya.....	108
7.3.3 AR dalam Pembelajaran Bahasa	108
7.4 Tantangan dan Solusi dalam Penerapan Augmented Reality	109

Bab 8 Gamifikasi dalam Pendidikan

8.1 Pendahuluan.....	113
8.2 Konsep Dasar Gamifikasi	114
8.2.1 Poin dan Reward.....	114
8.2.2 Lencana dan Sertifikat.....	115
8.2.3 Tantangan dan Kompetisi	116
8.2.4 Leaderboard	117
8.2.5 Level dan Progress Bar	118
8.3 Manfaat Gamifikasi dalam Pendidikan.....	119
8.4 Tantangan dalam Implementasi Gamifikasi.....	120

Bab 9 Penggunaan Big Data dalam Pendidikan

9.1 Konsep Dasar Big Data dalam Pendidikan	121
9.1.1 Pengertian dan Karakteristik Big Data.....	121
9.1.2 Evolusi Penggunaan Data dalam Pendidikan.....	122
9.1.3 Teknologi Pendukung Big Data	123
9.1.4 Tantangan dalam Implementasi Big Data di Sektor Pendidikan	124

9.2 Analisis Data dan Machine Learning dalam Pendidikan	125
9.2.1 Penerapan Analitik Data dalam Pendidikan	125
9.2.2 Penggunaan Machine Learning untuk Prediksi Performa Siswa....	126
9.2.3 Analisis Sentimen dalam Evaluasi Pembelajaran	126
9.2.4 Data Mining untuk Identifikasi Pola Belajar	127
9.3 Impelementasi Big Data dalam Pembelajaran	128
9.3.1 Penggunaan Big Data dalam Sistem Learning Management System (LMS).....	128
9.3.2 Personalisasi Pembelajaran Berbasis Data	128
9.3.3 Pemanfaatan Data untuk Adaptive Learning.....	129
9.3.4 Big Data dalam E-Learning dan MOOC	130
9.3.5 Evaluasi dan Pengukuran Efektivitas Pembelajaran dengan Big Data .	130
9.4 Big Data dalam Manajemen Pendidikan	131
9.4.1 Big Data untuk Pengambilan Keputusan di Institusi Pendidikan ...	131
9.4.2 Manajemen Sumber Daya Pendidikan Berbasis Data	132
9.4.3 Prediksi Kebutuhan Sumber Daya dan Infrastruktur Pendidikan ...	132
9.4.5 Penggunaan Big Data dalam Monitoring dan Evaluasi Kurikulum	133
9.4.6 Visualisasi Data dalam Manajemen Sekolah dan Universitas	133

Bab 10 Integrasi Teknologi Artificial Intelligence

10.1 Artificial Intelligence (AI) dalam Pendidikan 4.0.....	135
10.1.1 Pemanfaatan AI Untuk Siswa.....	138
10.1.2 Pemanfaatan AI Untuk Guru.....	139
10.2 Artificial Intelegence sebagai Terobosan dalam bidang Pendidikan....	141
10.3 Distorsi dan Misinterpretasi Penggunaan Artificial Intelegence dalam bidang Pendidikan.....	144

Bab 11 Kompetensi Guru Di Era Pendidikan 4.0.

11.1 Pendahuluan.....	147
11.2 Kompetensi Guru	149
11.3 Kompetensi Pedagogik Digital.....	151
11.4 Kompetensi Literasi Teknologi.....	153
11.5 Kompetensi Sosial dan Komunikasi dalam Era Digital	156
11.6 Kompetensi Inovasi dan Kreativitas dalam Pembelajaran	159
11.7 Kompetensi Evaluasi dan Asesmen Digital	162
11.8 Kompetensi Adaptasi dan Pengembangan Diri	165

Bab 12 Pengembangan Keterampilan Abad 21

12.1 Ungensi Keterampilan Abad 21 dalam Pendidikan 4.0	171
12.2 Peran Teknologi dalam Pengembangan Keterampilan Siswa Abad 21	176
12.3 Tantangan Pengintegrasian keterampilan abad 21 dalam proses pembelajaran.....	178

Bab 13 Tren Masa Depan dalam Pendidikan 4.0

13.1 Pendahuluan.....	183
13.2 Konsep dan Karakteristik Pendidikan 4.0	185
13.3 Tren Masa Depan dalam Pendidikan 4.0.....	187
13.4 Peran Guru dan Perubahan Metode Pengajaran.....	188
13.5 Tantangan dan Hambatan dalam Implementasi Pendidikan 4.0.....	190
13.6 Solusi dan Strategi Implementasi Pendidikan 4.0.....	192

Bab 14 Desain Pembelajaran Berbasis Proyek

14.1 Pengertian Pembelajaran Berbasis Proyek (Project-Based Learning/PjBL).....	195
14.2 Prinsip-Prinsip Desain Pembelajaran Berbasis Proyek	198
14.2.1 Prinsip Berpusat pada Peserta Didik	198
14.2.2 Prinsip Pembelajaran Berbasis Tantangan atau Masalah Nyata ..	200
14.2.3 Prinsip Kolaborasi dan Kerja Tim	203
14.2.4 Prinsip Berorientasi pada Produk atau Karya Nyata.....	204
14.2.5 Prinsip Penilaian Berbasis Proses dan Hasil.....	206
14.3 Tahapan Desain Pembelajaran Berbasis Proyek	207
14.3.1 Menentukan Tujuan Proyek dan Keterampilan yang Ingin Dikembangkan.....	208
14.3.2 Merancang Langkah-langkah Pengerjaan Proyek	208
14.3.3 Membagi Peran dalam Kelompok Kerja	208
14.3.4 Pelaksanaan dan Pengembangan Proyek	209
14.4 Contoh Proyek dalam Penerapan Metode Pembelajaran Berbasis PJBL ...	210

Bab 15 Pendidikan Berbasis Problem Solving di Era Digital

15.1 Pendahuluan	213
15.2 Konsep Pembelajaran Berbasis Problem Solving.....	216
15.3 Manfaat Pembelajaran Problem Solving.....	220
15.4 Langkah-Langkah Pembelajaran Problem Solving	222
15.5 Peran Teknologi Digital dalam Problem Solving	226
15.6 Tantangan dan Solusi dalam Implementasi.....	227

Bab 16 Penerapan Teknologi IoT dalam Pendidikan

16.1 Penggunaan IoT untuk Pembelajaran Berbasis Data.....	229
16.2 Penggunaan IoT untuk Manajemen Kelas dan Fasilitas	232
16.3 Pembelajaran yang Lebih Interaktif dengan Perangkat Cerdas	235
16.4 IoT untuk Sistem Penilaian Otomatis	238
16.5 Peningkatan Kolaborasi dalam Pembelajaran.....	241

Bab 17 Kolaborasi dalam Pendidikan Digital

17.1 Pendahuluan.....	247
17.2 Alat dan Teknologi untuk Kolaborasi Digital	249
17.3 Jenis-jenis Kolaborasi dalam Pendidikan Digital.....	251
17.4 Keuntungan Kolaborasi Digital dalam Pembelajaran	254
17.5 Tantangan dalam Kolaborasi Digital	257
17.6 Masa Depan Kolaborasi dalam Pendidikan Digital.....	259

Daftar Pustaka	263
Biodata Penulis	305

Daftar Gambar

Gambar 1.1: Guru Sebagai Fasilitator.....	3
Gambar 1.2: Kecerdasan Buatan dalam Pembelajaran.....	4
Gambar 1.3: Big Data Edukasi	5
Gambar 1.4: Implementasi AR dan VR.....	6
Gambar 7.1: Konsep AR (Augmented Reality).....	102
Gambar 7.2: Penggunaan AR dalam Pembelajaran.....	104
Gambar 7.3: Representasi Visual AR	105
Gambar 7.4: Eksplorasi Pengetahuan dengan AR	106
Gambar 8.1: Poin dan Reward.....	114
Gambar 8.2: Poin dan Reward.....	115
Gambar 8.3: Tantangan dan Kompetesi.....	116
Gambar 8.4: Leaderboard	117
Gambar 8.5: Level dan Progress Bar	118
Gambar 10.1: Proyeksi perangkat keras dan layanan AI.....	136

Bab 1

Pengantar Pendidikan 4.0

1.1 Definisi dan Konsep Pendidikan 4.0

Pendidikan terus berkembang seiring dengan kemajuan teknologi dan perubahan zaman. Saat ini, dunia telah memasuki era Revolusi Industri 4.0 yang ditandai dengan otomatisasi, kecerdasan buatan, big data, dan Internet of Things (IoT). Transformasi ini juga berdampak pada sektor pendidikan, yang kini dikenal dengan istilah Pendidikan 4.0. Konsep ini menuntut sistem pendidikan untuk beradaptasi dengan kebutuhan industri dan mempersiapkan peserta didik menghadapi tantangan masa depan dengan keterampilan yang relevan.

Perubahan ini mengharuskan lembaga pendidikan untuk mengadopsi strategi pembelajaran yang lebih fleksibel, berbasis teknologi, dan berorientasi pada kebutuhan pasar kerja. Pendidikan tidak lagi sekadar tentang transfer pengetahuan, tetapi juga bagaimana peserta didik mampu mengembangkan keterampilan berpikir kritis, kreativitas, serta kolaborasi dalam lingkungan digital yang terus berkembang.

Selain itu, kurikulum di era Pendidikan 4.0 perlu dirancang agar lebih adaptif dan responsif terhadap perkembangan zaman. Penggunaan teknologi digital dalam pembelajaran, seperti kecerdasan buatan, pembelajaran berbasis data, serta metode pembelajaran online dan hybrid, menjadi kunci dalam memastikan bahwa peserta didik memperoleh pengalaman belajar yang efektif dan relevan.

Pendidikan 4.0 merupakan suatu paradigma baru dalam dunia pendidikan yang menekankan pada pemanfaatan teknologi digital dalam proses pembelajaran. Konsep ini tidak hanya berfokus pada penguasaan materi akademik, tetapi juga pada pengembangan keterampilan abad ke-21 seperti berpikir kritis, kreativitas, kolaborasi, dan komunikasi.

Dalam Pendidikan 4.0, pembelajaran menjadi lebih fleksibel, personalisasi, dan berbasis teknologi. Model pembelajaran yang digunakan mencakup blended learning, flipped classroom, dan pembelajaran berbasis proyek yang mengintegrasikan teknologi digital untuk meningkatkan pengalaman belajar.

Dengan adanya model pembelajaran ini, peserta didik dapat lebih mandiri dalam mengelola pembelajarannya. Teknologi memungkinkan akses ke berbagai sumber daya pembelajaran yang lebih luas, seperti kursus daring, simulasi virtual, dan perangkat lunak edukasi interaktif. Hal ini menciptakan lingkungan belajar yang lebih dinamis dan memungkinkan siswa untuk belajar sesuai dengan gaya dan kecepatan mereka sendiri.

Selain itu, peran pendidik dalam Pendidikan 4.0 juga mengalami perubahan. Guru tidak lagi hanya berperan sebagai pemberi materi, tetapi juga sebagai fasilitator yang membimbing peserta didik dalam mengeksplorasi, menganalisis, dan menerapkan pengetahuan dalam situasi nyata. Dengan pendekatan ini, diharapkan peserta didik dapat mengembangkan keterampilan berpikir tingkat tinggi serta kesiapan untuk menghadapi dunia kerja yang semakin digital.



Gambar 1.1: Guru Sebagai Fasilitator

Dalam lingkungan pendidikan yang semakin terdigitalisasi, guru juga harus terus mengembangkan kompetensi digital mereka. Pemanfaatan teknologi dalam pembelajaran tidak hanya menuntut pemahaman teknis, tetapi juga inovasi dalam mendesain pengalaman belajar yang menarik dan interaktif. Pelatihan dan pengembangan profesional bagi pendidik menjadi faktor kunci dalam memastikan keberhasilan implementasi Pendidikan 4.0.

Selain itu, kolaborasi antara pendidik, peserta didik, dan industri juga menjadi elemen penting dalam sistem pendidikan modern. Dunia kerja yang semakin berkembang memerlukan lulusan yang memiliki keterampilan praktis dan siap beradaptasi dengan perubahan. Oleh karena itu, pendidikan harus lebih terbuka terhadap kerja sama dengan sektor industri dalam merancang kurikulum, menyelenggarakan program magang, serta memberikan pengalaman belajar berbasis proyek yang relevan dengan dunia nyata.

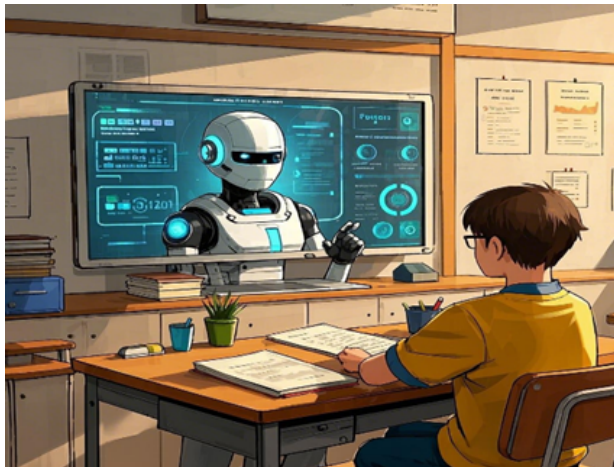
1.2 Peran Teknologi dalam Pendidikan 4.0

Teknologi memainkan peran sentral dalam Pendidikan 4.0.

Beberapa teknologi utama yang mendukung transformasi pendidikan antara lain:

1. Kecerdasan Buatan (Artificial Intelligence)

Kecerdasan Buatan Membantu dalam personalisasi pembelajaran dan analisis data pembelajaran. Kecerdasan buatan mampu menyesuaikan kurikulum dengan kebutuhan individu berdasarkan analisis data pembelajaran. AI dapat mengidentifikasi kelemahan dan kekuatan siswa dalam memahami materi, sehingga sistem dapat merekomendasikan materi tambahan yang sesuai. Selain itu, teknologi ini juga dapat digunakan untuk mengembangkan tutor virtual yang memberikan bimbingan interaktif dan responsif terhadap kebutuhan peserta didik.



Gambar 1.2: Kecerdasan Buatan dalam Pembelajaran

2. Big Data

Big data digunakan untuk mengumpulkan dan menganalisis data siswa guna meningkatkan strategi pengajaran. Dengan pemanfaatan big data, institusi pendidikan dapat memahami pola belajar siswa, mengevaluasi efektivitas metode pengajaran, serta menyesuaikan kurikulum agar lebih sesuai dengan kebutuhan individu. Data ini juga dapat membantu dalam mendeteksi kesulitan belajar siswa secara lebih dini dan memberikan solusi yang lebih tepat.



Gambar 1.3: Big Data Edukasi

3. Internet of Things (IoT)

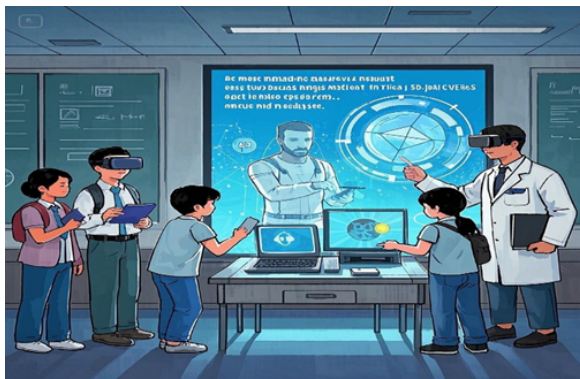
IoT Memungkinkan konektivitas dan interaktivitas dalam pembelajaran berbasis digital. IoT memungkinkan perangkat terhubung dalam lingkungan belajar, menciptakan pengalaman interaktif dan berbasis data. Dengan sensor pintar dan perangkat terkoneksi, sekolah dan institusi pendidikan dapat mengumpulkan data real-time tentang kehadiran siswa, pemanfaatan sumber daya, serta efektivitas metode pengajaran.

Selain itu, IoT juga memungkinkan pengembangan ruang kelas pintar (smart classroom) yang dapat menyesuaikan kondisi pencahayaan, suhu,

dan perangkat belajar sesuai kebutuhan siswa. Perangkat wearable dan aplikasi berbasis IoT dapat membantu melacak perkembangan belajar siswa, memberikan umpan balik langsung, serta meningkatkan keterlibatan mereka dalam proses pembelajaran.

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

Virtual Reality (VR) dan Augmented Reality (AR) memberikan pengalaman belajar yang lebih imersif dan interaktif. Teknologi ini memungkinkan peserta didik untuk menjelajahi konsep abstrak melalui simulasi 3D, eksperimen virtual, dan rekonstruksi sejarah yang lebih nyata. Penggunaan VR dan AR juga membantu meningkatkan pemahaman, keterlibatan, serta motivasi belajar peserta didik dengan memberikan pengalaman langsung yang tidak dapat diperoleh melalui metode konvensional. Selain itu, teknologi ini mendukung pelatihan berbasis praktik dalam bidang-bidang seperti kedokteran, teknik, dan sains.



Gambar 1.4: Implementasi AR dan VR

5. Cloud Computing

Cloud Computing Memudahkan akses ke sumber belajar dari berbagai lokasi secara online. Cloud computing memungkinkan peserta didik dan pendidik untuk mengakses materi pembelajaran, tugas, serta sumber daya pendidikan kapan saja dan dari mana saja. Dengan penyimpanan berbasis cloud, institusi pendidikan dapat menyediakan lingkungan belajar yang

lebih fleksibel dan mendukung pembelajaran jarak jauh serta sistem manajemen pembelajaran (LMS) yang lebih efisien.

Selain itu, teknologi cloud juga memungkinkan kolaborasi yang lebih baik antara siswa dan pendidik melalui berbagai platform digital. Dengan dukungan cloud, proses pembelajaran menjadi lebih terorganisir, aman, dan mudah disesuaikan dengan kebutuhan individu, sehingga mendukung efektivitas Pendidikan 4.0.

1.3 Karakteristik Pendidikan 4.0

Pendidikan 4.0 memiliki beberapa karakteristik utama yang membedakannya dari model pendidikan sebelumnya, yaitu:

1. Teknologi sebagai Pendukung Pembelajaran – Pemanfaatan kecerdasan buatan, big data, dan IoT dalam pendidikan untuk meningkatkan efektivitas pembelajaran.
2. Pembelajaran Berbasis Kompetensi – Fokus pada pengembangan keterampilan praktis yang relevan dengan kebutuhan industri dan dunia kerja.
3. Personalisasi dan Fleksibilitas – Pembelajaran yang disesuaikan dengan kebutuhan individu, baik dalam hal metode, tempo, maupun media yang digunakan.
4. Kolaborasi Global – Memungkinkan interaksi dan kolaborasi lintas negara melalui platform digital.
5. Pembelajaran Seumur Hidup (Lifelong Learning) – Menekankan pentingnya pembelajaran yang berkelanjutan dan dapat diakses kapan saja serta di mana saja.

Berbagai karakteristik ini menjadikan Pendidikan 4.0 sebagai paradigma baru yang lebih adaptif terhadap perubahan zaman. Dengan

mengintegrasikan teknologi secara optimal, pendidikan tidak lagi terbatas pada ruang kelas konvensional, tetapi dapat diakses secara luas melalui berbagai platform digital.

Selain itu, pergeseran dari model pembelajaran berbasis teori ke pendekatan yang lebih praktis dan aplikatif memungkinkan peserta didik untuk lebih siap menghadapi tantangan dunia kerja. Kurikulum berbasis kompetensi menekankan penguasaan keterampilan, baik hard skills maupun soft skills, yang dibutuhkan di era industri digital.

Personalisasi dalam pembelajaran juga menjadi elemen penting dalam Pendidikan 4.0. Setiap individu memiliki gaya belajar yang berbeda, sehingga pendekatan yang fleksibel memungkinkan peserta didik untuk belajar sesuai dengan kecepatan dan preferensi mereka. Teknologi adaptif, seperti sistem pembelajaran berbasis AI, dapat memberikan rekomendasi materi sesuai dengan kebutuhan masing-masing.

Kolaborasi global yang difasilitasi oleh teknologi digital membuka peluang bagi peserta didik dan pendidik untuk terhubung dengan komunitas akademik dan profesional di berbagai belahan dunia. Pertukaran ide dan pengalaman lintas budaya ini memperkaya proses pembelajaran serta membuka akses ke berbagai sumber daya pendidikan yang lebih luas. Dengan perkembangan teknologi dan dinamika pasar kerja yang terus berubah, individu dituntut untuk terus mengasah dan memperbarui keterampilan mereka.

Oleh karena itu, sistem pendidikan yang mendukung pembelajaran sepanjang hayat, baik melalui kursus daring, program sertifikasi, maupun pelatihan berbasis industri, menjadi semakin relevan. Pendidikan 4.0 tidak hanya bertujuan menciptakan lulusan yang kompetitif, tetapi juga individu yang adaptif, inovatif, dan siap menghadapi tantangan masa depan.

1.4 Tantangan dan Peluang dalam Pendidikan 4.0

Meskipun Pendidikan 4.0 menawarkan berbagai manfaat, ada beberapa tantangan yang harus dihadapi, di antaranya:

1. Kesenjangan Akses Teknologi

Tidak semua peserta didik memiliki akses yang sama terhadap perangkat dan internet. Pendidikan 4.0 yang berbasis teknologi menawarkan berbagai keuntungan, namun juga menimbulkan tantangan, salah satunya adalah kesenjangan akses terhadap teknologi. Tidak semua peserta didik memiliki perangkat yang memadai atau akses internet yang stabil, terutama di daerah terpencil atau di lingkungan dengan keterbatasan ekonomi.

Kesenjangan ini dapat menyebabkan ketidaksetaraan dalam peluang belajar. Siswa yang tidak memiliki akses ke komputer, tablet, atau koneksi internet yang stabil akan kesulitan mengikuti pembelajaran daring, mengakses sumber belajar digital, atau berpartisipasi dalam diskusi online. Hal ini dapat memperbesar kesenjangan pendidikan antara mereka yang memiliki akses teknologi dan mereka yang tidak.

Beberapa faktor yang menyebabkan kesenjangan akses teknologi antara lain: Kondisi Ekonomi, Infrastruktur yang Terbatas dan Kurangnya Literasi Digital

2. Kesiapan Guru dan Siswa

Diperlukan pelatihan bagi pendidik dan siswa agar dapat memanfaatkan teknologi secara optimal. Pendidikan 4.0 menuntut transformasi dalam metode pengajaran dan pembelajaran dengan mengintegrasikan teknologi secara maksimal. Namun, keberhasilan implementasinya sangat bergantung pada kesiapan guru dan siswa dalam menggunakan teknologi secara efektif. Tanpa kesiapan yang memadai, pemanfaatan teknologi dalam pendidikan justru bisa menjadi hambatan daripada solusi

3. Keamanan Data dan Privasi

Penggunaan teknologi digital menuntut sistem keamanan yang kuat untuk melindungi data pribadi. Dalam era Pendidikan 4.0, pemanfaatan teknologi digital dalam proses pembelajaran membawa manfaat besar, seperti akses ke sumber belajar global, interaksi yang lebih luas, dan pembelajaran yang lebih personal.

Namun, di balik kemajuan ini, muncul tantangan baru terkait keamanan data dan privasi. Data pribadi siswa, guru, dan institusi pendidikan yang tersimpan dalam sistem digital rentan terhadap berbagai ancaman keamanan siber, seperti peretasan, pencurian data, dan penyalahgunaan informasi.

Bab 2

Karakteristik dan Tantangan Pendidikan 4.0

2.1 Pendahuluan

Pendidikan 4.0 menandai transisi besar dalam sistem pendidikan global, sejalan dengan perkembangan pesat teknologi digital. Era ini membawa perubahan mendasar dalam cara pembelajaran berlangsung, mengintegrasikan teknologi canggih seperti Kecerdasan Buatan (AI), Internet of Things (IoT), Big Data, Augmented Reality (AR), Virtual Reality (VR), dan Cloud Computing dalam proses pendidikan.

Dengan adanya inovasi ini, sistem pembelajaran tidak lagi terbatas pada ruang kelas konvensional. Sebaliknya, pembelajaran dapat dilakukan secara daring maupun hybrid melalui berbagai platform digital yang memungkinkan pengalaman belajar lebih fleksibel, interaktif, dan berbasis data (Caroline et al., 2023; Peng et al., 2019).

Salah satu karakteristik utama Pendidikan 4.0 adalah pendekatan *personalized learning* dan *adaptive learning*, yang memanfaatkan analisis data untuk menyesuaikan konten pembelajaran sesuai dengan kebutuhan individu peserta didik. Melalui teknologi AI, pengalaman belajar menjadi lebih adaptif dengan sistem yang mampu mengenali gaya belajar siswa serta menyesuaikan materi agar lebih sesuai dengan tingkat pemahaman mereka (Tlili et al., 2019). Penelitian menunjukkan bahwa metode pembelajaran yang dipersonalisasi dapat meningkatkan motivasi dan pencapaian akademik siswa, terutama dengan penerapan game edukatif yang dirancang sesuai dengan kepribadian dan preferensi belajar mereka (Chatti & Muslim, 2019).

Meskipun menawarkan berbagai keuntungan, implementasi Pendidikan 4.0 juga dihadapkan pada tantangan yang cukup besar. Salah satu tantangan utama adalah kesenjangan akses terhadap teknologi, terutama di wilayah dengan infrastruktur digital yang terbatas. Ketersediaan perangkat dan jaringan internet yang tidak merata dapat menghambat kesuksesan integrasi teknologi dalam pendidikan (Alenezi et al., 2023).

Selain itu, kesiapan tenaga pendidik dan peserta didik dalam beradaptasi dengan perubahan ini menjadi faktor krusial. Tanpa pelatihan dan dukungan yang memadai, efektivitas pendekatan baru ini dapat berkurang, mengingat tidak semua guru memiliki keterampilan teknologi yang diperlukan untuk menerapkan metode pembelajaran berbasis digital (Hong, 2024; Walkington & Bernacki, 2020).

Isu keamanan data dan privasi dalam pembelajaran digital juga menjadi perhatian utama. Semakin luasnya penggunaan teknologi dalam pendidikan meningkatkan risiko kebocoran data dan pelanggaran privasi siswa. Oleh karena itu, penerapan protokol keamanan yang kuat dan kebijakan perlindungan data sangat penting dalam membangun kepercayaan di kalangan peserta didik dan orang tua (Villegas-Ch & García-Ortiz, 2023). Selain itu, transisi dari metode pembelajaran tradisional ke pendekatan berbasis teknologi membutuhkan pembaruan

kurikulum, regulasi pendidikan, serta metode evaluasi yang lebih sesuai dengan era digital (Shemshack & Spector, 2020; Zhang et al., 2020).

Secara keseluruhan, Pendidikan 4.0 menawarkan peluang besar untuk menciptakan sistem pendidikan yang lebih inklusif, inovatif, dan berorientasi masa depan. Namun, untuk mewujudkan sistem pendidikan yang optimal, kolaborasi antara institusi pendidikan, pengembang teknologi, dan pembuat kebijakan sangat diperlukan. Dengan strategi yang tepat dalam mengatasi tantangan yang ada, Pendidikan 4.0 dapat menjadi solusi efektif dalam menciptakan lingkungan belajar yang lebih modern dan relevan bagi generasi mendatang (Taylor et al., 2021).

2.2 Karakteristik Pendidikan 4.0

Pendidikan 4.0 muncul sebagai respons terhadap Revolusi Industri 4.0, di mana teknologi digital telah menjadi bagian yang tak terpisahkan dalam berbagai aspek kehidupan, termasuk sistem pendidikan. Transformasi ini membawa perubahan mendasar dalam cara pembelajaran berlangsung, dengan menekankan pada fleksibilitas, adaptabilitas, dan pendekatan berbasis data. Penerapan teknologi canggih dalam dunia pendidikan memungkinkan proses belajar mengajar menjadi lebih interaktif, personal, dan sesuai dengan kebutuhan peserta didik.

Karakteristik utama Pendidikan 4.0 mencerminkan bagaimana teknologi dan metode pembelajaran berkembang untuk menciptakan sistem yang lebih modern, efektif, serta mampu menjawab tantangan di era digital.

Berikut adalah beberapa karakteristik utama yang mendefinisikan Pendidikan 4.0:

1. Digitalisasi dan Teknologi sebagai Fondasi

Salah satu elemen kunci dalam Pendidikan 4.0 adalah pemanfaatan teknologi digital dalam berbagai aspek pembelajaran. Digitalisasi memungkinkan akses pendidikan yang lebih luas, meningkatkan

efektivitas pengajaran, serta membuka peluang bagi model pembelajaran yang lebih adaptif.

- a. Peran Artificial Intelligence (AI), Internet of Things (IoT), Augmented Reality (AR), dan Virtual Reality (VR) dalam Pendidikan. AI telah membawa perubahan besar dalam sistem pembelajaran dengan menghadirkan *personalized learning* yang dapat menyesuaikan materi pembelajaran berdasarkan tingkat pemahaman dan kebutuhan siswa (Lubis et al., 2023). IoT memungkinkan perangkat pendidikan saling terhubung dalam satu ekosistem, memungkinkan akses real-time ke berbagai sumber belajar. Sementara itu, teknologi AR dan VR meningkatkan interaksi dalam pembelajaran, memberikan pengalaman yang lebih imersif melalui simulasi dan eksplorasi visual yang lebih mendalam.
- b. Cloud Computing dan penyimpanan data berbasis digital. Teknologi Cloud Computing memungkinkan penyimpanan dan akses bahan ajar secara daring tanpa batasan geografis, memberikan kesempatan kepada guru dan siswa untuk berkolaborasi dengan lebih efisien (Septiani & Susanti, 2021). Dengan sistem berbasis cloud, pembelajaran dapat dilakukan kapan saja dan di mana saja, menghilangkan hambatan fisik yang selama ini menjadi tantangan dalam pendidikan tradisional.
- c. Keamanan data dan privasi dalam pembelajaran digital. Dengan semakin meningkatnya penggunaan teknologi dalam pembelajaran, muncul pula tantangan terkait keamanan data dan privasi peserta didik. Regulasi yang ketat diperlukan untuk memastikan bahwa data siswa tetap aman dan tidak

disalahgunakan, terutama dalam lingkungan pembelajaran daring yang melibatkan banyak platform digital.

2. Pembelajaran Berbasis Data (Big Data & Learning Analytics)

Pendidikan 4.0 juga ditandai dengan pemanfaatan Big Data dan Learning Analytics untuk meningkatkan efektivitas pembelajaran serta menyesuaikan pengalaman belajar siswa secara lebih personal.

- a. Pemanfaatan analitik data dalam personalisasi pembelajaran. Dengan adanya teknologi analitik data, institusi pendidikan dapat memantau pola belajar siswa, mengidentifikasi kesulitan yang mereka hadapi, serta menyesuaikan kurikulum agar lebih efektif dan responsif terhadap kebutuhan peserta didik (Wedy & Desnita, 2024).
- b. Sistem rekomendasi berbasis AI untuk meningkatkan efektivitas belajar. AI telah memungkinkan pengembangan sistem rekomendasi pembelajaran, di mana materi yang diberikan kepada siswa dapat disesuaikan secara otomatis berdasarkan tingkat pemahaman dan progres belajar mereka. Sistem ini membantu menciptakan pengalaman belajar yang lebih efisien dan mendukung pencapaian akademik yang lebih baik (Wedy & Desnita, 2024).

3. Pembelajaran Fleksibel dan Adaptif

Dalam era digital, sistem pendidikan tidak lagi terbatas pada metode konvensional yang bersifat statis. Pendidikan 4.0 mendorong pendekatan yang lebih fleksibel dan adaptif guna memenuhi kebutuhan beragam peserta didik.

- a. Model pembelajaran berbasis daring, hybrid, dan blended learning. Teknologi memungkinkan munculnya berbagai model pembelajaran, termasuk daring (online), hybrid

(kombinasi daring dan luring), serta blended learning yang menggabungkan keunggulan pembelajaran digital dengan pendekatan tradisional di dalam kelas.

- b. Microlearning sebagai metode efisien dalam era digital. Microlearning adalah pendekatan pembelajaran di mana materi disampaikan dalam segmen-segmen kecil yang lebih mudah dipahami dan diserap oleh peserta didik (Wedy & Desnita, 2024). Metode ini sangat cocok dalam lingkungan digital yang penuh dengan distraksi, memungkinkan siswa untuk belajar dalam waktu yang lebih singkat tetapi tetap efektif.
- c. Peran gamifikasi dalam meningkatkan motivasi belajar. Gamifikasi telah menjadi strategi yang semakin populer dalam meningkatkan keterlibatan siswa dalam pembelajaran. Dengan menerapkan elemen permainan seperti poin, level, dan tantangan dalam proses belajar, motivasi siswa dapat meningkat, membuat mereka lebih aktif dan termotivasi untuk mencapai tujuan akademik mereka (Setiawan et al., 2023).

4. Kolaborasi dan Interkoneksi Global

Pendidikan 4.0 mendorong kolaborasi yang lebih luas antar individu maupun institusi pendidikan di seluruh dunia.

- a. Pembelajaran berbasis proyek (Project-Based Learning). Dalam metode ini, siswa diajak untuk belajar melalui pemecahan masalah dunia nyata, sehingga mereka tidak hanya memahami teori tetapi juga bagaimana mengaplikasikannya dalam kehidupan sehari-hari (Rusmana, 2020).
- b. Penggunaan Learning Management System (LMS) untuk pembelajaran kolaboratif. LMS seperti Google Classroom, Moodle, dan Edmodo memungkinkan siswa dan guru untuk

terhubung dalam satu platform, berbagi materi pembelajaran, serta melakukan penilaian secara digital dengan lebih efisien (Ramdani et al., 2019).

- c. Pembelajaran lintas budaya melalui platform digital. Dengan adanya teknologi digital, siswa dapat belajar dari berbagai budaya melalui kelas virtual dan program pertukaran digital. Hal ini tidak hanya memperkaya pengalaman belajar tetapi juga meningkatkan keterampilan komunikasi dan pemahaman lintas budaya.

5. Pengembangan Keterampilan Abad 21

Selain aspek teknologi, Pendidikan 4.0 juga berfokus pada pengembangan keterampilan yang relevan dengan tuntutan dunia kerja di masa depan.

- a. Keterampilan berpikir kritis, kreatif, komunikasi, dan kolaborasi (4C). Dalam menghadapi tantangan global, siswa perlu memiliki kemampuan berpikir kritis, kreativitas, komunikasi, dan kolaborasi (4C) agar dapat bersaing di era industri yang semakin kompleks (Oktari et al., 2022).
- b. Penguatan literasi digital dan computational thinking. Literasi digital menjadi aspek penting dalam Pendidikan 4.0, memastikan siswa mampu memanfaatkan teknologi secara produktif dan aman. Selain itu, computational thinking diajarkan untuk membantu siswa mengembangkan pola pikir analitis dan problem-solving yang sangat dibutuhkan di dunia kerja modern.
- c. Kesiapan tenaga pendidik dalam mengadopsi perubahan teknologi. Guru dan pendidik memiliki peran sentral dalam implementasi Pendidikan 4.0. Oleh karena itu, pelatihan berkelanjutan dan penguatan kompetensi digital bagi tenaga

pendidik sangat diperlukan agar mereka dapat mengadopsi metode pembelajaran yang sesuai dengan perkembangan teknologi (Muhali, 2019).

Pendidikan 4.0 membawa perubahan besar dalam sistem pembelajaran, menjadikannya lebih fleksibel, berbasis data, dan didukung oleh teknologi canggih. Digitalisasi, pemanfaatan Big Data, metode pembelajaran yang fleksibel, kolaborasi global, serta penguatan keterampilan abad 21 menjadi faktor utama dalam transformasi ini. Namun, keberhasilan implementasi Pendidikan 4.0 sangat bergantung pada kesiapan berbagai pihak, termasuk institusi pendidikan, tenaga pendidik, serta peserta didik, agar dapat mewujudkan sistem pendidikan yang lebih inklusif dan inovatif.

2.3 Tantangan Pendidikan 4.0

Pendidikan 4.0, meskipun menawarkan berbagai inovasi dalam pembelajaran berbasis teknologi, juga dihadapkan pada tantangan yang kompleks. Tantangan-tantangan ini mencakup kesenjangan akses terhadap teknologi, kesiapan tenaga pendidik dan peserta didik, keamanan data, serta perubahan dalam metode evaluasi dan kebijakan pendidikan.

Jika tidak diatasi dengan strategi yang tepat, tantangan ini dapat menghambat transformasi pendidikan dan memperlebar kesenjangan antara kelompok masyarakat yang memiliki akses ke teknologi dengan yang tidak:

1. Kesenjangan Akses Teknologi dan Infrastruktur

Salah satu hambatan utama dalam implementasi Pendidikan 4.0 adalah ketimpangan akses terhadap teknologi dan infrastruktur pendidikan digital. Kemajuan teknologi belum sepenuhnya didukung oleh pemerataan fasilitas di seluruh wilayah, terutama di

daerah yang masih memiliki keterbatasan dalam hal konektivitas dan perangkat digital.

- a. Tantangan akses internet dan perangkat di daerah terpencil. Di banyak wilayah pedesaan atau terpencil, akses terhadap internet masih terbatas, dengan kecepatan koneksi yang rendah atau bahkan tidak tersedia. Masalah ini menyebabkan ketidakmampuan siswa dan guru dalam mengakses platform pembelajaran daring, materi digital, atau sistem evaluasi berbasis teknologi. Akibatnya, siswa di daerah perkotaan memiliki keunggulan yang lebih besar dibandingkan mereka yang berada di daerah dengan akses internet yang terbatas.
 - b. Biaya tinggi dalam penerapan teknologi Pendidikan. Penerapan teknologi dalam pendidikan memerlukan investasi besar, baik dalam pengadaan perangkat keras (seperti laptop, tablet, dan server), perangkat lunak (LMS, aplikasi pendidikan), maupun pelatihan bagi tenaga pendidik. Banyak sekolah, terutama di daerah dengan anggaran terbatas, tidak dapat memenuhi kebutuhan ini, yang menghambat transformasi digital dalam Pendidikan (Yusuf et al., 2023).
2. Kesiapan Tenaga Pendidik dan Peserta Didik
- Peralihan dari metode pembelajaran konvensional ke model berbasis teknologi tidak hanya bergantung pada infrastruktur, tetapi juga kesiapan tenaga pendidik dan peserta didik dalam mengadopsi teknologi baru.
- a. Tantangan dalam adopsi teknologi oleh guru. Banyak tenaga pendidik masih mengalami kesulitan dalam mengintegrasikan teknologi ke dalam proses pembelajaran. Tantangan ini meliputi kurangnya kompetensi digital, minimnya pelatihan mengenai teknologi pendidikan, dan resistensi terhadap

- perubahan metode pengajaran tradisional. Kurangnya pengalaman dalam menggunakan platform LMS, alat evaluasi digital, serta metode pembelajaran berbasis AI dan Big Data menjadi hambatan utama dalam implementasi Pendidikan 4.0 (Maskur, 2023).
- b. Literasi digital yang masih rendah di kalangan peserta didik. Meskipun siswa generasi saat ini lebih akrab dengan teknologi, tidak semua memiliki keterampilan literasi digital yang memadai untuk menggunakan perangkat teknologi secara efektif dan bertanggung jawab. Beberapa peserta didik masih kurang memahami penggunaan perangkat lunak edukatif, sistem manajemen pembelajaran, serta etika digital, yang dapat menghambat efektivitas pembelajaran berbasis teknologi.
3. Keamanan Data dan Privasi dalam Pembelajaran Digital

Seiring dengan meningkatnya penggunaan teknologi dalam pendidikan, risiko keamanan siber dan privasi data juga menjadi perhatian utama.

 - a. Risiko kebocoran data dan perlindungan hak privasi siswa. Pembelajaran berbasis digital mengandalkan sistem yang menyimpan data pribadi siswa, seperti hasil belajar, riwayat kehadiran, dan informasi pribadi lainnya. Jika tidak dikelola dengan baik, data ini rentan terhadap serangan siber, pencurian data, atau penyalahgunaan oleh pihak yang tidak bertanggung jawab (Laia et al., 2024).
 - b. Regulasi dan kebijakan terkait keamanan siber dalam Pendidikan. Banyak negara masih belum memiliki kebijakan perlindungan data pendidikan yang komprehensif, sehingga institusi pendidikan kesulitan dalam mengelola dan menjaga keamanan informasi siswa. Tanpa regulasi yang jelas,

penggunaan teknologi dalam pembelajaran dapat menimbulkan risiko privasi, yang berpotensi mengurangi kepercayaan siswa, guru, dan orang tua terhadap sistem pendidikan digital.

4. Ketimpangan dalam Metode Evaluasi dan Penilaian

Salah satu tantangan dalam Pendidikan 4.0 adalah bagaimana sistem evaluasi dan penilaian dapat beradaptasi dengan metode pembelajaran berbasis teknologi yang lebih fleksibel.

- a. Kesulitan dalam menilai keterampilan non-kognitif melalui metode digital. Banyak keterampilan abad ke-21, seperti berpikir kritis, kreativitas, komunikasi, dan kolaborasi, sulit untuk diukur secara efektif melalui metode evaluasi berbasis teknologi. Sebagian besar sistem penilaian digital masih berfokus pada pengukuran kognitif, seperti ujian berbasis pilihan ganda atau tes berbasis komputer, yang kurang dapat menangkap aspek keterampilan interpersonal siswa (Cindy et al., 2023).
- b. Perubahan sistem asesmen dalam lingkungan pembelajaran berbasis teknologi. Evaluasi dalam sistem digital memerlukan pendekatan baru yang lebih fleksibel dan adaptif. Diperlukan metode penilaian yang lebih komprehensif, seperti penilaian berbasis portofolio digital, asesmen berbasis proyek, atau analitik pembelajaran yang didukung AI. Tantangannya adalah bagaimana memastikan metode ini tetap valid, reliabel, dan mampu memberikan gambaran yang akurat tentang kemajuan belajar siswa.

5. Tantangan Kurikulum dan Regulasi Pendidikan

Transformasi menuju pendidikan digital juga memerlukan penyesuaian kurikulum dan kebijakan pendidikan agar tetap relevan dengan perkembangan teknologi.

- a. Kebutuhan akan fleksibilitas kurikulum yang lebih adaptif terhadap perkembangan teknologi. Kurikulum tradisional sering kali tidak cukup fleksibel untuk mengikuti perkembangan teknologi yang cepat. Pendidikan 4.0 memerlukan kurikulum yang lebih dinamis, berbasis keterampilan, serta mampu menekankan pada inovasi dan pemecahan masalah. Namun, perubahan kurikulum bukanlah hal yang mudah dilakukan, mengingat adanya standar nasional yang harus tetap dipertahankan (Triyanto, 2020).
- b. Kesiapan kebijakan nasional dalam mengakomodasi perubahan model pembelajaran. Banyak kebijakan pendidikan yang masih belum sepenuhnya mendukung pembelajaran berbasis teknologi. Beberapa kendala yang sering muncul adalah kurangnya panduan implementasi untuk sekolah, minimnya pelatihan bagi tenaga pendidik, serta keterbatasan sumber daya untuk mendukung transformasi pendidikan. Tanpa kebijakan yang jelas dan strategi implementasi yang efektif, transisi ke Pendidikan 4.0 akan berjalan lebih lambat dan tidak merata di berbagai wilayah.

Meskipun Pendidikan 4.0 menghadirkan banyak manfaat dalam hal efisiensi, aksesibilitas, dan inovasi dalam pembelajaran, tantangan yang dihadapi dalam implementasinya tidak bisa diabaikan. Kesenjangan akses terhadap teknologi, kesiapan tenaga pendidik dan peserta didik, keamanan data, serta sistem evaluasi dan regulasi pendidikan yang belum siap menjadi faktor-faktor utama yang perlu diatasi.

Untuk memastikan keberhasilan Pendidikan 4.0, diperlukan kolaborasi antara pemerintah, institusi pendidikan, pengembang teknologi, serta masyarakat dalam menciptakan solusi yang efektif dan inklusif. Dengan strategi yang tepat, tantangan-tantangan ini dapat diminimalkan sehingga Pendidikan 4.0 benar-benar mampu membawa perubahan positif dalam sistem pendidikan global.

2.4 Implikasi dan Masa Depan Pendidikan 4.0

Meskipun menawarkan banyak peluang dan manfaat, implementasi Pendidikan 4.0 juga menghadapi berbagai tantangan yang signifikan. Kesenjangan akses terhadap teknologi dan infrastruktur masih menjadi hambatan utama, terutama bagi daerah terpencil yang memiliki keterbatasan dalam akses internet dan perangkat digital. Selain itu, kesiapan tenaga pendidik dan peserta didik dalam mengadopsi pembelajaran berbasis teknologi masih menjadi permasalahan, mengingat tidak semua guru memiliki kompetensi digital yang memadai, sementara tingkat literasi digital siswa juga bervariasi.

Keamanan data dan privasi dalam pembelajaran digital menjadi isu yang semakin mendesak, mengingat meningkatnya risiko kebocoran informasi pribadi akibat penggunaan platform daring yang tidak selalu memiliki perlindungan yang memadai. Selain itu, tantangan dalam sistem evaluasi dan asesmen berbasis teknologi serta kurangnya regulasi yang mendukung transformasi pendidikan semakin memperumit proses implementasi Pendidikan 4.0 (Septiani & Susanti, 2021).

Untuk mengatasi tantangan tersebut, diperlukan strategi yang komprehensif dan kolaboratif antara pemerintah, institusi pendidikan, dan sektor teknologi. Penguatan infrastruktur teknologi menjadi prioritas utama, terutama dalam memastikan pemerataan akses internet dan penyediaan perangkat digital di berbagai wilayah. Pemerintah dan sektor

swasta dapat bekerja sama untuk membangun ekosistem digital yang inklusif, yang memungkinkan semua siswa dan pendidik memiliki kesempatan yang sama dalam mengakses pendidikan berbasis teknologi.

Peningkatan kompetensi tenaga pendidik dan literasi digital siswa juga menjadi faktor kunci dalam keberhasilan Pendidikan 4.0. Guru perlu mendapatkan pelatihan intensif dalam mengintegrasikan teknologi ke dalam proses pembelajaran, sementara siswa harus dibekali dengan keterampilan literasi digital agar dapat menggunakan teknologi secara aman dan produktif.

Selain itu, penguatan regulasi dan kebijakan pendidikan digital sangat diperlukan agar transformasi ini berjalan dengan baik. Kurikulum harus lebih fleksibel dan adaptif terhadap perkembangan teknologi, memungkinkan siswa untuk memperoleh keterampilan yang sesuai dengan kebutuhan masa depan. Perlindungan terhadap data dan privasi siswa dalam lingkungan digital juga harus diperkuat dengan regulasi yang jelas dan sistem keamanan yang kuat.

Dalam aspek evaluasi dan asesmen, metode penilaian perlu disesuaikan agar dapat mengukur tidak hanya aspek kognitif tetapi juga keterampilan abad ke-21 seperti berpikir kritis, kreativitas, komunikasi, dan kolaborasi. Evaluasi berbasis teknologi, seperti analitik pembelajaran (learning analytics) dan asesmen berbasis proyek, dapat menjadi alternatif dalam mengukur perkembangan siswa secara lebih menyeluruh.

Secara keseluruhan, Pendidikan 4.0 menawarkan peluang besar untuk menciptakan sistem pendidikan yang lebih inovatif, inklusif, dan sesuai dengan perkembangan zaman. Namun, untuk mewujudkan sistem ini secara efektif, diperlukan sinergi dari berbagai pemangku kepentingan, termasuk pemerintah, tenaga pendidik, peserta didik, serta pengembang teknologi. Dengan strategi yang tepat dalam mengatasi tantangan yang ada, Pendidikan 4.0 dapat menjadi solusi untuk menghadapi perubahan dunia pendidikan di era digital dan menciptakan generasi yang siap bersaing di masa depan.

Bab 3

Pembelajaran Berbasis Teknologi

3.1 Pendahuluan

Saat ini teknologi telah menjadi bagian penting dalam kehidupan sehari-hari, termasuk dalam dunia pendidikan. Pembelajaran berbasis teknologi (PBT) memperluas akses ke sumber daya dan materi, serta menciptakan pengalaman belajar yang lebih efektif, interaktif, dan fleksibel. Selwyn (2019), menyatakan teknologi memperluas kesempatan belajar, selanjutnya Bates (2020), menegaskan fleksibilitas dalam belajar kapan saja dan di mana saja. Lebih lanjut Dede (2009), menyatakan bahwa teknologi mengubah interaksi antara siswa dan pengajar, menciptakan pembelajaran yang lebih kolaboratif dan relevan dengan kebutuhan dunia modern.

Model pembelajaran berbasis teknologi melibatkan berbagai alat digital seperti komputer, tablet, ponsel pintar, serta platform daring yang memberikan akses materi pelajaran. Sadiman (2011), teknologi pembelajaran meliputi perangkat keras, perangkat lunak, dan sumber daya lain yang mendukung kegiatan pembelajaran guna mencapai tujuan pendidikan. Model ini dapat meningkatkan efektivitas dan efisiensi

pembelajaran. Pembelajaran berbasis teknologi semakin berkembang di Indonesia seiring dengan penyebaran internet dan perangkat digital, menjadi solusi untuk menghadapi tantangan pendidikan yang terbatas oleh infrastruktur dan sumber daya manusia.

Namun, meskipun teknologi dapat membawa banyak manfaat, implementasinya di lapangan tidak selalu berjalan mulus. Banyak tantangan yang dihadapi oleh pendidik dan peserta didik dalam mengadopsi teknologi dalam proses pembelajaran. Menurut Mulyadi, D. (2020), salah satu tantangan utama adalah ketimpangan akses terhadap teknologi antara wilayah perkotaan dan pedesaan. Banyak daerah di Indonesia yang masih kesulitan dalam mengakses perangkat dan jaringan internet yang memadai, sehingga proses pembelajaran berbasis teknologi belum bisa dinikmati oleh seluruh siswa secara merata.

Dalam pembelajaran berbasis teknologi diharapkan dapat mendukung pendidikan inklusif, memberikan kesempatan yang sama bagi setiap individu untuk belajar. Menurut Bates (2020) teknologi memberikan fleksibilitas lebih, memungkinkan siswa mengakses materi kapan saja dan di mana saja, serta mendukung terciptanya pendidikan inklusif. Keberhasilan implementasi tidak hanya bergantung pada perangkat dan infrastruktur, namun juga pada kesiapan mental dan kompetensi pengajar dan siswa.

Lebih lanjut Dede (2009) menggarisbawahi pentingnya kesiapan pengguna dalam memanfaatkan teknologi, dimana diperlukan perubahan dalam cara berinteraksi dan berkolaborasi. Melalui pemahaman yang tepat, teknologi bisa menciptakan pengalaman pendidikan yang dinamis serta sesuai dengan perkembangan zaman.

Pembelajaran berbasis teknologi adalah pendekatan yang mengubah cara pandang terhadap pendidikan, lebih dari sekadar penggunaan alat digital. Teknologi akan menjadi pilar utama dalam meningkatkan kualitas pendidikan dan memperluas kesempatan bagi siapa saja untuk memperoleh pengetahuan dengan cara yang fleksibel dan inovatif di masa depan.

3.2 Integrasi Teknologi dalam Proses Pembelajaran

Proses integrasi teknologi dalam pembelajaran menjadi penting guna meningkatkan efektivitas serta efisiensi pengajaran. Bates (2020), menyatakan bahwa teknologi meningkatkan fleksibilitas, siswa dapat mengakses materi kapan saja dan di mana saja. Selanjutnya Selwyn (2019), menyatakan dengan teknologi memungkinkan pengajaran lebih personal, sesuai dengan kebutuhan dan gaya belajar siswa. Ditambahkan Mayer (2005), pemanfaatan multimedia dapat memperbaiki pemahaman dan retensi informasi siswa. Dede (2009) menyatakan teknologi mendukung pembelajaran berbasis proyek yang lebih kolaboratif dan relevan sesuai dengan kebutuhan dunia nyata.

3.2.1 Penggunaan Media Pembelajaran Interaktif

Mengintegrasikan teknologi dalam pembelajaran salah satu caranya dengan menggunakan media pembelajaran interaktif seperti video, animasi, dan simulasi dimana memungkinkan siswa berinteraksi dengan materi. Menurut Arsyad (2011), ketepatan media mampu memperjelas materi serta menarik perhatian siswa. Contohnya aplikasi Kahoot! atau Quizizz memungkinkan kuis interaktif yang menyenangkan dan menantang.

Demikian pula, video pembelajaran baik yang dibuat guru atau dari platform seperti YouTube Edu, dapat membantu visualisasi materi yang sulit dipahami secara verbal. Selanjutnya Mayer (2005), menegaskan bahwa multimedia seperti video, bisa meningkatkan pemahaman siswa, terkait dengan konsep-konsep abstrak.

3.2.2 Pembelajaran Daring (Online Learning)

Pembelajaran daring dapat dilakukan dengan memanfaatkan platform digital. Menurut Bates (2020), pembelajaran daring memberikan fleksibilitas bagi siswa untuk belajar kapan saja dan di mana saja menyesuaikan kebutuhan dan jadwal mereka. Berikutnya Dede (2009),

menyatakan bahwa teknologi terutama pembelajaran daring, memberikan pengalaman belajar kolaboratif, siswa dapat berbagi informasi serta berdiskusi dengan platform seperti Google Classroom atau Moodle. Lebih lanjut bahwa pembelajaran daring dapat memberikan akses pendidikan yang setara, bahkan untuk siswa yang terbatas secara geografis atau fisik.

3.2.3 Penggunaan Aplikasi Pembelajaran dan Sistem Manajemen Pembelajaran (LMS)

Penggunaan aplikasi pembelajaran dan LMS seperti Moodle atau Google Classroom memberi kemudahan guru dalam mengelola proses pembelajaran. Menurut Bates (2020), LMS dapat membantu guru mengatur, memantau, memberi umpan balik dengan lebih efisien, serta memberi pengalaman pembelajaran yang terstruktur dan fleksibel. Melalui LMS memungkinkan pengunggahan materi, pemberian tugas, dan kerjasama antar siswa. Beberapa aplikasi seperti Duolingo, Khan Academy, atau Edpuzzle dapat memberikan pengalaman belajar yang lebih variatif dan meningkatkan pemahaman siswa melalui cara yang lebih visual dan aktif.

3.2.4 Penerapan Augmented Reality (AR) dan Virtual Reality (VR)

Penggunaan teknologi AR dan VR dalam dunia pendidikan memberikan pengalaman belajar yang lebih mendalam dan imersif. Dengan AR dan VR, konsep secara visual dan interaktif dapat dirasakan siswa, misalnya menjelajahi dunia kuno pelajaran sejarah atau melihat model tubuh manusia. Menurut Bailenson (2018), VR memberikan pengalaman imersif yang mendalam.

Peran teknologi sangat berguna dalam mata pelajaran yang membutuhkan visualisasi rumit semisal sains atau geografi. Selanjutnya Dede (2009), menambahkan AR dan VR meningkatkan keterlibatan siswa serta memperkuat keterampilan kritis melalui pengalaman langsung dan menyeluruh.

3.2.5 Penggunaan Alat dan Perangkat Pembelajaran yang Memfasilitasi Kolaborasi

Teknologi dapat meningkatkan kerjasama antar siswa melalui alat seperti Google Docs, Microsoft Teams, dan Slack, dimana memungkinkan kerja sama dalam proyek dan tugas. Menurut Siemens (2014), teknologi kolaboratif dapat mengembangkan keterampilan komunikasi dan kerjasama yang penting di dunia kerja. Selanjutnya kolaborasi juga memungkinkan siswa dapat berinteraksi dengan teman di luar kelas, dan bahkan internasional, melalui forum diskusi atau video konferensi serta memperkaya pengalaman belajar dan menumbuhkan rasa saling menghargai.

3.2.6 Evaluasi dan Umpan Balik Secara Digital

Proses evaluasi pembelajaran dengan basis teknologi memungkinkan guru memberi umpan balik cepat dan akurat. Dengan platform digital, guru bisa melakukan penilaian otomatis dan memberikan umpan balik lebih terperinci. Teknologi memungkinkan pemantauan perkembangan siswa secara real-time, membantu guru merancang strategi pengajaran yang lebih efektif. Menurut Anderson (2004), teknologi meningkatkan efektivitas pembelajaran dengan menyediakan umpan balik tepat waktu untuk mendukung perbaikan berkelanjutan.

Contoh aplikasi seperti Turnitin, Google Forms, dan Microsoft Forms dapat mempermudah evaluasi yang objektif, efisien, serta transparan. Adanya integrasi teknologi dalam proses pembelajaran dapat mengubah cara guru mengajar dan siswa belajar, meningkatkan keterlibatan, serta mempersiapkan siswa untuk menghadapi tantangan dunia digital.

3.3 Peran Alat dan Platform Digital dalam Pendidikan

Platform dan alat digital tidak hanya meningkatkan kualitas pengajaran dan pembelajaran, namun juga memfasilitasi interaksi yang lebih efektif antara pengajar dan peserta didik. Teknologi dapat menciptakan pengalaman belajar yang dinamis serta relevan. Prensky (2001), berpendapat bahwa teknologi dapat membantu menghadirkan pembelajaran yang menarik dan sesuai dengan kehidupan siswa, yang disebut "digital natives".

Lebih lanjut Vygotsky (1978), menekankan pentingnya interaksi sosial dalam proses pembelajaran melalui "zone of proximal development" (ZPD), yang menunjukkan pembelajaran efektif terjadi pada saat siswa memperoleh dukungan yang tepat dari pengajar atau teman sejawat.

3.3.1 Platform Pembelajaran Daring (Learning Management System - LMS)

Model Learning Management System (LMS) digunakan mengelola dan mengatur pembelajaran, guru dapat menyusun, mendistribusikan, memantau materi, serta memberi akses materi kepada siswa dimana saja dan kapan saja. Moore & Kearsley (2011), berpendapat LMS sangat penting untuk pembelajaran jarak jauh sebab menyediakan struktur yang mendukung pengajaran yang terorganisir serta interaksi antara guru dan siswa, menciptakan lingkungan belajar yang fleksibel dan dapat diakses luas.

Beberapa platform LMS sebagai berikut:

1. Google Classroom, memungkinkan guru untuk mengatur tugas, kuis, materi, dan memberi umpan balik kepada siswa secara efisien. Begitu pula jika ada integrasi dengan aplikasi Google lainnya, seperti Google Docs, Sheets, dan Drive, menjadikan kolaborasi antara guru dan siswa menjadi lebih mudah. Anderson,

T. (2008), menyatakan bahwa, platform seperti Google Classroom mendukung pembelajaran berbasis kolaborasi yang lebih interaktif serta mempermudah proses pengelolaan tugas dan komunikasi antar pengajar dan siswa, yang mana akhirnya meningkatkan keterlibatan siswa dalam proses pembelajaran.

2. Moodle, memberikan lebih banyak fleksibilitas dalam membuat modul pembelajaran yang lebih kompleks, termasuk forum diskusi, kuis otomatis, dan integrasi dengan berbagai alat eksternal. Moodle sangat cocok digunakan di sekolah atau universitas dengan kebutuhan pembelajaran yang lebih formal dan mendalam. Sejalan dengan teori Kearns, L. (2012), Moodle sebagai Learning Management System (LMS) memungkinkan membuat lingkungan pembelajaran menjadi lebih terstruktur dan mendalam, hal ini memungkinkan proses pengajaran dilakukan dengan pendekatan yang lebih konstruktivistik, yang mana siswa dapat membangun pengetahuan melalui interaksi dengan materi dan teman sekelas.
3. Edmodo merupakan platform yang menggabungkan fitur media sosial dan pembelajaran, yang memungkinkan interaksi antara siswa dan guru secara lebih santai. Guru bisa memposting materi, memberi tugas, serta berkomunikasi dengan siswa melalui pesan pribadi atau grup. Menurut Garrison, D. R., & Anderson, (2003), Edmodo mendukung pembelajaran sosial yang kolaboratif, yang memungkinkan siswa untuk belajar melalui interaksi aktif dalam komunitas belajar, yang merupakan salah satu elemen penting dalam pembelajaran berbasis komunitas (community of inquiry).

Melalui LMS, interaksi antara pengajar dan peserta didik menjadi lebih intens dan terstruktur. Siswa tidak hanya dapat mengakses materi, tetapi juga dapat berpartisipasi dalam diskusi, mengerjakan tugas, dan menerima umpan balik dengan lebih efisien.

3.3.2 Alat Kolaborasi dan Komunikasi Real-time

Dalam perkembangan dunia teknologi pendidikan, alat-alat kolaborasi berbasis cloud memberikan cara baru untuk siswa dan guru dalam berinteraksi, berkolaborasi, serta menyelesaikan tugas secara bersama-sama, meskipun berada di tempat yang berbeda. Google Docs, Microsoft Teams, dan Slack memungkinkan kerja kelompok secara virtual dan komunikasi langsung antara pengajar dan siswa.

Sejalan dengan itu, Hämäläinen, R., & Vähälä, (2020), menyatakan penggunaan alat kolaborasi berbasis cloud dapat memperkuat pembelajaran kolaboratif dengan meningkatkan interaksi dan komunikasi, yang memungkinkan siswa membangun pengetahuan bersama secara lebih efektif, terlepas dari jarak fisik.

Berikut ini alat kolaborasi dan komunikasi real-time:

1. Google Docs, dapat memfasilitasi siswa untuk bekerja secara kolaboratif dalam pembuatan dokumen atau presentasi, memberikan mereka kesempatan untuk saling mengedit, memberikan komentar, serta memberi saran secara langsung di dalam dokumen yang sama. Dimana hal ini tidak hanya memfasilitasi interaksi antara siswa, namun juga memungkinkan guru memantau kemajuan siswa secara real-time. Johnson, D. W., Johnson, R. T., & Smith, (2020), mengungkapkan bahwa kolaborasi berbasis teknologi seperti Google Docs bisa meningkatkan keterlibatan siswa dalam proses pembelajaran dengan memungkinkan mereka untuk berkolaborasi dalam waktu nyata, yang mana mendukung pembelajaran sosial dan meningkatkan hasil belajar siswadengan umpan balik berkelanjutan dan kolaborasi langsung.
2. Microsoft Teams, merupakan platform yang memberi ruang untuk komunikasi langsung, berbagi file, dan pertemuan daring melalui

video call. Ketersediaan fitur semisal saluran diskusi dan penjadwalan rapat memberi kemudahan dalam koordinasi antara pengajar dan siswa. Lee, J., & Chan (2021), berpendapat bahwa pemanfaatan platform komunikasi seperti Microsoft Teams mendukung pembelajaran jarak jauh dengan memperkuat keterhubungan antara siswa dan pengajar, serta meningkatkan komunikasi dan kolaborasi yang dibutuhkan guna mencapai tujuan pembelajaran yang lebih efektif dalam metode daring.

3. Slack, menawarkan saluran komunikasi yang lebih informal tetapi sangat efisien mirip dengan Microsoft Teams. Digunakan oleh kelompok kerja untuk berdiskusi, berbagi ide, dan berbagi sumber daya. Menurut Krutka, D. G., Carpenter, J. P., & Bowser (2020), penggunaan alat komunikasi Slack dalam pendidikan mendukung pembelajaran berbasis kolaborasi dan meningkatkan fleksibilitas dalam komunikasi, memungkinkan siswa dan pengajar untuk berinteraksi secara lebih santai namun produktif, serta mendorong partisipasi aktif dalam proses pembelajaran.

Dengan alat kolaborasi ini, interaksi antara pengajar dan peserta didik dapat berjalan dengan lancar. Meskipun pembelajaran tidak dilakukan secara tatap muka, masih memungkinkan siswa belajar secara kolaboratif, berbagi pemikiran, serta mendapatkan umpan balik langsung dari pengajar maupun teman sekelas.

3.3.3 Platform untuk Pembelajaran Interaktif dan Gamifikasi

Jenis platform berbasis gamifikasi, efektif meningkatkan keterlibatan dan motivasi siswa. Deci dan Ryan (2000), berpendapat motivasi intrinsik (dorongan untuk belajar karena kepuasan pribadi) dan ekstrinsik (dorongan untuk mendapatkan penghargaan) penting dalam pembelajaran.

Gamifikasi seperti pada Kahoot!, Quizizz, dan Classcraft dapat meningkatkan motivasi intrinsik melalui pengalaman belajar menyenangkan dan penghargaan. Adanya elemen umpan balik instan, tantangan, dan penghargaan memperkuat motivasi siswa dan lebih aktif dalam belajar.

Berikut platform pembelajaran interaktif dan gamifikasi:

1. Kahoot!, merupakan platform untuk pembuatan kuis interaktif menyenangkan dan dapat dimainkan secara langsung oleh siswa di dalam kelas. Siswa dapat berkompetisi satu dengan yang lain dalam menjawab pertanyaan yang diajukan, dimana dapat meningkatkan motivasi siswa untuk belajar lebih giat. Sedangkan guru dapat menggunakannya untuk menguji pemahaman siswa terhadap materi yang telah dipelajari. Menurut Deci, E. L., & Ryan (2000), pemanfaatan elemen-elemen semisal kompetisi dan umpan balik instan mampu meningkatkan motivasi intrinsik siswa, karena siswa merasa lebih terlibat dalam proses pembelajaran yang memberi siswa rasa kontrol dan pencapaian.
2. Quizizz, walaupun mirip dengan Kahoot!, platform ini menawarkan lebih banyak opsi dalam menyesuaikan kuis dan memberikan analisis lebih mendalam terkait performa siswa. Sejalan dengan pendapat Fredricks, J. A., Blumenfeld, P. C., & Paris (2004), fitur-fitur interaktif dan kompetitif dalam Quizizz dapat meningkatkan keterlibatan siswa dalam proses pembelajaran, baik dari segi keterlibatan perilaku, emosional, maupun kognitif. Kompetisi dan analitik yang diberikan oleh platform ini, memberikan siswa umpan balik yang mendorong siswa terus belajar serta meningkatkan pemahaman mereka terhadap materi yang dipelajari.

3. Classcraft, merupakan platform gamifikasi yang tidak hanya fokus pada kuis atau tes, namun juga mengubah seluruh proses pembelajaran menjadi permainan. Siswa mendapatkan poin, tantangan, level berdasarkan partisipasi mereka dalam kelas serta pencapaian akademik, sehingga memberikan pengalaman belajar yang lebih menyenangkan dan menginspirasi. Seperti yang diungkapkan Vallerand (2012), pemanfaatan elemen-elemen seperti tantangan, pencapaian, dan penghargaan dapat mendukung motivasi intrinsik siswa. Keberadaan platform ini mampu menciptakan pengalaman belajar yang lebih dinamis, mengurangi kejenuhan, dan meningkatkan interaksi antara pengajar dan peserta didik dalam pembelajaran. Selain itu, siswa cenderung terlibat dalam pembelajaran yang berbasis permainan dan tantangan, yang dapat memperkuat pemahaman mereka terhadap materi.

3.3.4 Alat untuk Umpan Balik dan Penilaian Otomatis

Proses pemberian umpan balik secara cepat dan konstruktif sangat penting selama proses pembelajaran, begitu pula teknologi yang menyediakan berbagai alat untuk mempermudah proses ini.

Beberapa alat umpan balik dan penilaian otomatis diantaranya sebagai berikut:

1. Platform Turnitin, sering digunakan memeriksa orisinalitas tugas-tugas tertulis dan memberikan umpan balik terhadap kualitas tulisan. Dengan Turnitin pengajar dimungkinkan untuk memberikan komentar langsung pada teks, sehingga siswa bisa belajar untuk memperbaiki keterampilan menulis mereka. Hattie, J., & Timperley (2007), berpendapat bahwa umpan balik secara langsung dan spesifik, seperti yang diberikan melalui Turnitin,

akan membantu siswa memahami apa saja yang perlu diperbaiki dalam tulisan mereka. Hal ini tentunya tidak hanya akan meningkatkan keterampilan menulis siswa akan tetapi juga memberikan kesempatan untuk melakukan refleksi dan perbaikan yang lebih mendalam.

2. Platform Google Forms, memungkinkan guru membuat survei atau tes otomatis, yang dapat digunakan untuk mengumpulkan data atau memberikan ujian kepada siswa. Platform ini memungkinkan penilaian langsung yang dapat dikumpulkan dan dianalisis secara otomatis, sehingga guru bisa memberikan umpan balik dengan lebih cepat. Bonwell, C. C., & Eison (1991), menyatakan bahwa pemanfaatan alat seperti Google Forms mampu memberikan dorongan kepada siswa terlibat lebih aktif dalam proses pembelajaran, sebab siswa memperoleh kesempatan menguji pemahaman mereka secara langsung. Proses penilaian otomatis dan umpan balik yang cepat membuat siswa dapat segera mengetahui hasilnya, dimana dapat meningkatkan keterlibatan mereka dalam proses belajar dan mempercepat pemahaman materi.
3. Socrative, merupakan alat penilaian dimana seorang guru dapat membuat kuis atau tes secara langsung dan mendapatkan analisis hasilnya secara real-time. Guru akan mengetahui perkembangan pemahaman siswa dengan lebih cepat dan dapat memberikan umpan balik yang relevan. Menurut Shute (2008), umpan balik yang diberikan secara cepat dan relevan bisa memperbaiki proses pembelajaran siswa, karena dapat segera memahami kesalahan dan memperbaikinya segera.

Alat penilaian otomatis ini dapat mempermudah pengajar dalam proses melakukan evaluasi yang lebih objektif, cepat, serta mudah diakses oleh

siswa. Melalui pemberian umpan balik yang cepat, diharapkan siswa dapat segera mengetahui kekuatan dan kelemahan mereka, yang akan membantu siswa terus berkembang.

3.3.5 Aplikasi Pembelajaran Mandiri dan Penyedia Materi

Aplikasi pembelajaran mandiri seperti Duolingo, Khan Academy, Coursera, dan edX memungkinkan siswa belajar di luar jam pelajaran formal. Candy (1991), menyatakan pembelajaran mandiri dapat meningkatkan keterlibatan siswa karena mereka memiliki kontrol lebih besar terhadap waktu serta cara belajar.

Aplikasi yang mendukung pembelajaran mandiri dan menyediakan materi pembelajaran yaitu:

1. Duolingo, merupakan sebuah aplikasi untuk belajar bahasa asing secara interaktif. Siswa belajar dengan cara menyenangkan melalui permainan dan kuis yang dirancang untuk meningkatkan keterampilan bahasa. Menurut Gee (2003), penggunaan elemen permainan dalam aplikasi Duolingo dapat menimbulkan pengalaman proses pembelajaran yang menarik dan efektif. Melalui permainan akan memotivasi siswa untuk terus berusaha dan belajar secara menyenangkan.
2. Aplikasi Khan Academy, menyediakan banyak video pembelajaran berbagai mata pelajaran, mulai dari matematika, sains, sejarah, hingga seni. Melalui aplikasi ini siswa dapat mengakses materi pembelajaran kapan saja, sehingga siswa mendapatkan kesempatan untuk memperdalam pemahaman tentang topik yang sedang dipelajari. Menurut Vygotsky (1978), pembelajaran yang melibatkan interaksi aktif dengan materi dan kesempatan untuk mengakses informasi secara mandiri memungkinkan siswa membangun pemahaman mereka sendiri. Khan Academy mendukung pembelajaran konstruktivis dengan memberikan

sumber daya yang dapat diakses secara fleksibel, sehingga siswa dapat belajar sesuai dengan kebutuhan dan kecepatan mereka sendiri.

3. Coursera dan edX, adalah sebuah platform untuk pembelajaran online yang menyediakan kursus dari universitas dan institusi terkemuka di seluruh dunia. Mereka memberikan kesempatan bagi siswa untuk mengikuti kursus dari bermacam topik dan akan diberikan sertifikat sesudah menyelesaikan kursus tertentu. Menurut Prasetya (2022), pembelajaran online dengan platform seperti Coursera dan edX, memungkinkan fleksibilitas yang lebih besar untuk peserta didik dalam mengatur waktu maupun tempat belajar, yang mana sangat mendukung dalam memenuhi kebutuhan pembelajaran individu di era digital ini.

Alat dan platform digital telah memberikan transformasi signifikan dalam dunia pendidikan, sehingga memungkinkan terciptanya pengalaman pembelajaran yang lebih interaktif, efisien, serta fleksibel. Pemanfaatan platform tersebut dapat memfasilitasi interaksi yang lebih produktif antara pengajar dan peserta didik, serta memberikan kesempatan luas terhadap siswa dalam mengeksplorasi materi di luar kelas.

3.3.6 Pembelajaran Jarak Jauh: Tantangan dan Peluang

Wabah pandemi COVID-19 pada tahun 2020 telah mempercepat adopsi pembelajaran daring di seluruh dunia tidak terkecuali Indonesia, yang mengubah pembelajaran konvensional menjadi daring dengan platform digital. Yuliana (2021), pembelajaran daring memberi fleksibilitas bagi siswa dalam mengakses materi di luar jam sekolah, namun membutuhkan kemampuan teknologi dan kemandirian dalam mengatur waktu belajar.

Adapun yang menjadi tantangan PJJ ialah kurangnya interaksi sosial langsung, yang mana dapat memengaruhi motivasi dan keterlibatan siswa:

1. Perkembangan Pendidikan Daring di Indonesia

Semenjak wabah COVID-19, telah mendorong pendidikan di Indonesia beralih ke pembelajaran daring. Lebih dari 70% sekolah telah menggunakan platform digital seperti Google Classroom, Zoom, dan Ruangguru (Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan RI, 2020). Suyanto (2021), mengungkapkan pembelajaran daring di Indonesia mengalami transformasi signifikan, dimana banyak sekolah yang sebelumnya menggunakan metode konvensional telah beralih ke teknologi. Bahkan di beberapa daerah maju, model pendidikan blended learning mulai diterapkan. Namun demikian, proses perubahan ini tetap menghadapi berbagai tantangan dalam implementasinya.

2. Keuntungan Pembelajaran Jarak Jauh bagi Siswa dan Pendidik

Sejumlah keuntungan bagi siswa dan pendidik dalam proses pembelajaran dapat diperoleh melalui metode pembelajaran jarak jauh. Model pembelajaran ini terus berkembang walaupun harus menghadapi beberapa tantangan. Rahmat (2022), menyatakan bahwa pembelajaran jarak jauh memberikan peluang bagi siswa dalam mengembangkan kemandirian dalam belajar, karena siswa memiliki kontrol lebih besar terhadap waktu dan cara mengakses materi. Hal ini akan meningkatkan keterlibatan siswa dalam pembelajaran, walaupun pembelajaran daring juga sangat memerlukan dukungan teknologi yang memadai untuk memastikan efektivitasnya.

Beberapa keuntungan pembelajaran jarak jauh:

a. Aksesibilitas yang Lebih Luas

Melalui pembelajaran daring, siswa dari berbagai wilayah termasuk daerah terpencil, mempunyai kesempatan yang lebih besar dalam mengakses pendidikan yang berkualitas. Dengan teknologi memungkinkan siswa mengikuti kegiatan pembelajaran tanpa harus bertemu langsung dengan pengajar. Widad (2020), berpendapat penggunaan teknologi memungkinkan pendidikan menjadi lebih merata, terutama bagi siswa yang tinggal di daerah yang jauh dari pusat kota atau sekolah-sekolah yang memiliki fasilitas terbatas.

b. Fleksibilitas Waktu dan Tempat

Melalui pembelajaran jarak jauh, materi dapat diakses oleh siswa kapan saja dan dari mana saja, namun siswa harus memiliki perangkat dan koneksi internet yang memadai. Dengan begitu siswa dapat belajar sesuai dengan kecepatan mereka sendiri, mengulang materi yang belum dipahami, ataupun belajar di luar jam sekolah konvensional. Lebih lanjut Arief (2021), menambahkan bahwa fleksibilitas ini tidak hanya menguntungkan bagi siswa, tapi juga untuk pengajar, jadwal pembelajaran yang lebih efisien dan menyesuaikan metode pengajaran dengan kebutuhan siswa dapat diatur.

c. Peningkatan Keterampilan Teknologi

Penerapan pembelajaran daring menuntut siswa dan pendidik mengembangkan keterampilan teknologi yang sangat penting di abad ke-21. Keterlibatan siswa dalam pembelajaran daring akan belajar menggunakan berbagai alat digital, seperti platform pembelajaran, aplikasi komunikasi, dan alat kolaborasi, yang akan meningkatkan kemampuan literasi

digital siswa. Iskandar (2019), mengatakan bahwa keterampilan ini akan sangat bermanfaat bagi siswa dalam dunia kerja di masa depan, mengingat perkembangan teknologi yang begitu pesat.

3. Hambatan dan Tantangan Pembelajaran Jarak Jauh

Dalam implementasinya pembelajaran jarak jauh mengalami sejumlah hambatan bagi siswa, pengajar, dan sistem pendidikan di Indonesia.

Beberapa diantaranya adalah sebagai berikut:

a. Keterbatasan Akses Teknologi dan Internet

Tidak semua siswa memiliki sumber daya pendukung terhadap perangkat seperti laptop, tablet, atau smartphone yang dibutuhkan dalam pembelajaran daring. Begitu pula terkait konektivitas internet yang tidak merata di seluruh wilayah Indonesia, terutama wilayah terpencil yang menjadi hambatan besar. Mulyadi (2020), kurangnya infrastruktur teknologi yang cukup memadai menyebabkan ketimpangan dalam akses pendidikan, dimana siswa yang berada di daerah perkotaan lebih cenderung memiliki pengalaman pembelajaran lebih baik dibandingkan siswa daerah pedalaman.

b. Kurangnya Interaksi Sosial

Dalam pembelajaran daring proses interaksi sosial antara siswa dan pengajar maupun antara siswa itu sendiri akan berkurang. Interaksi langsung atau tatap muka yang biasa terjadi di ruang kelas sangat penting guna pengembangan sosial dan emosional siswa. Menurut Suyanto (2021), pembelajaran jarak jauh dapat menyebabkan isolasi sosial, yang berdampak terhadap keterampilan komunikasi serta kolaborasi siswa. Kondisi ini

membuat siswa mengalami kesulitan dalam bertanya langsung kepada guru ataupun berdiskusi dengan sesama teman.

c. Keterbatasan Metode Pengajaran yang Adaptif

Adopsi pembelajaran daring memerlukan adaptasi yang baik dalam metode pengajaran. Belum semua guru terbiasa menggunakan teknologi dalam proses pengajaran, banyak guru menghadapi kesulitan saat mengubah pendekatan pengajaran konvensional menjadi metode daring yang efektif. Iskandar (2019), menyatakan bahwa guru yang kurang terampil dalam penggunaan teknologi menjadi terbebani dan kesulitan dalam menjaga motivasi dan keterlibatan siswa.

d. Masalah Motivasi dan Disiplin Siswa

Dalam implementasi model pembelajaran daring menuntut kedisiplinan tinggi dari siswa. Tidak adanya pengawasan langsung dari guru, siswa banyak yang kehilangan motivasi untuk mengikuti pembelajaran dengan serius. Distraksi lingkungan sekitar lebih mudah terjadi terhadap siswa, terutama jika pembelajaran dilaksanakan di rumah. Mulyadi (2020), tanpa adanya struktur yang jelas dan pengawasan langsung, siswa dapat kehilangan fokus dan cenderung menunda-nunda tugas.

4. Peluang dan Solusi untuk Mengatasi Tantangan

Pembelajaran jarak jauh telah membawa peluang besar dalam transformasi di dunia pendidikan.

Ada beberapa peluang dan solusi yang dapat dioptimalkan untuk mengatasi hambatan-hambatan tersebut.

a. Pemanfaatan Teknologi untuk Inovasi Pembelajaran

Dalam mengatasi keterbatasan metode pengajaran, pendidik dapat memanfaatkan berbagai teknologi pendidikan yang

dapat mendukung pembelajaran interaktif. Beberapa platform seperti Google Classroom, Zoom, dan Edmodo, memungkinkan pendidik berinteraksi dengan siswa secara langsung dan menyampaikan materi dengan cara yang lebih menarik melalui video, kuis interaktif, ataupun forum diskusi. Arief (2021), berpendapat guru harus dilatih dalam menggunakan alat-alat digital dan mengintegrasikan teknologi dalam kurikulum dengan lebih baik.

- b. **Peningkatan Infrastruktur Teknologi**
Permasalahan keterbatasan akses teknologi, pemerintah dan lembaga pendidikan harus berupaya untuk meningkatkan infrastruktur digital di seluruh Indonesia. Termasuk perluasan akses internet di daerah terpencil, memberikan subsidi perangkat bagi siswa yang membutuhkan, dan memastikan bahwa siswa memiliki akses yang sama untuk mengikuti pembelajaran daring. Mulyadi (2020), perlunya pemerintah berinvestasi lebih besar dalam infrastruktur digital guna memastikan pemerataan pendidikan di seluruh wilayah Indonesia.
- c. **Mengembangkan Pembelajaran Sosial dan Emosional**
Model pembelajaran daring dapat mengurangi proses interaksi sosial, namun dapat diatasi melalui kegiatan kolaboratif seperti video call, forum diskusi, dan kerja kelompok. Jong, M. S. Y., Chen, N. S., & Hwang (2014) menyatakan bahwa pengajar perlu melakukan check-in rutin untuk mendukung kesejahteraan emosional siswa dan menjaga motivasi mereka. Lebih lanjut Wang, Y. & Newlin (2002) mengungkapkan bahwa teknologi yang mendukung kerja kelompok dan komunikasi virtual dapat mengurangi isolasi sosial. Walaupun

menghadapi tantangan semisal akses teknologi dan kurangnya interaksi sosial, pembelajaran jarak jauh memberikan peluang seperti fleksibilitas dan pengembangan keterampilan teknologi. Maka perlu upaya bersama untuk memaksimalkan potensi pendidikan daring sebagai alternatif yang efektif dan berkelanjutan.

3.4 Masa Depan Pendidikan: Teknologi dan Inovasi yang Mengubah Pembelajaran

Dunia pendidikan terus berkembang seiring perkembangan zaman, terutama dengan kemajuan teknologi. Tren teknologi masa depan diperkirakan akan merubah cara belajar dan mengajar di era digital. Karena itu, penting untuk menganalisis tren teknologi yang dapat memengaruhi pendidikan dan dampaknya dalam proses pembelajaran.

3.4.1 Pembelajaran dengan Kecerdasan Buatan (AI)

Kecerdasan buatan (AI) akan mendominasi pendidikan masa depan dengan mempersonalisasi pembelajaran, menyesuaikan materi, dan memberikan umpan balik real-time. Sebagai contoh AI dapat menganalisis kemampuan siswa dan memberikan materi yang sesuai. Hattie (2015) menyatakan, teknologi membantu mengatasi perbedaan kemampuan siswa dan memberikan pengalaman belajar yang lebih efisien. Dengan AI, guru bisa lebih fokus pada interaksi pribadi, sementara pembelajaran dasar ditangani teknologi.

3.4.2 Pembelajaran Berbasis Virtual dan Augmented Reality (VR/AR)

Pembelajaran berbasis Virtual Reality (VR) dan Augmented Reality (AR) dapat memberikan pengalaman belajar yang interaktif dan imersif. Dengan VR siswa merasakan simulasi dunia nyata atau situasi yang sulit mereka alami, seperti mengunjungi situs sejarah atau berinteraksi dengan objek sains 3D. Dede (2017), teknologi ini mendukung pembelajaran berbasis pengalaman yang dapat meningkatkan pemahaman konsep sulit dengan melibatkan lebih dari satu indra.

3.4.3 Pembelajaran Jarak Jauh dan Online Learning

Wabah Pandemi COVID-19 memaksa lembaga pendidikan beralih dari pembelajaran konvensional ke pembelajaran digital, menjadikan pembelajaran jarak jauh (PJJ) dan daring semakin populer. Tren ini berkembang seiring munculnya platform daring dengan berbagai kursus. Dari UNESCO, lebih dari 1,5 miliar siswa terdampak pandemi, mempercepat transisi ke pembelajaran daring. Pembelajaran online menawarkan fleksibilitas dan aksesibilitas, memungkinkan siswa belajar kapan saja dan di mana saja, termasuk di daerah terpencil.

3.4.4 Internet of Things (IoT) untuk Pembelajaran yang Lebih Terhubung

Internet of Things (IoT) merupakan jaringan perangkat yang terhubung melalui internet. Implementasi dalam pendidikan, IoT dapat meningkatkan efisiensi pengelolaan kelas dan proses belajar-mengajar, seperti papan tulis pintar atau sensor yang melacak konsentrasi siswa. Bates (2020), menyatakan IoT bisa mengubah pengelolaan ruang kelas, membuat pengajaran lebih dinamis dan responsif, serta memungkinkan pembelajaran yang lebih terpersonalisasi dengan informasi tentang kemajuan siswa.

3.4.5 Pembelajaran yang Didorong oleh Data (Learning Analytics)

Learning analytics merupakan proses mengumpulkan serta menganalisis data tentang pembelajaran siswa guna meningkatkan pengalaman belajar. Data yang dikumpulkan dari aktivitas online, ujian, tugas, dan interaksi lainnya bisa memberikan wawasan berharga tentang cara siswa belajar dan apa yang mereka butuhkan. Gasevic, D. and Siemens (2019), berpendapat bahwa analisis data bisa membantu guru dan lembaga pendidikan untuk memahami pola belajar siswa, dan merancang intervensi yang lebih efektif. Pendekatan proaktif dalam mendukung siswa yang berjuang dan memberikan tantangan yang lebih besar bagi siswa yang berprestasi tinggi dimungkinkan dilakukan.

3.4.6 Blockchain untuk Sertifikasi dan Pengelolaan Pendidikan

Teknologi yang mendasari cryptocurrency, dan juga dapat digunakan dalam dunia pendidikan adalah Blockchain. Dengan blockchain, sertifikat pendidikan dan prestasi dapat disimpan secara digital serta aman, mengurangi kemungkinan pemalsuan dokumen atau ijazah. Siswa dimungkinkan dapat memiliki kontrol yang lebih besar atas data pendidikan mereka dan memudahkan pengakuan kredensial secara global. Sejalan dengan penjelasan Tapscott, (2020), bahwa teknologi ini dapat menciptakan sistem pendidikan yang lebih transparan dan terdesentralisasi, serta memungkinkan siswa untuk membawa bukti kemampuan mereka ke mana saja mereka pergi, tidak bergantung pada lembaga pendidikan tradisional.

3.4.7 Gamifikasi dalam Pembelajaran

Gamifikasi ialah penerapan elemen permainan dalam pendidikan guna meningkatkan motivasi dan keterlibatan siswa, seperti poin, lencana, atau papan peringkat. Menurut Engstrom (2015), gamifikasi dapat

meningkatkan motivasi intrinsik siswa, mendorong mereka belajar lebih giat dan menjadikan pembelajaran lebih menyenangkan.

Di masa depan teknologi kecerdasan buatan dan VR/AR, mengubah pendidikan dengan mempersonalisasi pembelajaran serta memberikan pengalaman imersif. Teknologi dapat memperkaya pembelajaran, namun tantangan kesenjangan akses dan peran guru tetap krusial. Pemanfaatan teknologi seharusnya mendukung, tidak menggantikan guru, sehingga pendidikan tetap relevan dan inspiratif. Menurut Robinson (2015), pendidikan harus menginspirasi, dan teknologi memperkuat interaksi manusia agar menjadikannya transformatif.

Bab 4

Strategi Pembelajaran Kolaboratif di Era Digital

4.1 Memahami Pembelajaran Kolaboratif dan Urgensinya

Dalam lanskap pendidikan kontemporer, pembelajaran kolaboratif telah muncul sebagai pendekatan pedagogis yang sangat penting dan transformatif. Pembelajaran kolaboratif merupakan situasi pendidikan di mana ada dua atau lebih peserta didik yang belajar atau berusaha untuk belajar sesuatu secara bersama-sama (Dillenbourg, 2016). Pendekatan tersebut tidak hanya sekadar menempatkan peserta didik dalam kelompok untuk menyelesaikan tugas belajarnya, tetapi lebih dari itu, karena pendidik dituntut menciptakan lingkungan pembelajaran yang mendorong interaksi bermakna didalam kelas, pertukaran pengetahuan, dan konstruksi pemahaman bersama.

Pembelajaran kolaboratif berakar pada teori konstruktivisme sosial yang dikembangkan oleh Vygotsky, yang menekankan bahwa pembelajaran terjadi melalui interaksi sosial dan budaya karena perkembangan kognitif individu sangat terkait dengan interaksinya dengan orang lain dan lingkungan sosialnya. Dalam konteks ini, pembelajaran kolaboratif menyediakan kerangka kerja yang memungkinkan peserta didik untuk mengembangkan pemahaman mereka melalui dialog, diskusi, dan pertukaran ide dengan rekan-rekan mereka.

Pembelajaran kolaboratif semakin meningkat urgensinya untuk diterapkan pada proses belajar saat peradaban dunia memasuki era digitalistik sebagai entitas abad ke-21 sebagaimana sekarang ini. Hal demikian sebagai akibat kompleksitas masalah global dan perkembangan teknologi yang menuntut kemampuan setiap manusia untuk bekerja sama secara efektif.

Johnson & Johnson (2009) pernah melakukan identifikasi terhadap pembelajaran kolaboratif dan menemukan bahwa pendekatan tersebut tidak hanya dapat meningkatkan prestasi akademik peserta didik, tetapi juga dapat dan mampu mengembangkan keterampilan sosial, kemampuan berpikir kritis, dan keterampilan pemecahan masalah yang esensial sebagai modal bagi peserta didik menuju kesuksesan dalam menghadapi dunia modern.

Secara empiris juga telah ditemukan berbagai fakta yang menunjukkan banyaknya manfaat pembelajaran kolaboratif, seperti misalnya hasil studi meta-analisis yang dilakukan oleh Hattie (2009) yang menunjukkan bahwa pembelajaran kolaboratif memiliki effect size atau pengaruh yang signifikan terhadap hasil belajar peserta didik.

Dalam konteks pendidikan Indonesia, pembelajaran kolaboratif memiliki resonansi khusus dengan nilai-nilai gotong royong yang telah mengakar dalam budaya bangsa. Integrasi pembelajaran kolaboratif dengan kearifan lokal dapat menciptakan model pembelajaran yang tidak hanya efektif secara pedagogis tetapi juga relevan secara kultural.

Namun demikian, isu-isu seperti free-riding, konflik interpersonal, dan kesenjangan partisipasi juga memang perlu diatasi melalui strategi yang tepat karena isu tersebut sudah menjadi wacana umum dalam hal implementasi pembelajaran kolaboratif yang tidak dapat diabaikan dan dipandang sebelah mata jika hendak mengimplementasikan pendekatan pembelajaran kolaboratif dalam dunia pendidikan di Indonesia secara umum atau di dalam lingkup sekolah atau bahkan dalam lingkungan yang paling kecil sekali, yaitu di dalam kelas atau mata pelajaran tertentu.

Itulah mengapa sangat penting membangun struktur kolaboratif yang jelas, menetapkan ekspektasi yang realistis, dan memberikan dukungan yang memadai kepada peserta didik untuk mengatasi isu-isu tersebut sehingga pelaksanaan pembelajaran kolaboratif tidak hanya efisien dan efektif tetapi juga memberikan kemanfaatan yang esensial bagi semua pihak yang terlibat didalamnya.

4.1.1 Defenisi Pembelajaran Kolaboratif di Era Digital

Pembelajaran kolaboratif di era digital telah mengalami transformasi signifikan dalam hal definisi, ruang lingkup, dan implementasinya. Dillenbourg (2016) secara detail mendefinisikan pembelajaran kolaboratif dalam konteks digitalistik sebagai proses di mana dua peserta didik atau lebih yang terlibat dalam sebuah upaya bersama untuk memahami dan menerapkan konsep atau keterampilan melalui pemanfaatan teknologi digital.

Definisi itu memberikan penekanan pada aspek interaktivitas dan keterhubungan yang dimungkinkan oleh teknologi modern, jadi bukan hanya sekadar memahami secara konseptual tetapi lebih kepada aktivitas penerapan untuk meningkatkan keterampilan peserta didik sebagai upaya positif dalam pemanfaatan teknologi digital yang merupakan tools interaksi sosial modern (Purba *et al.*, 2022; Rahayu *et al.*, 2024).

Sedangkan Harasim (2017) mencoba memperluas pendefinisianya dengan menambahkan bahwa pembelajaran kolaboratif di era digital menjadi sebuah pendekatan pedagogis yang memanfaatkan teknologi informasi dan

komunikasi untuk memfasilitasi konstruksi pengetahuan bersama melalui interaksi sosial yang termediasi secara digital. Pendekatan ini mencakup berbagai bentuk kolaborasi, baik dalam ruang synchronous maupun ruang asynchronous yang didukung oleh platform digital dan tools pembelajaran online.

Dalam konteks pendidikan kontemporer, Garrison (2017) menguraikan bahwa pembelajaran kolaboratif digital melibatkan tiga komponen utama, yaitu:

1. Kehadiran sosial (social presence);
2. Kehadiran kognitif (cognitive presence); dan
3. Kehadiran pengajaran (teaching presence).

Pertama, kehadiran sosial adalah komponen yang mengacu pada kemampuan peserta didik untuk memproyeksikan karakteristik personal mereka kedalam komunitas pembelajaran digital. Kedua, kehadiran kognitif yang berkaitan dengan sejauh mana peserta didik dapat membangun dan mengonfirmasi makna melalui refleksi dan wacana berkelanjutan dalam lingkungan digital.

Sementara yang ketiga, komponen kehadiran pengajaran yang mencakup desain, fasilitasi, dan pengarahan proses kognitif dan sosial untuk mencapai hasil pembelajaran yang bermakna. Pandangan ahli lainnya, yaitu oleh Stahl, Koschmann, dan Suthers (2021) mengemukakan bahwa pembelajaran kolaboratif yang dimediasi oleh komputer (Computer-Supported Collaborative Learning/CSCL) telah mengevolusi definisi pembelajaran kolaboratif dengan memperkenalkan dimensi baru dalam interaksi dan kolaborasi.

Mereka mendefinisikan CSCL sebagai proses dimana peserta didik terlibat dalam konstruksi pengetahuan bersama melalui interaksi yang dimediasi teknologi, dengan penekanan pada penggunaan artefak digital sebagai objek berbagi dan manipulasi bersama.

Selain itu, pembelajaran kolaboratif digital juga harus dipahami sebagai proses yang melibatkan co-creation dan knowledge building dalam lingkungan yang kaya teknologi (Laurillard, 2019). Definisi itu menekankan pentingnya peran teknologi bukan hanya sebagai medium komunikasi, tetapi juga sebagai alat untuk menciptakan, berbagi, dan memanipulasi artefak pengetahuan secara kolaboratif.

Sekaitan dengan itu, dalam perspektif yang lebih luas lagi sebagaimana sudut pandang teori konektivisme, maka pembelajaran kolaboratif digital sebagai proses yang terjadi dalam jaringan yang terdistribusi, di mana pengetahuan tersebar di berbagai node (titik penghubung perangkat) dan proses pembelajaran yang terjadi, itu melalui proses menghubungkan dan mengorganisir node-node tersebut yang dimaksud, sehingga definisi ini lebih menekankan pada aspek jaringan dan keterhubungan dalam pembelajaran kolaboratif era digital.

Sedangkan Moore (2018) telah menambahkan dimensi penting dalam mendefinisikan pembelajaran kolaboratif digital dengan memperkenalkan konsep "digital affordances" yang merupakan sebuah kemampuan teknologi digital untuk memfasilitasi jenis-jenis interaksi dan kolaborasi yang tidak mungkin dilakukan dalam lingkungan pembelajaran tradisional.

Konsep digital affordances diatas mencakup kemampuan untuk berkolaborasi secara real-time tanpa batasan geografis, berbagi dan memanipulasi konten digital secara simultan, serta membangun pengetahuan bersama melalui platform kolaboratif. Namun dari semua pendefinisian yang diuraikan diatas, penting juga untuk tidak melupakan betapa pentingnya "participatory culture" dalam pembelajaran kolaboratif digital, sehingga definisi yang dibangun tentang pembelajaran kolaboratif dalam konteks era digital yaitu sebagai lingkungan dimana peserta didik tidak hanya mengonsumsi konten digital tetapi juga aktif menciptakan dan berbagi pengetahuan melalui berbagai bentuk media digital.

Maka definisi diatas lebih menekankan pada aspek produksi dan berbagi pengetahuan sebagai komponen integral dari pembelajaran kolaboratif di era digital, sehingga dalam konteks praktis berdasarkan seluruh uraian

definisi diatas, maka pembelajaran kolaboratif digital dapat dimaknai sebagai sebuah pendekatan pedagogis yang memanfaatkan teknologi digital untuk memfasilitasi:

1. Interaksi dan komunikasi multi-arah antara peserta didik;
2. Konstruksi pengetahuan bersama melalui platform digital;
3. Pembentukan komunitas pembelajaran virtual;
4. Penciptaan dan manipulasi artefak digital bersama; serta
5. Refleksi dan umpan balik yang dimediasi teknologi.

4.1.2 Urgensi Pembelajaran Kolaboratif dalam Pendidikan

Pembelajaran kolaboratif telah menjadi komponen krusial dalam lanskap pendidikan kontemporer yang membuat urgensi pembelajaran kolaboratif semakin meningkat seiring dengan tuntutan dunia kerja dan masyarakat yang semakin kompleks. Dalam era yang ditandai dengan perubahan cepat dan tantangan global, kemampuan untuk berkolaborasi menjadi keterampilan fundamental yang harus dikuasai peserta didik. Ada beberapa alasan mendasar yang menjadikan pembelajaran kolaboratif sangat urgen dalam pendidikan.

Pertama, pembelajaran kolaboratif mengembangkan keterampilan sosial dan emosional yang esensial untuk kesuksesan di masa depan. Kedua, pendekatan ini meningkatkan pemahaman konseptual melalui diskusi dan pertukaran ide. Ketiga, pembelajaran kolaboratif membangun resiliensi dan kemampuan adaptasi peserta didik. Dalam konteks perkembangan kognitif, pembelajaran terjadi paling efektif melalui interaksi sosial dan pembelajaran kolaboratif dapat menyediakan scaffolding alami dimana peserta didik dapat mencapai zona perkembangan proksimal mereka melalui interaksi dengan rekan yang lebih kompeten.

Urgensitas pembelajaran kolaboratif juga tercermin dalam tuntutan dunia kerja modern. World Economic Forum (2020) melaporkan bahwa kemampuan kolaborasi adalah salah satu dari sepuluh keterampilan teratas yang dibutuhkan di masa depan. Hal ini menjadikan pembelajaran

kolaboratif bukan sekadar metode pedagogis, tetapi kebutuhan strategis dalam mempersiapkan peserta didik untuk dunia kerja. Hattie (2009) melalui penelitian meta-analisisnya menunjukkan bahwa pembelajaran kolaboratif memiliki effect size yang signifikan ($d = 0.59$) terhadap prestasi belajar.

Temuan ini menegaskan bahwa selain manfaat sosial dan emosional, pembelajaran kolaboratif juga berkontribusi positif terhadap pencapaian akademik. Olehnya karena itu, sangat urgen pembelajaran kolaboratif dalam upaya mengembangkan keterampilan berpikir tingkat tinggi karena dengan melalui diskusi kolaboratif, peserta didik terlibat dalam proses analisis, evaluasi, dan kreasi yang merupakan komponen esensial tingkat tinggi dari taksonomi Bloom.

4.1.3 Prinsip Pembelajaran Kolaboratif

Pembelajaran kolaboratif dibangun diatas sejumlah prinsip fundamental yang menjadi landasan dalam implementasinya. Johnson dan Johnson (2019) mengidentifikasi lima prinsip utama yang menjadi pilar pembelajaran kolaboratif efektif, yaitu saling ketergantungan positif, interaksi promotif, akuntabilitas individual dan kelompok, keterampilan interpersonal, dan pemrosesan kelompok.

1. Saling Ketergantungan Positif (Positive Interdependence)

Saling ketergantungan positif merupakan kondisi dimana keberhasilan satu anggota kelompok terkait erat dengan keberhasilan anggota lainnya. Prinsip ini mengharuskan setiap anggota kelompok memahami bahwa kontribusi mereka sangat esensial bagi kesuksesan kelompok yang dapat diciptakan melalui penetapan tujuan bersama, pembagian sumberdaya, pemberian peran yang saling melengkapi, dan sistem penghargaan kelompok.

2. Interaksi Promotif (Promotive Interaction)

Interaksi promotif merupakan prinsip yang lebih menekankan pada pentingnya interaksi langsung antar anggota kelompok dalam

mendukung kesuksesan satu sama lain. Prinsip ini melibatkan aktivitas seperti saling membantu, berbagi sumberdaya, memberikan umpan balik konstruktif, dan mendorong usaha untuk mencapai tujuan bersama.

3. Akuntabilitas Individual dan Kelompok (Individual and Group Accountability)

Akuntabilitas merupakan prinsip kunci dalam pembelajaran kolaboratif. Setiap anggota kelompok harus bertanggungjawab atas pembelajaran mereka sendiri sambil berkontribusi pada pencapaian tujuan kelompok. Selain itu, akuntabilitas juga dapat diperkuat melalui proses penilaian individual, rotasi peran, dan dokumentasi kontribusi masing-masing anggota.

4. Keterampilan Interpersonal (Interpersonal Skills)

Pembelajaran kolaboratif sangat membutuhkan pengembangan keterampilan interpersonal yang mencakup komunikasi efektif, resolusi konflik, pengambilan keputusan, dan kepemimpinan. Prinsip ini mengakui bahwa keterampilan sosial tidak otomatis muncul ketika peserta didik bekerja bersama, tetapi perlu diajarkan dan dipraktikkan secara eksplisit.

5. Pemrosesan Kelompok (Group Processing)

Pemrosesan kelompok melibatkan refleksi periodik tentang bagaimana kelompok berfungsi dan bagaimana meningkatkan efektivitasnya. Prinsip ini memungkinkan kelompok untuk mengidentifikasi perilaku yang membantu dan menghambat pembelajaran, serta membuat penyesuaian yang diperlukan.

Prinsip tambahan dalam konteks modern sesuai dengan perkembangan terkini, oleh Harasim (2017) menambahkan beberapa prinsip yang relevan dengan pembelajaran kolaboratif kontemporer diluar dari 5 prinsip diatas, yaitu:

1. Keberagaman Perspektif (Diversity of Perspectives)
Prinsip ini mengakui nilai dari berbagai sudut pandang dan pengalaman yang dibawa oleh setiap anggota kelompok. Selain itu, keberagaman perspektif juga akan memperkaya pembelajaran dan mendorong pemikiran kritis.
2. Konstruksi Pengetahuan Bersama (Co-construction of Knowledge)
Pembelajaran kolaboratif harus mampu memfasilitasi konstruksi pengetahuan bersama, dimana peserta didik tidak sekadar berbagi informasi tetapi secara aktif membangun pemahaman bersama.

4.2 Strategi Pembelajaran Kolaboratif di Era Digital

Transformasi digital dalam dunia pendidikan telah membawa perubahan fundamental dalam cara kita memahami dan menerapkan pembelajaran kolaboratif. Menurut Garrison (2017), era digital telah menciptakan paradigma baru dalam pembelajaran kolaboratif yang memadukan aspek pedagogis tradisional dengan kemampuan teknologi modern. Perubahan ini menuntut pemahaman komprehensif tentang strategi yang efektif dalam memfasilitasi kolaborasi di lingkungan digital.

Pandangan itu dikuatkan oleh Harasim (2017) yang mengemukakan bahwa pembelajaran kolaboratif di era digital tidak sekadar mentransfer praktik konvensional ke platform online, tetapi juga memerlukan pendekatan yang secara fundamental berbeda. Strategi pembelajaran kolaboratif digital harus mempertimbangkan karakteristik unik dari lingkungan virtual, termasuk

asinkronitas, fleksibilitas ruang dan waktu, serta kemampuan untuk merekam dan melacak interaksi pembelajaran.

Dalam konteks ini, setidaknya ada tiga dimensi utama yang perlu diperhatikan dalam pengembangan strategi pembelajaran kolaboratif digital, yaitu teknologi, pedagogi, dan sosial.

1. Dimensi teknologi mencakup pemilihan dan penggunaan tools digital yang tepat untuk digunakan;
2. Dimensi pedagogi berkaitan dengan desain pembelajaran yang mendukung kolaborasi efektif; dan
3. Dimensi sosial melibatkan pembangunan komunitas pembelajaran yang kohesif dalam lingkungan virtual.

Selain itu, Laurillard (2019) menekankan tentang pentingnya "design for learning" dalam mengembangkan strategi pembelajaran kolaboratif berbasis digital, karena pendekatan itu memandang teknologi bukan hanya sebagai tujuan semata, melainkan sebagai enabler yang memfasilitasi interaksi bermakna dan konstruksi pengetahuan bersama. Strategi yang efektif harus mampu mengintegrasikan teknologi dengan cara yang mendukung tujuan pembelajaran dan mempertimbangkan kebutuhan peserta didik.

Sedangkan Moore (2018) menggarisbawahi bahwa keberhasilan strategi pembelajaran kolaboratif digital bergantung pada kemampuan untuk menciptakan "presence" dalam lingkungan virtual. Hal itu mencakup social presence (kemampuan peserta didik untuk memproyeksikan diri secara sosial dan emosional), cognitive presence (kemampuan untuk membangun makna melalui komunikasi), dan teaching presence (desain dan fasilitasi pengalaman pembelajaran).

4.2.1 Platform Online dan Alat untuk Berkolaborasi

Dalam era digital, ketersediaan platform online dan alat kolaborasi telah memperluas kemungkinan pembelajaran kolaboratif.

Dabbagh dan Bannan-Ritland (2021) mengklasifikasikan berbagai platform dan alat berdasarkan fungsi dan penggunaannya dalam pembelajaran kolaboratif.

1. Learning Management Systems (LMS)

LMS merupakan platform fundamental untuk pembelajaran kolaboratif online yang menyediakan forum diskusi asinkron, ruang chat sinkron, sistem manajemen tugas kelompok, fitur berbagi dokumen, dan tools penilaian kolaboratif. Platform populer yang mendukung learning management systems berbasis open source, antara lain seperti Moodle, Canvas, dan Blackboard dengan menawarkan fitur-fitur komprehensif yang sangat berguna untuk mendukung proses belajar kolaborasi.

2. Tools Kolaborasi Real-time

Beberapa alat kolaborasi real-time yang efektif dan populer digunakan saat ini untuk mendukung kegiatan belajar kolaboratif, antara lain yaitu: Google Workspace for Education, Google Docs untuk penulisan kolaboratif, Google Slides untuk presentasi kelompok, Google Sheets untuk analisis data bersama, dan Google Meet untuk konferensi video. Sedangkan untuk Microsoft Teams, ada OneNote Class Notebook, SharePoint untuk manajemen dokumen, serta Teams Chat untuk komunikasi.

3. Platform Video Conference

Untuk platform video conference dalam pembelajaran kolaboratif sinkron, ada beberapa aplikasi yang juga sangat populer untuk mendukung proses belajar kolaboratif berbasis digital seperti Zoom dengan fitur breakout rooms, Google Meet dengan integrasi

Workspace, dan Microsoft Teams dengan kemampuan kolaborasi dokumen.

4. Tools Visualisasi dan Mind Mapping

Ada beberapa alat visualisasi kolaboratif yang dapat mendukung kegiatan belajar kolaboratif, yaitu seperti Miro untuk papan kolaboratif virtual, Mindmeister untuk mind mapping kolaboratif, serta Padlet untuk berbagi ide visual.

5. Platform Manajemen Proyek

Untuk alat manajemen proyek dalam pembelajaran kolaboratif yang sudah populer juga dan dianggap sangat mendukung pembelajaran kolaboratif berbasis digital, antara lain yaitu: Trello untuk manajemen tugas kelompok, Asana untuk koordinasi proyek pembelajaran, dan Notion untuk dokumentasi kolaboratif.

4.2.2 Pendekatan Kelas Terbalik

Kelas terbalik (*flipped classroom*) merupakan pendekatan pedagogis yang mengintegrasikan pembelajaran mandiri dan kolaboratif secara efektif. Bergmann dan Sams (2020) mendefinisikan kelas terbalik sebagai model pembelajaran dimana yang tradisional dilakukan di kelas, sekarang dilakukan di rumah, dan yang tradisional dilakukan sebagai pekerjaan rumah, sekarang diselesaikan di kelas.

Pendekatan kelas terbalik ini jika diintegrasikan dengan pembelajaran kolaboratif, maka akan sangat mendukung karena dapat memaksimalkan waktu tatap muka untuk aktivitas kolaboratif, memungkinkan peserta didik mempersiapkan diri sebelum diskusi kelompok, dan dapat menciptakan ruang untuk eksplorasi mendalam melalui interaksi.

Adapun komponen utamanya menurut Bishop dan Verleger (2018), bahwa pendekatan kelas terbalik dalam pembelajaran kolaboratif memiliki dua komponen utama, yaitu:

1. Pembelajaran Mandiri Pre-Class, yang terdiri atas:
 - a. Materi video yang terstruktur;
 - b. Bacaan yang ditargetkan;
 - c. Kuis pemahaman konsep; dan
 - d. Aktivitas persiapan individual.
2. Aktivitas Kolaboratif In-Class, yang terdiri atas:
 - a. Diskusi kelompok mendalam;
 - b. Pemecahan masalah kolaboratif;
 - c. Proyek tim; dan
 - d. Peer teaching.

Adapun manfaat dari pendekatan kelas terbalik dalam pembelajaran kolaboratif, menurut Abeysekera dan Dawson (2019), bahwa manfaat utamanya yaitu karena pendekatan ini dianggap dapat meningkatkan kualitas interaksi pembelajaran, mengembangkan keterampilan kolaboratif, menguatkan pemahaman konseptual melalui diskusi, dan mengoptimalkan waktu untuk aktivitas higher-order thinking.

Sedangkan proses dalam implementasinya agar dapat berjalan efektif, pendidik disarankan mengimplementasikannya dengan mengikuti runtutan strategi berikut, yaitu:

1. Merancang materi pre-class yang terstruktur,
2. Mengembangkan aktivitas kolaboratif yang bermakna,
3. Mengintegrasikan penilaian formatif, hingga
4. Memberikan scaffolding yang tepat.

4.2.3 Penilaian Rekan dan Teknik Umpan Balik

Penilaian rekan (peer assessment) dan teknik umpan balik merupakan komponen penting dalam pembelajaran kolaboratif yang mendukung pengembangan keterampilan evaluasi kritis dan kemampuan reflektif peserta didik. Melalui proses ini, peserta didik tidak hanya menerima masukan dari pendidik, tetapi juga berpartisipasi aktif dalam proses evaluasi pembelajaran mereka sendiri dan rekan-rekannya.

Dalam konteks pembelajaran kolaboratif, penilaian rekan melibatkan peserta didik dalam mengevaluasi kinerja atau hasil kerja teman sebayanya menggunakan kriteria yang telah ditetapkan. Proses ini membantu mengembangkan kemampuan berpikir kritis, keterampilan analitis, dan pemahaman yang lebih dalam tentang standar kualitas kerja. Menurut Topping (2018), penilaian rekan juga membantu peserta didik mengidentifikasi kekuatan dan kelemahan dalam pekerjaan mereka sendiri melalui proses mengevaluasi pekerjaan orang lain.

Teknik umpan balik dalam pembelajaran kolaboratif dapat diterapkan dalam berbagai bentuk. Falchikov (2015) mengidentifikasi beberapa format umpan balik yang efektif, termasuk umpan balik tertulis, diskusi kelompok, dan rubrik terstruktur. Umpan balik yang konstruktif harus bersifat spesifik, objektif, dan berorientasi pada perbaikan. Penting untuk menciptakan lingkungan yang mendukung dimana peserta didik merasa aman untuk memberikan dan menerima kritik yang membangun.

Sedangkan untuk implementasi penilaian rekan dan teknik umpan balik memerlukan persiapan yang matang. Pendidik perlu menyediakan panduan yang jelas tentang kriteria penilaian, format umpan balik, dan ekspektasi kualitas. Liu dan Carless (2016) menekankan pentingnya melatih peserta didik dalam memberikan umpan balik yang konstruktif dan objektif sebelum memulai proses penilaian rekan.

Adapun manfaat dari penerapan penilaian rekan dan teknik umpan balik dalam pembelajaran kolaboratif meliputi:

1. Meningkatkan pemahaman peserta didik tentang kriteria penilaian dan standar kualitas;
2. Mengembangkan keterampilan evaluasi diri dan refleksi;
3. Meningkatkan kemampuan komunikasi dan kolaborasi;
4. Meningkatkan motivasi belajar melalui keterlibatan aktif dalam proses penilaian; dan
5. Mengembangkan keterampilan berpikir kritis dan analitis.

Namun demikian, terdapat beberapa hal yang perlu menjadi perhatian karena menjadi tantangan tersendiri yang perlu diatasi dalam proses implementasi penilaian rekan dan teknik umpan balik. Menurut Johnson (2019), kendala yang perlu diperhatikan untuk diatasi seperti subjektivitas dalam penilaian, ketidakpercayaan diri peserta didik dalam memberikan umpan balik, dan potensi konflik interpersonal.

Untuk mengatasi tantangan itu, maka diperlukan dukungan dan pemantauan yang konsisten dari pendidik. Selain itu, terdapat teknologi modern yang dapat memfasilitasi proses penilaian rekan dan pemberian umpan balik melalui platform pembelajaran daring, sistem manajemen pembelajaran, dan alat kolaborasi digital.

Penggunaan teknologi tersebut akan membuat kemungkinan proses yang lebih terstruktur dan efisien dalam pengumpulan, pemberian, dan pengelolaan umpan balik, serta terhindar dari tantangan atau kendala yang telah disebutkan dalam proses implementasi penilaian rekan dan teknik umpan balik tersebut.

4.3 Implikasi Penerapan Pembelajaran Kolaboratif

Seperti yang telah dipaparkan sebelumnya diatas, bahwa pembelajaran kolaboratif telah menjadi salah satu pendekatan pedagogis yang semakin relevan dalam konteks pendidikan modern. Pendekatan ini tidak hanya mengubah cara peserta didik belajar tetapi juga memiliki implikasi luas terhadap berbagai aspek pembelajaran, pengembangan keterampilan, dan persiapan peserta didik untuk menghadapi tantangan masa depan.

Menurut Smith dan MacGregor (2017), pembelajaran kolaboratif merepresentasikan pergeseran paradigma dari pembelajaran yang berpusat pada pendidik menuju pembelajaran yang lebih interaktif dan berpusat pada peserta didik. Pergeseran ini membawa implikasi fundamental dalam cara kita memahami dan menerapkan proses pembelajaran. Peserta didik tidak lagi dipandang sebagai penerima pasif informasi, melainkan sebagai partisipan aktif dalam konstruksi pengetahuan bersama.

Implikasi penerapan pembelajaran kolaboratif terhadap pengembangan keterampilan sosial sangat signifikan. Hal itu disebabkan karena dengan melalui pembelajaran kolaboratif, peserta didik difasilitasi upaya mengembangkan kemampuan komunikasi, negosiasi, dan resolusi konflik yang esensial untuk kesuksesan di dunia kerja modern. Interaksi intensif dalam kelompok kolaboratif membantu peserta didik memahami perspektif berbeda dan mengembangkan empati.

Dari sisi kognitif, pembelajaran kolaboratif mendorong pengembangan pemikiran tingkat tinggi karena peserta didik yang terlibat dalam pembelajaran kolaboratif menunjukkan peningkatan signifikan dalam kemampuan analisis kritis, pemecahan masalah kompleks, dan kreativitas. Proses diskusi dan pertukaran ide dalam kelompok memfasilitasi elaborasi kognitif yang lebih dalam. Implikasi terhadap peran pendidik juga sangat substansial, sehingga dalam pembelajaran kolaboratif, pendidik bertransformasi dari pemberi informasi menjadi fasilitator pembelajaran.

Itulah sehingga Martinez dan Garcia (2018) menggarisbawahi pentingnya pendidik mengembangkan keterampilan baru dalam memfasilitasi diskusi, mengelola dinamika kelompok, dan merancang tugas yang mendorong kolaborasi efektif. Penerapan pembelajaran kolaboratif juga berimplikasi pada desain lingkungan pembelajaran. Ruang kelas tradisional perlu dimodifikasi untuk mendukung interaksi kelompok yang fleksibel dan dilengkapi teknologi yang mendukung kolaborasi, baik secara fisik maupun virtual. Implikasi terhadap penilaian pembelajaran juga perlu diperhatikan.

Model penilaian tradisional yang hanya berfokus pada prestasi individual perlu diperluas untuk mencakup evaluasi proses kolaborasi dan kontribusi dalam kelompok seperti dengan pendekatan penilaian holistik yang mempertimbangkan berbagai dimensi pembelajaran kolaboratif.

4.3.1 Keberhasilan Implementasi Pembelajaran Kolaboratif di Kelas Digital

Untuk mengukur keberhasilan implementasi pembelajaran kolaboratif di kelas digital memerlukan pendekatan komprehensif yang mempertimbangkan berbagai aspek pembelajaran dan interaksi digital. Menurut Wang dan Chen (2018), keberhasilan implementasi dapat diukur melalui beberapa indikator kunci yang mencerminkan efektivitas kolaborasi dan pencapaian tujuan pembelajaran dalam lingkungan digital.

Partisipasi aktif peserta didik menjadi salah satu indikator utama keberhasilan yang membuat pentingnya identifikasi tingkat keterlibatan peserta didik dalam diskusi online, kontribusi dalam proyek kolaboratif, dan frekuensi interaksi antar peserta didik dapat menjadi ukuran kuantitatif keberhasilan implementasi. Platform pembelajaran digital sendiri telah menyediakan data analitik yang memungkinkan pengukuran tingkat partisipasi secara objektif.

Kualitas hasil kerja kolaboratif juga merupakan indikator penting penilaian yang tidak hanya berfokus pada produk akhir, akan tetapi juga proses kolaborasi yang terjadi dalam lingkungan digital. Hal ini dapat diukur

melalui analisis riwayat revisi dokumen bersama, kontribusi individual dalam wiki kolaboratif, dan kualitas umpan balik antar rekan.

Dilain sisi juga, pengembangan keterampilan digital kolaboratif menjadi ukuran keberhasilan tersendiri, sehingga penting adanya kerangka evaluasi yang mencakup kemampuan peserta didik dalam menggunakan alat digital untuk kolaborasi, berbagi pengetahuan, dan mengelola proyek bersama. Peningkatan keterampilan ini dapat diukur melalui rubrik khusus yang dikembangkan untuk konteks pembelajaran digital.

Kemudian, efektivitas komunikasi dalam kelompok virtual juga menjadi indikator keberhasilan dengan beberapa parameter seperti kejelasan pesan, ketepatan waktu respons, dan kemampuan mengelola konflik secara online sebagai ukuran keberhasilan komunikasi dalam pembelajaran kolaboratif digital.

Selanjutnya, tingkat kepuasan peserta didik terhadap proses pembelajaran kolaboratif digital juga dapat diukur melalui survei dan wawancara agar menemukan persepsi peserta didik tentang manfaat pembelajaran, kenyamanan dalam berkolaborasi secara digital, dan perasaan terhubung dengan rekan-rekan mereka yang merupakan indikator penting dari keberhasilan implementasi. Pencapaian tujuan pembelajaran spesifik juga menjadi ukuran keberhasilan yang kritis.

Untuk mengetahui hal tersebut, maka menjadi penting mengintegrasikan penilaian formatif dan sumatif yang sesuai dengan tujuan pembelajaran dalam konteks digital. Hal itu mencakup evaluasi pemahaman konsep, keterampilan pemecahan masalah, dan kemampuan berpikir kritis yang dikembangkan melalui kolaborasi digital.

4.3.2 Dampak Pembelajaran Kolaboratif Terhadap Keterlibatan dan Kinerja Peserta didik

Pembelajaran kolaboratif telah menunjukkan dampak signifikan terhadap keterlibatan dan kinerja peserta didik dalam proses pembelajaran. Berbagai penelitian telah mengonfirmasi efektivitas pendekatan ini dalam

meningkatkan hasil akademik dan juga aspek-aspek penting lain dalam perkembangan peserta didik. Johnson dan Smith (2020) dalam penelitian longitudinal mereka menemukan bahwa peserta didik yang terlibat dalam pembelajaran kolaboratif menunjukkan peningkatan motivasi intrinsik yang signifikan. Ketika peserta didik merasa menjadi bagian dari komunitas pembelajaran yang aktif, maka mereka cenderung lebih terlibat dalam proses pembelajaran dan menunjukkan ketekunan yang lebih besar dalam menghadapi tantangan akademik.

Dari perspektif keterlibatan kognitif, pembelajaran kolaboratif juga mendorong peserta didik untuk terlibat dalam pemikiran tingkat tinggi karena interaksi dalam kelompok kolaboratif memicu proses kognitif yang lebih kompleks, termasuk analisis kritis, sintesis informasi, dan evaluasi perspektif yang berbeda. Peserta didik tidak hanya menerima informasi secara pasif tetapi aktif mengonstruksi pemahaman melalui diskusi dan pertukaran ide dengan rekan-rekan mereka.

Sedangkan untuk aspek keterlibatan emosional juga mengalami peningkatan signifikan dalam pembelajaran kolaboratif karena peserta didik yang berpartisipasi dalam kelompok kolaboratif menunjukkan tingkat kecemasan akademik yang lebih rendah dan tingkat kepercayaan diri yang lebih tinggi. Dukungan sosial dan emotional scaffolding yang terjadi dalam kelompok kolaboratif juga dapat membantu menciptakan lingkungan pembelajaran yang lebih positif dan mendukung.

Selain itu, dampak terhadap kinerja akademik juga sangat meyakinkan. Wilson et al. (2018) misalnya, telah melaporkan peningkatan rata-rata 15-20% dalam skor tes standar pada kelompok yang menerapkan pembelajaran kolaboratif dibandingkan dengan kelompok kontrol. Peningkatan itu signifikan, terutama dalam mata pelajaran yang memerlukan pemahaman konseptual mendalam dan pemecahan masalah yang kompleks. Kemudian selanjutnya, pembelajaran kolaboratif juga berdampak positif pada pengembangan keterampilan sosial dan interpersonal karena peserta didik yang terlibat dalam pembelajaran kolaboratif menunjukkan peningkatan signifikan dalam kemampuan komunikasi, kerja tim, dan resolusi konflik.

Keterampilan ini tidak hanya bermanfaat dalam konteks akademik, tetapi juga penting untuk kesuksesan di dunia kerja. Dalam konteks pembelajaran jarak jauh juga, pembelajaran kolaboratif membantu mengatasi isolasi sosial dan meningkatkan sense of community diantara peserta didik. Keterlibatan dalam proyek kolaboratif online membantu mempertahankan motivasi dan fokus peserta didik, bahkan dalam situasi pembelajaran yang menantang.

Yang dan Lee (2020) juga menemukan dampak positif pembelajaran kolaboratif lainnya, yaitu terhadap self-regulated learning. Peserta didik dalam kelompok kolaboratif mengembangkan strategi belajar yang lebih efektif dan kemampuan yang lebih baik dalam mengelola waktu dan sumberdaya pembelajaran mereka. Dampak jangka panjang pembelajaran kolaboratif juga signifikan. Dalam perspektif longitudinal, peserta didik yang terpapar pembelajaran kolaboratif secara konsisten menunjukkan tingkat retensi pengetahuan yang lebih tinggi dan kemampuan yang lebih baik dalam mentransfer pembelajaran ke konteks baru.

Namun, penting untuk dicatat bahwa efektivitas pembelajaran kolaboratif sangat bergantung pada implementasi yang tepat, sehingga penting mendesain struktur yang jelas, pembagian peran yang adil, dan monitoring yang efektif untuk memaksimalkan dampak positif pembelajaran kolaboratif terhadap keterlibatan dan kinerja peserta didik.

Bab 5

Personalized Learning dan Pembelajaran Adaptif

5.1 Definisi Personalized Learning

Personalized learning adalah pendekatan pendidikan yang dirancang untuk memenuhi kebutuhan, minat, dan kemampuan unik setiap siswa. Konsep personalized learning memiliki tujuan untuk membuat lebih relevan dan efektif pengalaman belajar dengan memberikan siswa pilihan dalam cara mereka belajar dan apa yang mereka pelajari. Personalized learning dapat didefinisikan sebagai proses siswa menerima instruksi belajar disesuaikan dengan kebutuhan yang memungkinkan untuk belajar dengan cepat dan strategi yang sesuai dengan kebutuhan peserta didik (Pane et al., 2015).

Asal-usul konsep personalized learning dapat ditelusuri kembali ke praktik pendidikan yang lebih tradisional, di mana pengajaran sering kali bersifat satu ukuran untuk semua. Namun, dengan munculnya teknologi dan pemahaman yang lebih dalam tentang psikologi pendidikan, pendekatan

ini mulai berkembang. Pada awal tahun 2000-an, istilah ini mulai mendapatkan popularitas, terutama dengan diperkenalkannya berbagai platform digital yang memungkinkan suatu pengajaran yang lebih fleksibel dan adaptif (Zucker & Light, 2009). Pembelajaran yang dipersonalisasi menjadi semakin populer menggantikan standar yang kaku dalam pendidikan, berkat revolusi industri 4.0 dan tren transformasi digital saat ini (Bui, 2024).

Perkembangan teknologi informasi dan komunikasi telah menjadi peran penting dalam evolusi *personalized learning*. Dengan adanya alat-alat seperti Learning Management Systems (LMS) dan aplikasi pembelajaran berbasis web, pendidik dapat mengumpulkan data tentang kemajuan siswa secara real-time dan menyesuaikan materi ajar sesuai dengan kebutuhan mereka. Hal ini menciptakan lingkungan belajar yang lebih responsif dan interaktif (Johnson et al., 2016).

Di Indonesia, konsep *personalized learning* mulai diperkenalkan dalam kurikulum pendidikan, meskipun implementasinya masih dalam tahap awal. Sebuah studi oleh Supriyadi (2020) menunjukkan bahwa banyak sekolah yang masih menerapkan metode pengajaran tradisional, namun ada juga beberapa yang mulai mengadopsi pendekatan yang lebih personal. Ini menunjukkan bahwa ada kesadaran yang meningkat akan pentingnya menyesuaikan pembelajaran dengan kebutuhan siswa (Supriyadi, 2020).

Secara keseluruhan, *personalized learning* merupakan langkah maju dalam dunia pendidikan yang bertujuan untuk meningkatkan pengalaman belajar siswa. Dengan memahami konsep dasar dan perkembangan historisnya, kita dapat lebih menghargai pentingnya pendekatan ini untuk membuat lebih inklusif dan efektif suatu lingkungan belajar.

5.2 Karakteristik Personalized Learning

Salah satu karakteristik utama dari personalized learning adalah pendekatan berbasis kebutuhan individu. Dalam lingkungan belajar yang personal, setiap siswa diperlakukan sebagai individu dengan kebutuhan dan minat yang unik. Pendekatan ini mewajibkan seorang pendidik untuk memahami profil belajar dari peserta didik, termasuk cara belajar, tingkat pemahaman, dan minat. Dengan pendekatan ini, guru merancang pengalaman belajar yang lebih relevan.

Penggunaan data untuk memahami kebutuhan siswa juga merupakan elemen penting dalam personalized learning. Melalui pengumpulan data yang sistematis, pendidik dapat menganalisis kemajuan siswa dan mengidentifikasi area yang memerlukan perhatian lebih. Penggunaan data dalam pengajaran dapat meningkatkan efektivitas instruksi dan membantu guru dalam membuat keputusan yang lebih baik terkait pembelajaran siswa (Penuel et al., 2017).

Penekanan pada pembelajaran mandiri dan fleksibilitas adalah ciri khas lain dari personalized learning. Siswa diberikan kebebasan untuk memilih cara mereka belajar, baik melalui proyek, penelitian, atau kegiatan lain yang sesuai dengan minat mereka. Hal ini tidak hanya meningkatkan keterlibatan siswa, tetapi juga mendorong mereka untuk bertanggung jawab atas pembelajaran mereka sendiri. Siswa memiliki hasil yang lebih baik dibandingkan dengan mereka yang tidak terlibat dalam proses pembelajaran mandiri (Hattie, 2009).

Fleksibilitas dalam pembelajaran juga mencakup penyesuaian waktu dan tempat belajar. Siswa dapat memilih untuk belajar di kelas, di rumah, atau bahkan dalam lingkungan belajar yang tidak konvensional. Hal ini memungkinkan mereka untuk menemukan cara belajar yang paling efektif bagi mereka. Implementasi fleksibilitas dari tempat belajar sebagai solusi permasalahan dari keterbatasan ruangan, lahan, dan renovasi bangunan (Sulistiyani et al., 2014).

Dengan karakteristik-karakteristik ini, *personalized learning* menciptakan lingkungan belajar yang lebih adaptif dan responsif terhadap kebutuhan siswa. Pendekatan ini tidak hanya meningkatkan pengalaman belajar, tetapi juga mempersiapkan siswa untuk menjadi pembelajar seumur hidup yang mandiri dan bertanggung jawab.

5.3 Manfaat Personalized Learning

Salah satu manfaat utama dari *personalized learning* adalah relevansinya dengan kebutuhan siswa. Dalam pendekatan ini, materi ajar disesuaikan dengan minat dan kebutuhan individual siswa, yang membuat pembelajaran menjadi lebih bermakna. Menurut sebuah studi oleh Walkington (2013), ketika siswa dapat mengaitkan pembelajaran dengan pengalaman pribadi mereka, mereka lebih cenderung untuk terlibat dan berinvestasi dalam proses belajar (Walkington, 2013).

Peningkatan motivasi dan hasil belajar juga merupakan manfaat signifikan dari *personalized learning*. Ketika siswa memiliki kontrol lebih besar atas pembelajaran mereka, mereka merasa lebih terlibat dan termotivasi untuk belajar. Siswa yang memiliki motivasi tinggi cenderung mencapai hasil belajar yang lebih baik. Dengan memberikan siswa kesempatan untuk memilih dan mengatur pembelajaran mereka, *personalized learning* dapat meningkatkan motivasi intrinsik mereka (Schunk & Zimmerman, 2012).

Selain itu, *personalized learning* juga dapat membantu mengatasi kesenjangan dalam pendidikan. Dengan memahami kebutuhan unik siswa, pendidik dapat menyesuaikan instruksi untuk mendukung siswa yang mungkin mengalami kesulitan. Manfaat lain dari *personalized learning* adalah pengembangan keterampilan sosial dan emosional siswa.

Dalam lingkungan belajar yang personal, siswa sering kali bekerja dalam kelompok kecil atau proyek kolaboratif, yang membantu mereka mengembangkan keterampilan komunikasi dan kerja sama. Program yang mengintegrasikan pembelajaran sosial dan emosional dapat meningkatkan

keterampilan interpersonal siswa dan mengurangi perilaku negatif (Durlak et al., 2011).

Secara keseluruhan, personalized learning menawarkan berbagai manfaat yang dapat meningkatkan pengalaman belajar siswa. Dengan relevansi yang lebih tinggi, motivasi yang meningkat, dan dukungan terhadap kebutuhan individu, pendekatan ini berpotensi untuk menciptakan lingkungan belajar yang lebih inklusif dan efektif.

5.4 Tantangan Personalized Learning

Personalized learning atau pembelajaran yang dipersonalisasi merupakan pendekatan yang bertujuan untuk memenuhi kebutuhan individu setiap siswa. Namun, tantangan utama yang dihadapi oleh pendidik adalah beban kerja yang meningkat untuk menyesuaikan materi pembelajaran. Terdapat sekitar 70% guru melaporkan bahwa mereka merasa terbebani oleh tuntutan untuk menyesuaikan materi pembelajaran bagi siswa yang beragam (Bill & Melinda Gates Foundation, 2013).

Hal ini disebabkan oleh fakta bahwa setiap siswa memiliki gaya belajar, kecepatan, dan minat yang berbeda. Dalam konteks ini, guru harus menghabiskan lebih banyak waktu untuk merancang dan memodifikasi kurikulum agar sesuai dengan kebutuhan masing-masing siswa, yang dapat menyebabkan kelelahan dan penurunan kualitas pengajaran.

Contoh kasus di Indonesia dapat dilihat pada sekolah-sekolah yang menerapkan kurikulum berbasis kompetensi. Banyak guru yang merasa kesulitan untuk mengadaptasi materi ajar mereka agar sesuai dengan kebutuhan siswa yang beragam. Dalam survei yang dilakukan oleh Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan (2020), hampir 60% guru mengaku tidak memiliki cukup waktu untuk mempersiapkan materi pembelajaran yang dipersonalisasi. Hal ini menunjukkan bahwa meskipun ada niat untuk menerapkan personalized learning, tantangan beban kerja yang tinggi menjadi penghambat utama.

Tantangan lain dalam penerapan *personalized learning* adalah kebutuhan akan pelatihan yang memadai bagi pendidik. Banyak guru yang merasa tidak siap untuk menerapkan pendekatan pembelajaran yang dipersonalisasi, hanya sekitar 30% guru yang merasa memiliki keterampilan yang cukup untuk mengadaptasi pengajaran mereka sesuai dengan kebutuhan siswa (OECD, 2019). Pelatihan yang tidak memadai ini berpotensi mengakibatkan penerapan yang tidak konsisten dari prinsip-prinsip *personalized learning* di kelas.

Pelatihan yang diperlukan tidak hanya mencakup aspek teknis, tetapi juga pedagogis. Guru perlu dilatih untuk memahami bagaimana cara menganalisis data siswa dan menggunakan informasi tersebut untuk merancang pengalaman belajar yang sesuai. Guru yang mendapatkan pelatihan yang tepat lebih mampu mengimplementasikan teknik pengajaran yang inovatif dan menarik bagi siswa (ISTE, 2021). Namun, banyak sekolah tidak memiliki sumber daya yang cukup untuk menyediakan pelatihan yang komprehensif.

5.5 Implementasi Personalized Learning

Salah satu contoh implementasi *personalized learning* adalah proyek berbasis minat. Dalam pendekatan ini, siswa diberikan kesempatan untuk memilih proyek yang sesuai dengan minat mereka, yang memungkinkan mereka untuk mengeksplorasi topik yang mereka sukai.

Misalnya, di sebuah sekolah menengah di Jakarta, siswa diberi kebebasan untuk memilih proyek penelitian tentang lingkungan, teknologi, atau budaya lokal. Dengan cara ini, siswa tidak hanya belajar tentang topik yang mereka pilih, tetapi juga mengembangkan keterampilan penelitian dan presentasi yang penting (Supriyadi, 2020).

Penggunaan teknologi juga memainkan peran penting dalam implementasi *personalized learning*. Platform pembelajaran digital seperti Khan Academy dan Google Classroom memungkinkan siswa untuk belajar secara mandiri

dan dengan kecepatan mereka sendiri. Penggunaan teknologi dalam pendidikan dapat meningkatkan aksesibilitas dan fleksibilitas pembelajaran, serta memberikan siswa alat untuk mengelola pembelajaran mereka sendiri (A. Smith & Smith, 2016).

Contoh lain dari implementasi personalized learning adalah penggunaan data analitik untuk menyesuaikan instruksi. Di beberapa sekolah, guru menggunakan data dari tes formatif dan penilaian lainnya untuk mengidentifikasi kekuatan dan kelemahan siswa. Dengan informasi ini, mereka dapat merancang pengalaman belajar yang lebih sesuai dengan kebutuhan individu.

Selain itu, beberapa sekolah juga menerapkan model pembelajaran campuran (*blended learning*), yang menggabungkan pembelajaran tatap muka dengan pembelajaran online. Dalam model ini, siswa dapat belajar secara mandiri melalui kursus online dan kemudian menerapkan pengetahuan mereka dalam kegiatan kelas.

Dengan berbagai contoh implementasi ini, personalized learning menunjukkan potensi besar untuk meningkatkan pengalaman belajar siswa. Melalui proyek berbasis minat, penggunaan teknologi, analisis data, dan model pembelajaran campuran, pendidikan dapat menjadi lebih relevan dan efektif bagi setiap individu.

5.6 Definisi Pembelajaran Adaptif

Pembelajaran adaptif adalah pendekatan pendidikan yang dirancang untuk memenuhi kebutuhan unik setiap siswa dengan cara yang fleksibel dan responsif. Konsep ini berfokus pada penyesuaian materi pembelajaran berdasarkan kemampuan, gaya belajar, dan kemajuan masing-masing siswa. Pembelajaran adaptif mengintegrasikan teknologi untuk membuat pengalaman belajar agar lebih efektif dan personal. Dengan memanfaatkan data dari interaksi peserta didik yang telah dikumpulkan, sistem pembelajaran adaptif dapat menyesuaikan konten dan metode pengajaran

secara real-time, sehingga meningkatkan keterlibatan dan hasil belajar siswa.

Teknologi merupakan inti dari pendekatan pembelajaran adaptif. Dalam era digital saat ini, berbagai alat dan platform telah dikembangkan untuk mendukung pembelajaran yang lebih personal. Misalnya, platform pembelajaran online seperti Khan Academy dan Coursera menggunakan algoritma untuk menyesuaikan materi pembelajaran berdasarkan kemajuan siswa.

Statistik menunjukkan bahwa penggunaan teknologi dalam pendidikan dapat meningkatkan motivasi siswa hingga 30% (J. Smith, 2020). Dengan demikian, integrasi teknologi dalam pembelajaran adaptif tidak hanya memperkaya pengalaman belajar tetapi juga memberikan kesempatan bagi siswa untuk belajar dengan kecepatan mereka sendiri.

Karakteristik utama dari pembelajaran adaptif adalah kemampuannya untuk memberikan penyesuaian yang real-time terhadap kemampuan siswa. Dalam konteks ini, sistem pembelajaran adaptif dapat mengevaluasi kinerja siswa secara terus-menerus dan memberikan materi tambahan atau tantangan yang sesuai.

Sebagai contoh, jika seorang siswa menunjukkan kesulitan dalam memahami konsep matematika tertentu, sistem dapat secara otomatis menawarkan latihan tambahan yang difokuskan pada area yang menjadi kelemahan siswa tersebut (Brown, 2021). Hal ini memungkinkan siswa untuk mengatasi kesulitan mereka tanpa merasa tertekan oleh kecepatan kelas yang mungkin terlalu cepat.

Penggunaan kecerdasan buatan (AI) dan algoritma juga merupakan aspek penting dalam pembelajaran adaptif. AI dapat menganalisis data siswa dalam jumlah besar dan memberikan rekomendasi yang tepat untuk materi pembelajaran. Penggunaan AI dalam pendidikan dapat meningkatkan efektivitas pengajaran hingga 40% (Lee et al., 2022). Dengan demikian, teknologi ini tidak hanya membantu dalam penyesuaian materi tetapi juga dalam merancang pengalaman belajar yang lebih menarik dan interaktif.

Feedback langsung kepada siswa adalah elemen krusial dalam pembelajaran adaptif. Dengan memberikan umpan balik yang cepat dan akurat, siswa dapat segera mengetahui area mana yang perlu mereka tingkatkan. Misalnya, dalam aplikasi seperti Duolingo, siswa menerima umpan balik instan setelah menyelesaikan latihan, memungkinkan mereka untuk memperbaiki kesalahan sebelum melanjutkan ke materi berikutnya (Garcia, 2023). Hal ini membantu menciptakan siklus belajar yang lebih efektif dan memungkinkan siswa untuk merasa lebih percaya diri dalam kemampuan mereka.

5.7 Karakteristik Pembelajaran Adaptif

Salah satu karakteristik utama dari pembelajaran adaptif adalah kemampuannya untuk melakukan penyesuaian real-time terhadap kemampuan siswa. Dalam praktiknya, ini berarti bahwa sistem pembelajaran adaptif dapat memantau kinerja siswa saat mereka belajar dan membuat perubahan pada konten atau tingkat kesulitan secara otomatis. Penelitian menunjukkan bahwa siswa yang belajar melalui sistem adaptif memiliki peningkatan pemahaman konsep hingga 25% dibandingkan dengan metode pengajaran tradisional (Thompson, 2021). Hal ini menunjukkan bahwa pendekatan ini dapat memberikan pengalaman belajar yang lebih sesuai dengan kebutuhan individu.

Penggunaan kecerdasan buatan (AI) dan algoritma dalam pembelajaran adaptif juga menjadi salah satu karakteristik yang membedakan pendekatan ini dari metode pembelajaran lainnya. Dengan memanfaatkan AI, sistem dapat menganalisis data siswa dan merumuskan strategi pembelajaran yang paling efektif. Misalnya, platform seperti ALEKS menggunakan algoritma untuk menentukan tingkat pemahaman siswa dan menyesuaikan materi yang diberikan berdasarkan analisis tersebut (Miller, 2022). Ini memungkinkan siswa untuk belajar sesuai dengan kecepatan dan gaya belajar mereka, yang pada gilirannya dapat meningkatkan hasil belajar.

Feedback langsung kepada siswa adalah aspek lain yang sangat penting dalam pembelajaran adaptif. Dengan memberikan umpan balik yang cepat, siswa dapat segera mengetahui kesalahan mereka dan memperbaikinya. Ini sangat berbeda dengan metode tradisional di mana umpan balik sering kali datang setelah periode waktu yang lama.

Siswa yang menerima umpan balik langsung cenderung lebih termotivasi dan memiliki tingkat keberhasilan yang lebih tinggi dalam pembelajaran mereka (White & Brown, 2023). Hal ini menunjukkan bahwa umpan balik yang tepat waktu dapat berperan besar dalam meningkatkan pengalaman belajar siswa.

Karakteristik lain dari pembelajaran adaptif adalah kemampuannya untuk mengintegrasikan berbagai sumber belajar. Dengan memanfaatkan teknologi, siswa dapat mengakses berbagai materi pembelajaran, mulai dari video pembelajaran hingga kuis interaktif. Ini memungkinkan siswa untuk memilih sumber belajar yang paling sesuai dengan gaya belajar mereka. Siswa yang memiliki akses ke berbagai sumber belajar menunjukkan peningkatan keterlibatan dan pemahaman yang lebih baik terhadap materi yang diajarkan (Education Week, 2023).

Selain itu, pembelajaran adaptif juga mendorong kolaborasi antara siswa. Dengan menggunakan platform yang mendukung interaksi antar siswa, mereka dapat saling membantu dan belajar dari satu sama lain. Ini menciptakan lingkungan belajar yang lebih dinamis dan interaktif. Kolaborasi antar siswa dalam konteks pembelajaran adaptif dapat meningkatkan keterampilan sosial dan komunikasi mereka, yang merupakan aspek penting dalam pendidikan modern (Johnson, 2020).

5.8 Manfaat Pembelajaran Adaptif

Salah satu manfaat utama dari pembelajaran adaptif adalah kemampuannya untuk menyesuaikan materi secara otomatis. Dengan menggunakan algoritma dan data analitik, sistem pembelajaran adaptif dapat menganalisis kinerja siswa dan menyesuaikan konten yang disajikan. Hal ini memungkinkan siswa untuk menerima materi yang sesuai dengan tingkat pemahaman mereka, sehingga mengurangi frustrasi dan meningkatkan motivasi. Menurut studi oleh Wang dan Chen (2022), siswa yang terlibat dalam pembelajaran adaptif mengalami peningkatan motivasi belajar hingga 35% dibandingkan dengan metode konvensional (Wang & Chen, 2022).

Pembelajaran adaptif juga dapat meningkatkan efektivitas pembelajaran melalui analisis data besar. Dengan mengumpulkan dan menganalisis data dari berbagai sumber, pendidik dapat mengidentifikasi pola belajar dan kesulitan yang dihadapi siswa. Ini memungkinkan mereka untuk merancang strategi pengajaran yang lebih tepat dan efektif. Selain itu, pembelajaran adaptif memberikan kesempatan bagi siswa untuk belajar dengan kecepatan mereka sendiri.

Dalam lingkungan pembelajaran tradisional, siswa sering kali terpaksa mengikuti kecepatan kelas, yang bisa mengakibatkan kebosanan bagi siswa yang cepat belajar atau frustrasi bagi mereka yang membutuhkan lebih banyak waktu. Dengan pembelajaran adaptif, siswa dapat menghabiskan lebih banyak waktu pada materi yang sulit dan melanjutkan ke topik berikutnya saat mereka merasa siap. Hal ini menciptakan pengalaman belajar yang lebih menyenangkan dan memuaskan.

Manfaat lain dari pembelajaran adaptif adalah peningkatan aksesibilitas. Dengan menggunakan platform online, siswa dari berbagai latar belakang dapat mengakses materi pembelajaran kapan saja dan di mana saja. Ini sangat penting untuk menjangkau siswa yang mungkin tidak memiliki akses ke pendidikan berkualitas di daerah mereka. Pembelajaran adaptif

dapat membantu mengurangi kesenjangan pendidikan secara global dengan memberikan akses yang lebih baik di daerah terpencil bagi siswa.

Selain itu, pembelajaran adaptif juga dapat meningkatkan keterlibatan orang tua dalam proses belajar anak. Dengan menyediakan laporan kemajuan dan umpan balik yang transparan, orang tua dapat lebih memahami perkembangan akademik anak mereka. Hal ini memungkinkan mereka untuk memberikan dukungan yang lebih baik dan terlibat secara aktif dalam pendidikan anak.

5.9 Tantangan Pembelajaran Adaptif

Pembelajaran adaptif, yang menggunakan teknologi untuk menyesuaikan pengalaman belajar siswa secara real-time, juga menghadapi tantangan signifikan. Salah satu tantangan utama adalah ketergantungan pada teknologi dan infrastruktur yang memadai. Sekitar 1,5 miliar siswa di seluruh dunia kehilangan akses ke pendidikan formal selama pandemi COVID-19, terutama di negara-negara dengan infrastruktur teknologi yang kurang memadai (UNESCO, 2020). Hal tersebut menunjukkan bahwa tanpa dukungan teknologi yang kuat, pembelajaran adaptif sulit untuk diterapkan secara efektif.

Contoh konkret dapat dilihat dari beberapa sekolah di Indonesia yang mencoba menerapkan pembelajaran adaptif dengan menggunakan platform digital. Namun, banyak dari mereka mengalami kesulitan karena tidak semua siswa memiliki perangkat yang diperlukan untuk mengakses materi pembelajaran. Dalam survei yang dilakukan oleh Asosiasi Penyelenggara Jasa Internet Indonesia (2021), hanya 45,3% rumah tangga di Indonesia yang memiliki akses internet, yang menunjukkan bahwa infrastruktur teknologi masih menjadi tantangan besar dalam penerapan pembelajaran adaptif (APJII, 2021).

Tantangan lain yang dihadapi oleh pembelajaran adaptif adalah isu privasi data siswa. Dengan meningkatnya penggunaan teknologi dalam

pendidikan, pengumpulan dan analisis data siswa menjadi hal yang umum dilakukan. Banyak platform pembelajaran yang mengumpulkan data pribadi siswa untuk memberikan umpan balik yang dipersonalisasi serta menganalisis kemajuan belajar (B et al., 2024). Hal ini menimbulkan kekhawatiran tentang bagaimana data tersebut digunakan dan dilindungi.

Sebuah contoh kasus yang relevan adalah penggunaan aplikasi pembelajaran yang mengumpulkan data perilaku siswa. Tanpa adanya regulasi yang jelas, data ini dapat disalahgunakan, baik untuk kepentingan komersial maupun untuk tujuan lain yang tidak etis. Oleh karena itu, penting bagi pendidik dan pengembang teknologi untuk bekerja sama dalam menciptakan kebijakan yang melindungi privasi siswa sambil tetap memungkinkan penggunaan data untuk meningkatkan pengalaman belajar.

5.10 Implementasi Pembelajaran Adaptif

Salah satu contoh implementasi pembelajaran adaptif yang paling dikenal adalah aplikasi Duolingo. Aplikasi ini menggunakan algoritma pembelajaran adaptif untuk menyesuaikan materi bahasa yang disajikan kepada pengguna berdasarkan kemampuan dan kemajuan mereka. Duolingo merupakan Platform aplikasi yang penggunanya lebih dari 500 juta (Hardiyanto et al., 2023). Setiap kali pengguna menyelesaikan latihan, Duolingo menganalisis kinerja mereka dan menyesuaikan tingkat kesulitan dari latihan berikutnya.

Contoh lain dari pembelajaran adaptif adalah platform ALEKS, yang dirancang khusus untuk pembelajaran matematika. ALEKS menggunakan teknologi AI untuk menganalisis pemahaman siswa terhadap konsep matematika dan memberikan latihan yang disesuaikan berdasarkan hasil analisis tersebut. Penelitian menunjukkan bahwa siswa yang menggunakan ALEKS mengalami peningkatan hasil belajar yang signifikan, dengan rata-

rata nilai ujian meningkat hingga 30% (Miller, 2022). Ini menunjukkan bagaimana pembelajaran adaptif dapat diterapkan secara efektif dalam konteks akademik.

Selain aplikasi individual, platform berbasis Learning Management System (LMS) juga mengadopsi pendekatan pembelajaran adaptif. Banyak LMS modern, seperti Moodle dan Canvas, menyediakan fitur yang memungkinkan pengajar untuk membuat jalur pembelajaran yang disesuaikan berdasarkan kebutuhan siswa. Dengan menggunakan data analitik, pengajar dapat melacak kemajuan siswa dan menyesuaikan konten pembelajaran sesuai dengan kebutuhan mereka. Implementasi Learning Management System dapat memberi dampak positif untuk meningkatkan kualitas, aksesibilitas, serta efisiensi dalam pembelajaran (Hidayat et al., 2023).

Implementasi pembelajaran adaptif juga terlihat dalam konteks pendidikan tinggi. Untuk membuat proses pembelajaran sesuai dengan kebutuhan siswa, pembelajaran adaptif dapat diperkenalkan di lembaga pendidikan tinggi (Morze et al., 2021). Selain itu, pembelajaran adaptif juga diterapkan dalam pendidikan dasar dan menengah. Sekolah-sekolah di berbagai negara telah mulai menggunakan teknologi pembelajaran adaptif untuk membantu siswa dengan kebutuhan khusus. Dengan memberikan materi yang disesuaikan dan umpan balik yang tepat waktu, siswa dengan kesulitan belajar dapat menerima dukungan yang lebih baik.

Bab 6

Pemanfaatan Learning Management Systems

6.1 Integrasi LMS dalam Kurikulum Pendidikan 4.0

Kemajuan teknologi berdampak pada perubahan dalam proses belajar mengajar dan menyediakan berbagai strategi pembelajaran yang sesuai dengan karakteristik siswa untuk menjadikan mereka pembelajar mandiri. Salah satu strategi pembelajaran bahasa adalah blended learning atau e-learning, dan salah satu aspek yang jarang dibahas dari lingkungan blended learning atau e-learning adalah sistem manajemen pembelajaran (LMS). LMS sering dikritik karena dianggap hanya memvirtualisasi kelas tradisional.

Dalam LMS, interaksi terjadi melalui perangkat yang memungkinkan komunikasi, baik secara sinkron maupun asinkron (Putri & Sari, 2020). Learning Management System (LMS) dirancang untuk memfasilitasi

penyampaian materi pembelajaran, pengelolaan pembelajaran dan peningkatan pengetahuan secara sistematis. Sejarah pengembangan LMS dapat ditelusuri kembali ke tahun 1924, ketika Sidney Pressey menciptakan "teaching machine" pertama.

Alat ini menyerupai mesin tik dengan dua jendela: satu menampilkan pertanyaan, sementara yang lain menyembunyikan jawaban hingga pengguna memberikan respons. Memasuki era digital, LMS telah berkembang menjadi platform utama dalam manajemen pembelajaran di institusi pendidikan tinggi. Fungsinya mencakup berbagai aspek, seperti penyampaian pengumuman akademik, pengelolaan materi kuliah, revisi ujian, pengumpulan tugas, hingga pendaftaran mata kuliah secara daring.

Berdasarkan laporan Ndegeya (2019), Moodle menjadi LMS paling populer secara global. Dari 78% organisasi yang menggunakan LMS, 33% melaporkan kebutuhan untuk memperbarui atau mengganti sistem mereka ke teknologi yang lebih canggih. Seiring dengan pesatnya kemajuan teknologi, permintaan untuk pengembangan dan peningkatan fitur LMS terus meningkat secara signifikan (Nguyen, 2021).

LMS secara standar mendukung lingkungan belajar yang inklusif untuk kemajuan akademik dengan menyediakan struktur yang memfasilitasi kolaborasi online, pelatihan profesional, diskusi, dan komunikasi antar pengguna LMS. Penggunaan LMS memberikan informasi yang konsisten kepada pembelajar online tentang kinerja mereka. LMS juga memungkinkan pembelajar online menjadi lebih mandiri. Keterlibatan pembelajar tetap terjaga karena mereka dapat memantau kemajuan mereka melalui LMS (Bradley, 2020).

Dengan meningkatnya kebutuhan akan pembelajaran yang fleksibel, LMS terus berinovasi untuk mendukung berbagai gaya belajar dan kebutuhan pengguna yang beragam. Selain memberikan akses mudah ke materi pembelajaran, LMS kini dilengkapi dengan fitur-fitur seperti analitik pembelajaran, gamifikasi, dan integrasi dengan alat kolaborasi lainnya. Tujuannya adalah untuk meningkatkan pengalaman belajar, memotivasi pengguna, dan memastikan hasil pembelajaran yang lebih efektif. Dengan

kemampuan yang terus berkembang, LMS menjadi komponen penting dalam transformasi digital di bidang pendidikan.

Learning Management System (LMS) bertujuan untuk memberikan keefektivitasan, efisiensi, dan kepuasan kepada penggunanya dalam melaksanakan tugas mereka. LMS memungkinkan para penggunanya, baik pengajar maupun siswa, untuk mengakses dan mengelola materi pembelajaran, tugas, serta komunikasi dalam satu platform yang terintegrasi. Oleh karena itu, saat mempelajari atau mengevaluasi kegunaan sistem semacam ini, perlu mempertimbangkan fitur umum mereka sebagai sistem digital, yang memudahkan pengelolaan pembelajaran secara keseluruhan, tujuan yang melekat pada desainnya sebagai alat manajemen pembelajaran, serta kebutuhan spesifik para penggunanya sebagai pelaku dalam proses pendidikan. Hal ini termasuk memahami cara LMS mendukung tujuan instruksional dan pengalaman belajar yang lebih interaktif, fleksibel, dan terstruktur sesuai dengan kebutuhan siswa dan pengajar (Medina-Flores & Morales-Gamboa, 2015)

Learning Management System (LMS) menawarkan lingkungan pembelajaran daring di mana siswa dapat belajar kapan saja dan di mana saja tanpa terikat oleh waktu atau lokasi. Hal ini memungkinkan siswa untuk belajar dengan cara yang lebih mandiri dan fleksibel, yang sangat penting dalam konteks pembelajaran modern yang semakin mengutamakan aksesibilitas. LMS memfasilitasi distribusi materi pembelajaran secara digital, mempermudah evaluasi dan penilaian, serta mendukung interaksi antara siswa dan pengajar (Fajrillah *et al.*, 2020; Simarmata *et al.*, 2024).

Penerapan teknologi di lingkungan belajar kelas dan perkembangannya yang pesat dalam berbagai aspek seperti membaca dan penilaian, ataupun peran teknologi dalam arsitektur ruang kelas yang dianalisis, termasuk pembelajaran mesin, kecerdasan buatan, Internet of Things, komputasi awan, komputasi edge/fog, robotika, drone/anti-drone, augmented reality/virtual reality, digital twins, deep learning, blockchain, big data, explainable artificial intelligence (XAI), dan metaverse. Teknologi-

teknologi ini memungkinkan penciptaan ruang kelas yang lebih interaktif, adaptif, dan efisien, yang semakin relevan dalam mendukung proses pembelajaran yang berbasis teknologi (Joshi dkk., 2024).

6.2 Penggunaan LMS dalam Personalisasi

Dalam era digitalisasi pendidikan, penggunaan Learning Management Systems (LMS) telah menjadi bagian integral dari berbagai institusi untuk mendukung proses pembelajaran yang lebih efektif dan efisien. LMS telah sepenuhnya diimplementasikan ke dalam pengaturan pendidikan masing-masing, memberikan kemudahan bagi peserta didik dan pendidik dalam mengelola proses pembelajaran.

LMS memungkinkan pengelolaan materi pelajaran, pengumpulan tugas, serta komunikasi antara siswa dan pengajar dengan cara yang lebih terstruktur dan terorganisir. LMS juga mendukung pembelajaran berbasis teknologi, memungkinkan siswa untuk mengakses materi pembelajaran kapan saja dan di mana saja, sehingga mengatasi keterbatasan waktu dan ruang yang sering ditemukan dalam pembelajaran tradisional. Dengan fitur-fitur yang ditawarkan, LMS memfasilitasi tidak hanya pengajaran, tetapi juga pembelajaran yang lebih interaktif dan kolaboratif di antara para peserta didik.

LMS diidentifikasi sebagai platform pembelajaran yang membantu peserta didik dan pendidik mengumpulkan tugas, berbagi ide, dan berkomunikasi melalui sistem berbasis web dengan berbagai manfaat. Platform ini memungkinkan para pengajar untuk memberikan materi secara efisien, mengatur ujian atau kuis, serta melacak perkembangan belajar siswa. Siswa juga dapat memanfaatkan LMS untuk mengakses berbagai sumber daya pembelajaran yang disediakan, berinteraksi dengan teman sekelas, dan mendapatkan umpan balik dari pengajar secara langsung.

Dalam kondisi seperti ini, pengaturan mandiri (self-regulation) diakui sebagai komponen penting yang menjelaskan bagaimana peserta didik membangun dan mengelola PLE (Personal Learning Environment), serta membuat lebih banyak pilihan; mereka mengambil alih tanggung jawab atas pembelajaran mereka sendiri dan meningkatkan praktik pembelajaran mandiri (Alserhan dkk., 2023). Peningkatan kemampuan siswa untuk mengatur pembelajaran mereka sendiri merupakan kunci dalam memaksimalkan manfaat dari LMS dan mendukung pembelajaran yang lebih fleksibel dan terarah.

Perusahaan atau organisasi sebaiknya mempertimbangkan penerapan LMS yang memudahkan dalam pemilihan konten pelatihan untuk mencapai pemanfaatan terbaik dan kepuasan karyawan dalam proses pembelajaran. Dengan memanfaatkan LMS, perusahaan dapat memberikan pelatihan yang lebih terorganisir dan terukur, serta menyediakan materi yang sesuai dengan kebutuhan spesifik karyawan.

Hal ini tidak hanya meningkatkan efisiensi pembelajaran, tetapi juga memungkinkan karyawan untuk belajar dengan cara yang lebih mandiri dan fleksibel, yang pada gilirannya dapat meningkatkan keterlibatan dan motivasi mereka dalam proses pembelajaran (Aplugi & Santos, 2023).

6.3 Pemanfaatan LMS untuk Asesmen Berbasis Digital

Pada setiap proses pembelajaran, guru harus melakukan assessment pembelajaran untuk mengukur kemampuan peserta didik terhadap pembelajaran yang diberikan. Proses asesmen ini penting untuk mengetahui sejauh mana pemahaman peserta didik terhadap materi yang telah diajarkan, serta untuk mengevaluasi efektivitas metode pembelajaran yang diterapkan. Untuk kegiatan pembelajaran yang dilakukan secara online, maka dibutuhkan pula assessment pembelajaran untuk setiap kegiatan pembelajaran online tersebut (Siwi dkk., 2022).

Asesmen berbasis digital ini memungkinkan proses penilaian dilakukan secara efisien dan tepat, memberikan kesempatan bagi siswa untuk menunjukkan pemahaman mereka dengan cara yang lebih fleksibel. Para siswa telah sepakat bahwa sistem yang digunakan di institusi mereka membantu mereka dalam melakukan asesmen dengan efektif dan efisien. Dengan adanya sistem yang terintegrasi dengan baik, proses asesmen menjadi lebih mudah dilakukan dan dapat memberikan umpan balik secara langsung. Selain itu, sistem ini menyediakan lingkungan belajar yang nyaman dan mampu memenuhi kebutuhan mereka dalam belajar serta mengakses informasi dari sistem tersebut (Kadir & Aziz, 2016).

Penggunaan LMS dalam asesmen digital menawarkan berbagai keuntungan, seperti menyediakan metode asesmen yang beragam selain ujian tradisional, memberikan umpan balik langsung yang memperkaya pengalaman belajar, melacak kemajuan siswa untuk menyesuaikan strategi pengajaran, serta meningkatkan inklusivitas dengan mengakomodasi berbagai gaya belajar.

Namun, ada tantangan yang perlu diatasi, termasuk kesenjangan digital akibat akses yang tidak merata terhadap perangkat dan internet, masalah integritas akademik, serta kebutuhan pelatihan bagi pendidik untuk implementasi yang efektif. Berdasarkan studi dengan 211 responden, asesmen berbasis LMS menunjukkan dampak positif yang signifikan dalam hal aksesibilitas, efisiensi biaya, dan kemampuan adaptasi pengajaran. Variabel seperti adopsi teknologi, efisiensi biaya, dan integritas akademik memainkan peran penting dalam keberhasilan penggunaannya (Thite & Patwardhan, 2023).

6.4 Gamifikasi dalam LMS untuk Pembelajaran Interaktif

Pendidikan adalah salah satu bidang yang mengadopsi gamifikasi sebagai inovasi teknologi untuk meningkatkan keterlibatan siswa, karena memainkan peran penting dalam pendidikan tinggi, terutama di lingkungan pembelajaran digital. Saat ini, Learning Management System (LMS) umum digunakan untuk memfasilitasi proses pembelajaran. LMS memungkinkan pengelolaan materi pembelajaran secara terstruktur, serta memberikan akses yang mudah bagi siswa untuk mengikuti dan mengevaluasi kemajuan mereka dalam berbagai kursus secara online.

Namun, keterlibatan dan motivasi siswa saat menggunakan sistem tersebut memerlukan perhatian khusus, karena meskipun LMS memberikan kemudahan akses, pengalaman belajar yang kurang menarik bisa menurunkan partisipasi aktif siswa. Diperlukan peran seorang instruktur untuk mengintegrasikan teknologi digital dengan inovasi yang bermakna guna menciptakan lingkungan pembelajaran yang menarik dan responsif terhadap kebutuhan siswa.

Instruktur juga perlu memastikan bahwa siswa merasa didukung secara emosional dan akademis, terutama dalam pengaturan daring yang bisa terasa lebih terisolasi. Peningkatan keterlibatan siswa dikatakan sebagai bukti meningkatnya pembelajaran, di mana siswa yang terlibat aktif dalam proses belajar cenderung menunjukkan pemahaman yang lebih baik dan lebih tahan lama (Hasan dkk., 2019).

Ketika mempertimbangkan gamifikasi dalam konteks pembelajaran, fokusnya adalah mengeksplorasi bagaimana ide-ide seperti mengumpulkan poin, menetapkan dan mencapai target, bekerja dalam tim yang kompetitif, dan menerima hadiah dapat dimanfaatkan sebagai mekanisme untuk merangsang keterlibatan siswa dan meningkatkan pencapaian tujuan pembelajaran. Gamifikasi memberikan elemen-elemen yang

menyenangkan dan menantang dalam pembelajaran, yang mendorong siswa untuk lebih berkomitmen terhadap materi dan tugas yang diberikan.

Dalam konteks pembelajaran berbasis teknologi saat ini, semakin banyak pelajar yang terlibat dalam beberapa bentuk pembelajaran daring, baik sebagai bagian dari aktivitas kelas formal, massive open online courses (MOOC), atau dalam pengaturan pembelajaran informal atau nonformal. LMS memainkan peran penting dalam mengelola dan memfasilitasi berbagai bentuk pembelajaran ini, memberikan platform yang memungkinkan siswa mengakses materi kapan saja dan di mana saja, serta berinteraksi dengan instruktur dan sesama siswa. Banyak dari pengalaman belajar ini dikelola melalui LMS yang memungkinkan pengukuran hasil pembelajaran secara lebih efisien dan terarah (Zhao dkk., 2022).

6.5 Mengintegrasikan Teknologi AI kedalam LMS

Dunia bergerak dengan cepat dengan penerapan Machine Learning dan Artificial Intelligence (AI) di semua disiplin ilmu utama, dan sektor pendidikan juga tidak terlepas dari dampaknya, terutama dalam lingkungan pembelajaran daring. E-learning (EL) selalu dipantau efektivitas dan kecocokannya untuk Learning & Teaching (L&T) (Naim dkk., 2023).

E-learning, sebagai salah satu bentuk transformasi digital dalam pendidikan, telah membawa perubahan besar dalam cara siswa belajar dan berinteraksi dengan materi pelajaran, memungkinkan mereka untuk mengakses informasi dan sumber belajar dari berbagai platform secara fleksibel. Dengan perkembangan ini, pengajaran dan pembelajaran tidak lagi terbatas oleh ruang dan waktu, tetapi lebih mengutamakan keterlibatan aktif siswa dalam proses pembelajaran.

Kecerdasan Buatan dapat dianggap sebagai akses pembelajaran jarak jauh untuk tahap yang lebih lanjut. Teknologi ini tidak hanya memperluas cara

siswa mengakses materi pembelajaran, tetapi juga memberikan pengalaman yang lebih interaktif dan adaptif, sesuai dengan kebutuhan individual setiap siswa. Sekarang, generasi baru hadir dengan interaksi daring bersama instruktur atau beberapa guru sekaligus. Hal ini memungkinkan siswa untuk mendapatkan pemahaman yang lebih mendalam karena mereka dapat berdiskusi dengan lebih banyak sumber daya pengajaran.

AI dapat membantu menjawab pertanyaan siswa di kelas online, seringkali lebih cepat daripada guru. Dengan demikian, AI dapat mengurangi beban kerja guru dalam hal memberikan penjelasan teknis atau menjawab pertanyaan umum, sehingga memberikan guru lebih banyak waktu untuk memberikan umpan balik yang lebih personal, yang sering kali sulit untuk dilakukan karena keterbatasan waktu. Hal ini memungkinkan pendekatan yang lebih fokus pada kebutuhan siswa secara individu dan meningkatkan kualitas pembelajaran secara keseluruhan (Joshi dkk., 2024).

6.6 Penerapan Analitik Pembelajaran (Learning Analytics) melalui LMS

LMS mencatat aktivitas pengguna dalam log Aktivitas LMS. Ini mengumpulkan data interaksi siswa, seperti kapan, berapa lama, dan seberapa sering mereka menggunakan fasilitas yang tersedia seperti konten, kuis, forum, dan lainnya. Data yang dihasilkan oleh setiap siswa online akan berbeda satu sama lain. Data log yang dihasilkan dari LMS disebut Analitik Pembelajaran (Learning Analytics/LA) dan berfungsi untuk mengekstrak data dalam jumlah besar. Ini digunakan untuk meningkatkan proses pembelajaran dengan mengatasi masalah yang muncul dalam proses tersebut.

Penggunaan data untuk menentukan strategi dan kebijakan yang tepat dikenal sebagai pendekatan berbasis data. Penggunaan learning analytics dapat menciptakan lingkungan belajar yang lebih personal, adaptif, dan

interaktif, sehingga meningkatkan efektivitas pengajaran dan pembelajaran serta kinerja siswa dan guru (Ulfa & Fatawi, 2020).

Learning Analytics telah menjadi area penelitian yang menjanjikan untuk melacak jejak digital peserta didik serta mengekstraksi pengetahuan yang berguna tentang kemajuan belajar siswa. Dengan ketersediaan data yang semakin banyak dan manfaat potensial dari learning analytics yang dapat menjangkau semua pemangku kepentingan di bidang pendidikan, seperti siswa, guru, pemimpin, dan pembuat kebijakan, banyak institusi pendidikan tinggi telah mulai menggunakan model analitik baru dan data yang disimpan dalam Learning Management System (LMS) mereka sebagai cara untuk mencapai tujuan jangka pendek dan jangka panjang mereka (Ismail dkk., 2021).

Proses analisis data mentah untuk mendapatkan pengetahuan dikenal sebagai Data Analytics. Learning Analytics dapat memberikan wawasan berharga kepada pengguna untuk membantu mereka merencanakan dan mengambil tindakan. Ada empat jenis Learning Analytics: Descriptive Analytics, Diagnostic Analytics, Predictive Analytics, dan Prescriptive Analytics (Krishnan dkk., 2022). Enhanced learning analytics dapat memberikan wawasan penting kepada pendidik mengenai perilaku, keterlibatan, dan kinerja siswa, memungkinkan mereka untuk menyesuaikan pengalaman pendidikan agar lebih sesuai dengan kebutuhan individu. Di kelas tradisional, pendidik dapat mengumpulkan wawasan melalui interaksi langsung dan observasi.

Namun, dalam lingkungan online, proses ini menjadi jauh lebih rumit. Banyak platform LMS yang ada mengalami kesulitan dalam mengintegrasikan data dari berbagai sumber, seperti demografi siswa, interaksi kursus, hasil penilaian, dan alat pembelajaran eksternal. Penerapan learning analytics yang lebih canggih dan terintegrasi dapat membantu mengatasi tantangan ini, memberikan wawasan yang lebih mendalam dan akurat kepada pendidik, serta memungkinkan mereka untuk mengoptimalkan strategi pengajaran dan meningkatkan hasil belajar siswa secara keseluruhan.

Hal ini akan memastikan bahwa pendidikan dapat terus berkembang dan beradaptasi dengan kebutuhan zaman, mempersiapkan siswa untuk sukses di dunia digital.

6.7 Kolaborasi Guru dan Orang Tua melalui LMS

Dalam era digital saat ini, kolaborasi antara guru dan orang tua melalui Learning Management System (LMS) menjadi salah satu hal yang penting. LMS tidak hanya memfasilitasi komunikasi yang lebih baik antara sekolah dan rumah, tetapi juga memungkinkan orang tua untuk lebih terlibat dalam pendidikan anak mereka. Kolaborasi antara guru dan orang tua melalui Learning Management System (LMS) diperlukan untuk meningkatkan pemantauan kinerja siswa, memperkuat komunikasi langsung, dan mendorong keterlibatan aktif orang tua dalam pendidikan anak.

LMS menyediakan akses real-time untuk melacak kehadiran, tugas, laporan, dan pengumuman, sekaligus menjadi saluran komunikasi yang efisien antara guru dan orang tua. Sistem ini juga mendukung transparansi, efisiensi, serta integrasi teknologi dalam pendidikan, yang relevan dengan kebutuhan era digital saat ini. Implementasi LMS dapat menjembatani kesenjangan partisipasi orang tua dan menciptakan ekosistem pendidikan yang lebih kolaboratif.

LMS dapat berjalan efektif ketika ada kerjasama yang kuat antara orang tua, guru dan siswa. Dengan adanya keterlibatan orang tua dalam kegiatan pembelajaran menggunakan LMS, memungkinkan adanya komunikasi dua arah, komunikasi aktif antara institusi dan orang tua siswa melalui media perantara untuk memastikan pemahaman yang lengkap tentang apa yang disampaikan. Komunikasi ini mencakup bimbingan, arahan, dan instruksi dari guru kepada orang tua.

Kolaborasi antara guru dan orang tua melalui Learning Management System (LMS) terbukti penting untuk meningkatkan pembelajaran dan keterlibatan siswa. LMS memfasilitasi komunikasi yang lebih baik, memperkuat keterlibatan orang tua dalam proses pendidikan, mendukung staf pendidikan, dan membangun kepercayaan serta hubungan profesional antara orang tua dan guru.

Selain itu, LMS menciptakan lingkungan kolaboratif yang mendorong partisipasi aktif orang tua dalam mendukung perkembangan anak mereka. Namun, komunikasi digital melalui LMS perlu diseimbangkan dengan interaksi tatap muka untuk menjaga aspek emosional dan relasional dalam pendidikan (Yavich & Davidovitch, 2021).

6.8 Pemanfaatan LMS untuk Pembelajaran Multimodal

Learning Management System (LMS) berperan penting dalam menyediakan platform pembelajaran multimodal yang mampu meningkatkan keterlibatan dan pengalaman belajar siswa. Sebuah studi terbaru menunjukkan bahwa integrasi konten yang dihasilkan oleh kecerdasan buatan (Artificial Intelligence-Generated Content/AIGC) dalam LMS, seperti penggunaan avatar AIGC, berhasil menciptakan pengalaman belajar yang lebih interaktif dan personal dibandingkan dengan komunikasi berbasis teks tradisional.

Pemanfaatan Learning Management System (LMS) untuk pembelajaran multimodal menawarkan berbagai manfaat signifikan, termasuk meningkatkan social presence instruktur melalui avatar AIGC yang menyampaikan pesan verbal dan non-verbal, sehingga memperkuat koneksi, motivasi, dan keterlibatan siswa dalam pembelajaran daring. Dengan mengintegrasikan video, audio, dan teks, LMS memenuhi kebutuhan siswa dengan berbagai gaya belajar, seperti visual dan auditori, yang terbukti lebih efektif dibandingkan komunikasi berbasis teks saja.

Selain itu, konten multimodal seperti panduan tugas dan umpan balik berbasis video memberikan pengalaman pembelajaran yang lebih personal, membantu siswa memahami ekspektasi tugas dengan lebih baik dan meningkatkan kinerja mereka. Avatar AIGC juga menawarkan komunikasi yang jelas dan profesional, menjadi solusi efektif dalam lingkungan pembelajaran multikultural dengan kendala bahasa atau aksen (Tan, 2024). Pemanfaatan Learning Management System (LMS) dalam pembelajaran multimodal mencakup penyediaan fitur-fitur yang mendukung berbagai format pembelajaran, seperti video konferensi, penyimpanan materi, dan alat untuk aktivitas menulis kolaboratif.

Fitur-fitur ini, seperti yang tersedia di Google Classroom, Moodle, dan Microsoft Teams, memperluas kemampuan interaksi dalam pembelajaran daring. Selain itu, LMS memberikan fleksibilitas bagi siswa untuk menyerahkan tugas dalam berbagai format, termasuk dokumen, video, dan tautan eksternal. Fitur kolaborasi, seperti real-time document editing di Google Docs atau OneNote, juga mendukung pembelajaran berbasis kelompok, meningkatkan keterlibatan siswa dan efektivitas pembelajaran.

6.9 Integrasi Multimedia Interaktif dalam LMS

Integrasi fitur interaktif ke dalam Learning Management System (LMS) memberikan dampak signifikan terhadap proses pembelajaran. LMS yang dilengkapi dengan multimedia interaktif seperti teks, grafik, animasi, audio, dan video memfasilitasi eksplorasi pengetahuan oleh siswa dengan cara yang lebih fleksibel dan personal. Integrasi multimedia interaktif dalam Learning Management System (LMS) memberikan manfaat signifikan bagi pembelajaran, termasuk peningkatan kapasitas pembelajaran individual dengan memberikan kebebasan kepada siswa untuk memilih strategi belajar sesuai kebutuhan kognitif dan gaya belajar mereka.

Fitur eksplorasi, seperti peta konsep dan ikon interaktif, membantu siswa memahami informasi kompleks secara bertahap dan terstruktur. Selain itu, simulasi eksperimen memungkinkan siswa mempelajari konsep abstrak atau eksperimen berbahaya dengan aman dan interaktif melalui animasi atau video. Hal ini tidak hanya memperluas peluang eksplorasi tetapi juga meningkatkan motivasi dan minat siswa untuk belajar sesuai ritme mereka sendiri (Shahzad dkk., 2021).

Mahasiswa merasa lebih puas dengan LMS yang menawarkan akses mudah ke fitur multimedia seperti video pembelajaran, forum diskusi, kuis daring, dan alat interaktif lainnya. Interaksi melalui multimedia meningkatkan keterlibatan antara mahasiswa dan dosen, menciptakan pengalaman belajar yang lebih menarik dan kolaboratif. Mahasiswa merasa lebih terhubung ketika mereka dapat berbagi ide dan menerima umpan balik langsung melalui forum online dan video call.

Mereka juga menganggap bahwa elemen multimedia interaktif lebih efektif dalam mencapai tujuan pembelajaran dibandingkan metode tradisional. Untuk meningkatkan kepuasan dan keterlibatan, mahasiswa menyarankan penambahan platform diskusi berbasis multimedia, panduan video, serta tutorial untuk memaksimalkan penggunaan fitur LMS. Integrasi multimedia ini tidak hanya memperbaiki pengalaman belajar tetapi juga meningkatkan motivasi mahasiswa untuk terus menggunakan LMS di masa depan (Mohd Nasir dkk., 2021).

Keberhasilan integrasi multimedia interaktif dalam Learning Management System (LMS) sangat dipengaruhi oleh beberapa faktor utama. Salah satu faktor kunci adalah kualitas dan relevansi konten multimedia yang digunakan. Multimedia interaktif, seperti video pembelajaran, simulasi, animasi, dan infografis interaktif, harus disesuaikan dengan tujuan pembelajaran serta kebutuhan pengguna. Konten yang menarik, informatif, dan didesain dengan prinsip pedagogi yang tepat akan membantu meningkatkan pemahaman serta keterlibatan mahasiswa dalam proses belajar.

Selain itu, keterbaruan dan keakuratan informasi dalam multimedia juga penting agar materi yang disajikan tetap relevan dengan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi. Ada juga terkait dengan kompatibilitas dan aksesibilitas multimedia dalam LMS. Sistem LMS harus mampu mendukung berbagai format multimedia tanpa mengorbankan kualitas atau performa sistem. Selain itu, aksesibilitas menjadi aspek penting agar semua pengguna, termasuk mereka yang memiliki keterbatasan, dapat memanfaatkan multimedia secara optimal.

Fitur seperti teks tertutup (closed captions), deskripsi audio, serta opsi untuk mengunduh materi dalam berbagai format dapat meningkatkan inklusivitas dalam pembelajaran berbasis LMS. Selain itu, LMS harus dapat diakses melalui berbagai perangkat, baik desktop maupun mobile, agar mahasiswa dapat belajar kapan saja dan di mana saja.

Selanjutnya, interaktivitas dalam multimedia juga menjadi faktor penting dalam mendukung keberhasilan integrasinya dalam LMS. Multimedia yang bersifat interaktif, seperti kuis berbasis video, simulasi virtual, serta elemen gamifikasi, dapat meningkatkan keterlibatan mahasiswa dan mendorong partisipasi aktif dalam proses belajar. Interaksi yang dirancang dengan baik, seperti adanya umpan balik langsung dalam kuis atau simulasi berbasis kasus nyata, dapat membantu mahasiswa memahami konsep secara lebih mendalam. LMS yang mendukung analitik pembelajaran berbasis data juga dapat memberikan wawasan bagi dosen untuk menilai efektivitas multimedia yang digunakan dan menyesuaikannya berdasarkan kebutuhan pengguna.

Berikutnya adalah kesiapan instruktur dan mahasiswa dalam menggunakan multimedia interaktif dalam LMS. Instruktur perlu memiliki pemahaman yang cukup dalam merancang, memilih, dan mengelola konten multimedia yang sesuai dengan kebutuhan pembelajaran. Pelatihan atau panduan dalam penggunaan fitur multimedia di LMS dapat membantu meningkatkan kompetensi instruktur dalam menyajikan materi secara lebih menarik.

Sementara itu, mahasiswa juga perlu didorong untuk aktif mengeksplorasi dan memanfaatkan multimedia dalam proses belajarnya. Kombinasi antara kesiapan teknologi, keterampilan pengguna, serta dukungan dari institusi akan memastikan bahwa integrasi multimedia interaktif dalam LMS dapat berjalan dengan sukses dan memberikan dampak positif bagi pembelajaran.

6.10 Pemanfaatan LMS untuk Mendukung Belajar Mandiri (Self-Directed Learning)

LMS memainkan peran penting dalam mendukung belajar mandiri (Self-Directed Learning/SDL) dengan menjembatani efektivitas pengajaran online dan kesiapan belajar mandiri (SDLR). Literasi dalam penggunaan LMS terbukti memiliki korelasi positif dengan peningkatan SDLR, memungkinkan mahasiswa untuk mengatur pembelajaran secara mandiri melalui fitur manajemen waktu, refleksi diri, dan evaluasi.

Selain itu, LMS menyediakan alat interaktif yang memungkinkan akses fleksibel ke materi belajar, partisipasi dalam diskusi, dan penyelesaian tugas secara mandiri. Efektivitas LMS juga terlihat dari kemampuannya memfasilitasi pengajaran online yang mendukung SDL melalui umpan balik yang cepat, desain pembelajaran yang menarik, dan aktivitas kolaboratif yang meningkatkan keterlibatan mahasiswa (Heo & Han, 2021).

LMS mendukung aspek-aspek penting dalam belajar mandiri (SDL), seperti penetapan tujuan yang memungkinkan mahasiswa menetapkan target pembelajaran mereka sendiri, manajemen waktu dengan akses fleksibel ke materi, serta strategi penyelesaian tugas melalui fitur interaktif seperti video, kuis, dan latihan. Penelitian menunjukkan bahwa mahasiswa dengan literasi teknologi yang lebih tinggi cenderung memiliki tingkat SDL yang lebih baik, karena LMS meningkatkan motivasi melalui interaktivitas, refleksi diri, dan akses langsung ke sumber belajar.

Untuk memaksimalkan potensi SDL, desain LMS harus mencakup alat evaluasi mandiri, umpan balik cepat, dan fitur kolaboratif yang mendorong mahasiswa menjadi pembelajar yang aktif dan mandiri (Onah dkk., 2021).

Keberhasilan pemanfaatan Learning Management System (LMS) dalam mendukung belajar mandiri sangat bergantung pada beberapa faktor utama. Salah satu faktor kunci adalah kualitas konten pembelajaran yang tersedia di dalam LMS. Konten yang terstruktur dengan baik, relevan, dan interaktif akan meningkatkan pemahaman serta motivasi belajar pengguna. Materi yang disajikan dalam berbagai format, seperti video, e-book, kuis, dan diskusi interaktif, memungkinkan mahasiswa untuk memilih metode yang paling sesuai dengan gaya belajarnya.

Selain itu, fitur personalisasi yang memungkinkan pengguna menyesuaikan jalur belajar mereka juga berkontribusi terhadap efektivitas LMS dalam pembelajaran mandiri. Faktor kedua adalah antarmuka dan pengalaman pengguna (user experience) dari LMS itu sendiri. Platform yang mudah dinavigasi, responsif, dan ramah pengguna akan meningkatkan kenyamanan dalam mengakses materi pembelajaran. LMS yang memiliki desain intuitif serta dapat diakses melalui berbagai perangkat, seperti laptop dan smartphone, akan membantu mahasiswa belajar dengan fleksibilitas yang lebih tinggi. Selain itu, dukungan teknis yang cepat dan efektif juga penting untuk memastikan pengguna tidak mengalami kendala teknis yang dapat menghambat proses belajar.

Selanjutnya, adanya fitur interaksi dan kolaborasi dalam LMS menjadi faktor penting dalam mendukung keberhasilan belajar mandiri. Meskipun belajar secara mandiri sering dikaitkan dengan pembelajaran individual, interaksi dengan instruktur maupun sesama mahasiswa tetap diperlukan untuk meningkatkan pemahaman konsep dan motivasi belajar. Fitur seperti forum diskusi, ruang tanya-jawab, dan sesi webinar dapat membantu mahasiswa bertukar ide, mendapatkan umpan balik, serta memperoleh dukungan dari komunitas belajar mereka.

Dengan demikian, LMS yang mendukung komunikasi efektif akan lebih optimal dalam mendukung proses pembelajaran. Faktor terakhir adalah

motivasi dan kedisiplinan pengguna dalam memanfaatkan LMS secara konsisten. Tanpa motivasi dan kedisiplinan yang kuat, pengguna cenderung menunda atau bahkan meninggalkan proses belajar mandiri. Oleh karena itu, LMS yang menyediakan fitur gamifikasi, sistem penghargaan, atau pengingat progres belajar dapat membantu menjaga keterlibatan pengguna dalam jangka panjang.

Selain itu, dorongan dari dosen atau instruktur dalam bentuk pemberian tugas, umpan balik yang konstruktif, serta evaluasi berkala juga dapat membantu meningkatkan keterlibatan dan keberhasilan mahasiswa dalam belajar mandiri menggunakan LMS.

Bab 7

Teknologi Augmented Reality dalam Pembelajaran

7.1 Konsep Augmented Reality dalam Pembelajaran

Era Pendidikan 4.0 ditandai dengan pemanfaatan teknologi digital untuk meningkatkan efektivitas proses pembelajaran. Salah satu inovasi teknologi yang semakin berkembang dalam dunia pendidikan adalah Augmented Reality (AR). Teknologi ini memungkinkan integrasi antara dunia nyata dan dunia digital, sehingga dapat memberikan pengalaman belajar yang lebih interaktif dan mendalam bagi peserta didik.

Dalam konteks pembelajaran, AR dapat digunakan untuk menciptakan lingkungan belajar yang lebih menarik dan memotivasi siswa untuk lebih aktif dalam memahami materi. Dengan adanya visualisasi tiga dimensi yang dapat diakses melalui perangkat digital, peserta didik dapat melihat dan berinteraksi langsung dengan objek pembelajaran tanpa terbatas oleh ruang

dan waktu. Hal ini sangat berguna dalam memahami konsep-konsep kompleks yang sulit dijelaskan hanya dengan teks atau gambar statis (Jumarlis, 2018).

Selain itu, teknologi AR juga berperan dalam menciptakan pengalaman belajar berbasis eksperimen yang aman dan praktis. Misalnya, dalam pembelajaran sains, siswa dapat melakukan simulasi eksperimen laboratorium tanpa perlu menghadapi risiko penggunaan bahan kimia berbahaya. Begitu pula dalam bidang kedokteran, calon dokter dapat mempelajari anatomi tubuh manusia dengan lebih interaktif melalui pemodelan virtual yang mendetail.

Pemanfaatan AR dalam dunia pendidikan juga dapat meningkatkan inklusivitas dalam pembelajaran. Bagi siswa dengan kebutuhan khusus, seperti mereka yang memiliki gangguan penglihatan atau pendengaran, AR dapat menyediakan pengalaman belajar yang lebih mudah diakses. Misalnya, dengan fitur teks dan audio interaktif, siswa dengan disabilitas dapat memahami materi dengan cara yang lebih sesuai dengan kebutuhan mereka. Dengan demikian, AR berpotensi menciptakan lingkungan belajar yang lebih merata dan adil bagi semua peserta didik.



Gambar 7.1: Konsep AR (Augmented Reality)

Augmented Reality (AR) adalah teknologi yang menggabungkan elemen virtual dengan dunia nyata secara real-time melalui perangkat seperti smartphone, tablet, atau kacamata AR. Teknologi ini memungkinkan visualisasi konsep-konsep abstrak menjadi lebih konkret, sehingga dapat meningkatkan pemahaman peserta didik terhadap materi pelajaran (Muhammad et al., 2022).

Dalam pembelajaran, AR memberikan pengalaman interaktif yang imersif, memungkinkan siswa untuk menjelajahi objek 3D, simulasi, dan lingkungan virtual yang kaya akan informasi. Misalnya, dalam mata pelajaran sains, siswa dapat mengamati struktur atom dalam model 3D atau menjelajahi anatomi manusia secara detail dengan cara yang lebih menarik dibandingkan dengan gambar statis dalam buku.

Selain itu, AR juga mendukung metode belajar berbasis eksperimen tanpa keterbatasan ruang dan waktu. Dalam pembelajaran sejarah, misalnya, peserta didik dapat "berjalan" di dalam rekonstruksi digital situs bersejarah dan melihat peristiwa masa lalu seolah-olah mereka berada di sana. Teknologi ini tidak hanya meningkatkan daya ingat dan pemahaman siswa tetapi juga memotivasi mereka untuk belajar dengan lebih aktif dan eksploratif. Dengan integrasi AR dalam pembelajaran, pendidikan menjadi lebih dinamis, interaktif, dan inovatif, menciptakan pengalaman belajar yang tidak hanya informatif tetapi juga menyenangkan (Setyawan et al., 2019).

7.2 Manfaat Augmented Reality dalam Pembelajaran

Teknologi Augmented Reality (AR) memiliki peran yang semakin signifikan dalam dunia pendidikan, khususnya dalam menciptakan pengalaman belajar yang lebih interaktif, menarik, dan efektif.

Berikut adalah beberapa manfaat utama AR dalam pembelajaran (Qorimah & Utama, 2022):

1. Meningkatkan Motivasi dan Keterlibatan Siswa.

Penggunaan AR dalam pembelajaran dapat meningkatkan minat siswa karena pengalaman belajar menjadi lebih menarik dan interaktif.

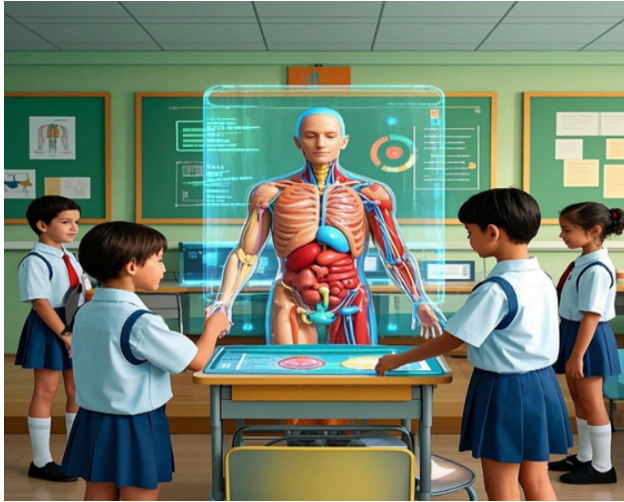
Dengan pengalaman belajar yang lebih menarik dan interaktif, siswa menjadi lebih antusias dalam mengikuti pelajaran. AR menjadikan pembelajaran lebih seperti eksplorasi yang menyenangkan dibandingkan dengan metode tradisional yang bersifat pasif. Misalnya, dalam pelajaran sejarah, siswa dapat melihat rekonstruksi digital bangunan bersejarah dan merasakan bagaimana kehidupan di masa lalu (Setiawi et al., 2024).



Gambar 7.2: Penggunaan AR dalam Pembelajaran

2. Mempermudah Pemahaman Konsep Abstrak.

AR memungkinkan representasi visual dari konsep-konsep yang sulit dipahami melalui metode konvensional, seperti struktur molekul, anatomi manusia, atau fenomena fisika (Mustaqim, 2016).



Gambar 7.3: Representasi Visual AR

Gambar di atas dalam pelajaran biologi, siswa dapat mengamati anatomi tubuh manusia secara mendetail melalui model 3D yang dapat diperbesar, diputar, dan dieksplorasi dari berbagai sudut. Hal ini membantu mereka memahami struktur organ dan sistem tubuh dengan lebih jelas dibandingkan dengan hanya melihat gambar statis dalam buku teks (Javornik, 2016).

3. Menyediakan Pengalaman Belajar yang Praktis dan Aman

Dalam beberapa bidang studi seperti kedokteran atau teknik, AR memungkinkan simulasi prosedur atau eksperimen yang berisiko tanpa membahayakan peserta didik. Dengan AR, siswa dapat mempelajari dan mempraktikkan keterampilan tertentu dalam lingkungan virtual sebelum menerapkannya di dunia nyata. Hal ini membantu mereka memahami konsep secara lebih mendalam tanpa takut membuat kesalahan yang berakibat fatal.



Gambar 7.4: Eksplorasi Pengetahuan dengan AR

Selain itu, AR memungkinkan peserta didik untuk mengeksplorasi materi yang mungkin sulit diakses secara langsung. Teknologi ini memberikan ruang bagi mereka untuk bereksperimen dengan lebih fleksibel tanpa keterbatasan alat, bahan, atau kondisi lingkungan. Dengan demikian, AR menciptakan pengalaman belajar yang lebih aman, efektif, dan efisien dalam berbagai disiplin ilmu (Tundreng et al., 2023).

7.3 Implementasi Augmented Reality dalam Pendidikan

Implementasi Augmented Reality (AR) dalam pendidikan telah membawa perubahan signifikan dalam cara siswa belajar dan memahami materi. Dengan mengintegrasikan elemen digital ke dalam lingkungan nyata, AR menciptakan pengalaman belajar yang lebih interaktif, menarik, dan mendalam. Teknologi ini dapat diterapkan dalam berbagai aspek pembelajaran, mulai dari pengajaran di dalam kelas hingga pelatihan profesional di berbagai bidang.

7.3.1 AR dalam Pembelajaran Sains dan Teknologi

Augmented Reality (AR) memainkan peran penting dalam pembelajaran sains dan teknologi dengan menyediakan pengalaman interaktif yang memungkinkan siswa memahami konsep abstrak dengan lebih mudah. Teknologi ini memungkinkan visualisasi proses dan fenomena yang sulit diamati secara langsung, seperti reaksi kimia, struktur molekul, atau pergerakan planet dalam tata surya.

Dalam bidang teknologi, AR digunakan untuk membantu siswa memahami prinsip dasar pemrograman, teknik rekayasa, dan desain produk melalui simulasi virtual. Dengan menggunakan AR, peserta didik dapat bereksperimen dengan berbagai model dan skenario tanpa harus bergantung pada alat fisik yang mahal atau sumber daya yang terbatas. Implementasi AR dalam sains dan teknologi tidak hanya meningkatkan pemahaman konseptual tetapi juga mendorong inovasi dan kreativitas dalam proses pembelajaran.

Dalam pembelajaran teknologi, AR juga memungkinkan siswa untuk mengamati dan memodifikasi komponen teknis secara interaktif, seperti memahami cara kerja mesin, sistem listrik, atau bahkan struktur bangunan secara mendetail. Dengan simulasi berbasis AR, peserta didik dapat mengeksplorasi berbagai kemungkinan desain dan melihat dampaknya dalam waktu nyata, sehingga meningkatkan keterampilan problem-solving serta pemahaman mereka terhadap proses rekayasa yang kompleks.

Selain itu, AR dapat mendukung pembelajaran berbasis proyek dengan menciptakan lingkungan virtual di mana siswa dapat berkolaborasi dalam merancang dan menguji prototipe. Pendekatan ini tidak hanya membantu mereka dalam mengembangkan keterampilan teknis, tetapi juga meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan kerja sama tim. Dengan demikian, penggunaan AR dalam bidang teknologi tidak hanya memperkaya pengalaman belajar, tetapi juga mempersiapkan siswa untuk menghadapi tantangan di dunia industri yang semakin mengandalkan teknologi digital.

7.3.2 AR dalam Pembelajaran Sejarah dan Budaya

Augmented Reality (AR) dalam pembelajaran sejarah dan budaya memberikan pengalaman yang lebih mendalam dan interaktif bagi peserta didik. Dengan teknologi ini, siswa dapat mengeksplorasi peristiwa sejarah, artefak kuno, serta bangunan bersejarah dalam bentuk visual 3D yang realistis. Hal ini memungkinkan mereka untuk memahami sejarah tidak hanya dari teks, tetapi juga melalui pengalaman langsung yang lebih imersif.

Selain itu, AR membantu dalam pelestarian budaya dengan menghadirkan rekonstruksi digital dari situs atau benda bersejarah yang sulit diakses atau telah mengalami kerusakan. Siswa dapat mempelajari tradisi, kesenian, dan warisan budaya suatu daerah melalui simulasi interaktif, yang membuat proses belajar lebih menarik dan meningkatkan apresiasi terhadap keberagaman budaya. Implementasi AR dalam bidang ini juga dapat membantu meningkatkan kesadaran akan pentingnya menjaga warisan sejarah bagi generasi mendatang.

7.3.3 AR dalam Pembelajaran Bahasa

Augmented Reality (AR) dalam pembelajaran bahasa memberikan pengalaman belajar yang lebih interaktif dan kontekstual. Teknologi ini memungkinkan siswa untuk mempraktikkan keterampilan berbahasa secara langsung melalui simulasi lingkungan nyata yang diperkaya dengan elemen digital. Dengan AR, siswa dapat melihat objek, mendengar pengucapan kata, serta berinteraksi dengan materi pembelajaran secara lebih dinamis, sehingga meningkatkan pemahaman kosakata, tata bahasa, dan pelafalan.

Selain itu, AR juga dapat digunakan untuk menciptakan situasi komunikasi virtual, seperti percakapan sehari-hari di berbagai tempat atau skenario tertentu. Hal ini membantu siswa dalam meningkatkan keterampilan berbicara dan mendengarkan dalam konteks yang lebih alami. Dengan pengalaman belajar yang lebih imersif dan menarik, AR mendorong

motivasi siswa untuk lebih aktif dalam mengembangkan kemampuan berbahasa mereka.

7.4 Tantangan dan Solusi dalam Penerapan Augmented Reality

Meskipun Augmented Reality (AR) memiliki banyak manfaat dalam pendidikan, penerapannya masih menghadapi berbagai tantangan. Beberapa hambatan utama yang dihadapi dalam implementasi AR di lingkungan pembelajaran meliputi keterbatasan teknologi, biaya, serta kesiapan pendidik dan peserta didik.

Namun, berbagai solusi dapat diterapkan untuk mengatasi kendala tersebut agar pemanfaatan AR dalam pendidikan semakin optimal (Tundreng et al., 2023):

1. Keterbatasan Infrastruktur dan Perangkat

Tantangan utama dalam penerapan AR adalah kebutuhan akan perangkat yang mendukung, seperti smartphone, tablet, atau kacamata AR dengan spesifikasi yang memadai. Tidak semua institusi pendidikan memiliki akses ke perangkat ini, terutama di daerah dengan keterbatasan sumber daya.

Solusinya adalah Institusi pendidikan dapat mencari alternatif dengan menggunakan aplikasi AR yang kompatibel dengan berbagai perangkat, termasuk yang memiliki spesifikasi lebih rendah. Selain itu, pemerintah dan lembaga pendidikan dapat menjalin kerja sama dengan perusahaan teknologi untuk menyediakan akses terhadap perangkat AR melalui program subsidi atau hibah teknologi.

2. Biaya Pengembangan dan Implementasi

Pengembangan konten AR yang berkualitas membutuhkan investasi yang cukup besar, baik dalam hal perangkat lunak, lisensi, maupun pelatihan

tenaga pengajar. Hal ini menjadi tantangan bagi sekolah atau universitas dengan anggaran terbatas.

Solusinya adalah Penggunaan platform AR berbasis open-source dan aplikasi yang sudah tersedia secara gratis atau berbiaya rendah dapat menjadi alternatif. Selain itu, kolaborasi dengan pengembang teknologi dan pemanfaatan dana hibah pendidikan dapat membantu menekan biaya implementasi AR dalam pembelajaran.

3. Kesiapan Pendidik dan Peserta Didik

Tidak semua pendidik memiliki keterampilan teknis untuk menggunakan AR dalam pembelajaran. Kurangnya pelatihan dan pemahaman tentang manfaat AR dapat menghambat adopsi teknologi ini di lingkungan pendidikan.

Solusinya adalah pelatihan dan workshop bagi guru serta tenaga pendidik perlu dilakukan untuk meningkatkan pemahaman mereka terhadap penggunaan AR dalam pembelajaran. Selain itu, modul atau panduan praktis dapat disediakan agar pendidik lebih mudah mengintegrasikan AR ke dalam kurikulum mereka.

4. Kurangnya Konten Pembelajaran yang Sesuai

Ketersediaan konten pembelajaran berbasis AR yang relevan dengan kurikulum masih terbatas. Banyak aplikasi AR yang belum sepenuhnya disesuaikan dengan kebutuhan pendidikan di berbagai tingkat.

Solusinya adalah Kolaborasi antara institusi pendidikan, pengembang aplikasi, dan pakar pendidikan dapat membantu menciptakan konten AR yang sesuai dengan kebutuhan kurikulum. Selain itu, guru dapat dilibatkan dalam pengembangan dan penyesuaian materi AR agar lebih relevan dengan konteks pembelajaran (Anggrawan, 2019).

5. Potensi Distraksi dan Kurangnya Interaksi Sosial

Meskipun AR dapat meningkatkan keterlibatan siswa, penggunaan teknologi ini juga berisiko mengalihkan perhatian mereka dari

pembelajaran utama. Selain itu, penggunaan AR secara individual dapat mengurangi interaksi sosial dalam proses belajar mengajar (Madakam et al., 2015).

Solusinya adalah Pendekatan *blended learning*, di mana AR digunakan sebagai alat bantu dalam aktivitas belajar kelompok atau diskusi kelas, dapat diterapkan untuk menyeimbangkan interaksi sosial. Guru juga dapat merancang kegiatan berbasis AR yang melibatkan kolaborasi antar siswa untuk meningkatkan interaksi dan kerja sama tim.

Bab 8

Gamifikasi dalam Pendidikan

8.1 Pendahuluan

Gamifikasi merupakan penerapan elemen-elemen permainan dalam non-permainan untuk meningkatkan keterlibatan, motivasi, dan pengalaman pengguna. Dalam pendidikan, gamifikasi menjadi salah satu pendekatan yang semakin populer dalam menciptakan lingkungan belajar yang lebih interaktif dan menyenangkan (Rahmadi, Djatmika dan Praherdhiono, 2024; Septiana dan Fadhilah, 2024).

Pendidik dapat merancang pengalaman belajar yang lebih menarik dan efektif bagi siswa dengan memanfaatkan prinsip-prinsip permainan seperti Poin dan Reward, Lencana dan Sertifikat, Tantangan, Kompetisi, dan Leaderboard. Sehingga siswa lebih terlibat dalam proses belajar, dapat lebih inisiatif dalam belajar, dan membantu siswa mengingat informasi dengan lebih baik.

8.2 Konsep Dasar Gamifikasi

Gamifikasi melibatkan penggunaan berbagai elemen permainan untuk mendorong partisipasi dan pencapaian (Ananda, Rahmah dan Ramdhani, 2024). Elemen-elemen ini, ketika dirancang dengan baik, dapat meningkatkan motivasi intrinsik siswa dan menciptakan pengalaman belajar yang lebih bermakna.

8.2.1 Poin dan Reward

Sistem poin memberikan penghargaan kepada siswa atas pencapaian dan partisipasi mereka (Srimuliyani, 2023). Poin ini dapat dikumpulkan melalui berbagai aktivitas, seperti menyelesaikan tugas, menjawab pertanyaan dengan benar, berpartisipasi aktif dalam diskusi kelas, atau mencapai target pembelajaran tertentu.



Gambar 8.1: Poin dan Reward

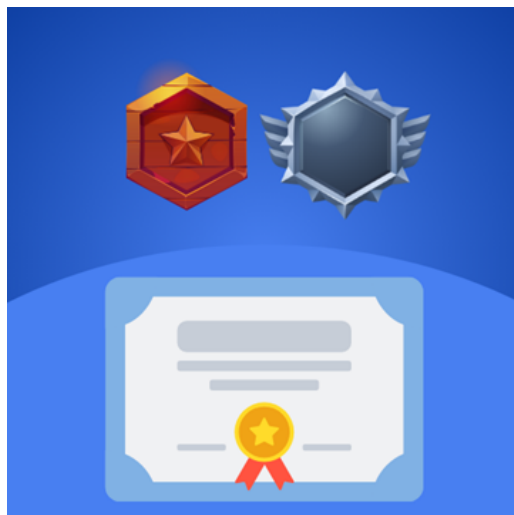
Reward yang ditawarkan dapat bervariasi, mulai dari akses ke materi tambahan (video pembelajaran, ebook, kuis bonus) hingga hadiah fisik (sertifikat, stationery, aksesoris), atau bahkan hak istimewa (waktu

tambahan untuk istirahat, pilihan tugas, kesempatan memimpin diskusi) (Ibda et al., 2023).

Contohnya, dalam sebuah aplikasi pembelajaran matematika, siswa dapat memperoleh poin untuk setiap soal yang dijawab dengan benar, dan poin tersebut dapat ditukarkan dengan akses ke game edukatif atau lencana digital. Sistem poin harus dirancang dengan skala yang jelas dan terukur, sehingga siswa dapat memahami bagaimana mereka memperoleh dan menggunakan poin mereka. Sistem reward juga harus disesuaikan dengan minat dan usia siswa.

8.2.2 Lencana dan Sertifikat

Lencana dan sertifikat digital atau fisik berfungsi sebagai pengakuan atas pencapaian siswa (Hakim, 2014). Mereka memberikan rasa prestasi dan motivasi untuk terus belajar. Lencana dapat dirancang untuk mewakili berbagai pencapaian, seperti menyelesaikan modul pembelajaran tertentu, mencapai tingkat penguasaan tertentu dalam suatu subjek, atau menunjukkan partisipasi aktif dalam proyek kelompok (Fathoni et al., 2023).



Gambar 8.2: Poin dan Reward

Sertifikat, yang lebih formal, dapat diberikan untuk menandai penyelesaian kursus atau program pembelajaran (Yunita dan Indrajit, 2022). Contohnya, siswa yang berhasil menyelesaikan semua bab dalam sebuah buku pelajaran online dapat menerima lencana “Master Sejarah” dan sertifikat penyelesaian kursus. Desain lencana dan sertifikat harus menarik secara visual dan mencerminkan pencapaian yang dirayakan.

8.2.3 Tantangan dan Kompetisi

Tantangan dan kompetisi sehat dapat meningkatkan motivasi dan keterlibatan siswa. Tantangan dapat berupa teka-teki, kuis, atau tugas yang menantang siswa untuk mengaplikasikan pengetahuan dan keterampilan siswa (Amalia et al., 2024).



Gambar 8.3: Tantangan dan Kompetisi

Kompetisi dapat dilakukan secara individu atau kelompok, dengan hadiah atau pengakuan diberikan kepada pemenang (Yulianti, 2021). Contohnya, guru dapat mengadakan “Tantangan Sains Mingguan” di mana siswa bersaing untuk menyelesaikan eksperimen sains dengan hasil terbaik, atau kompetisi menulis esai dengan tema tertentu. Penting untuk memastikan

bahwa kompetisi tetap sehat dan tidak menciptakan tekanan yang berlebihan pada siswa. Fokus harus tetap pada pembelajaran dan pengembangan keterampilan, bukan hanya pada kemenangan.

8.2.4 Leaderboard

Leaderboard menampilkan peringkat siswa berdasarkan pencapaian mereka. Ini dapat memicu semangat kompetisi yang sehat dan mendorong siswa untuk berusaha lebih baik (Paso, Latabi dan Abd Rahman, 2023).

Leaderboard juga dapat menimbulkan tekanan pada siswa yang kurang kompetitif (Jayawardana, 2024). Oleh karena itu, penting untuk mempertimbangkan implikasi sosial dan emosional dari leaderboard dan menggunakannya dengan bijak.

Leaderboard dapat menampilkan peringkat siswa berdasarkan jumlah poin yang dikumpulkan, tingkat penguasaan suatu subjek, atau jumlah tugas yang diselesaikan. Leaderboard dapat dibagi berdasarkan kelas atau kelompok untuk mengurangi tekanan kompetisi. Alternatifnya, leaderboard dapat menampilkan kemajuan individu siswa tanpa membandingkannya dengan siswa lain.

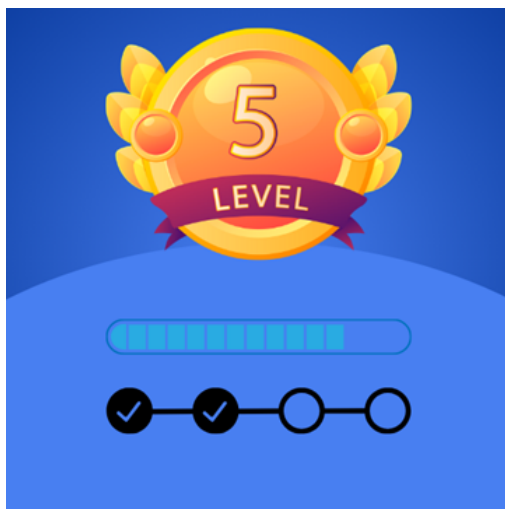


Gambar 8.4: Leaderboard

8.2.5 Level dan Progress Bar

Konsep level dan progress bar memberikan visualisasi kemajuan siswa dalam pembelajaran. Siswa dapat melihat kemajuan mereka secara bertahap, yang dapat meningkatkan motivasi dan rasa pencapaian. Progress bar menunjukkan persentase penyelesaian suatu tugas atau modul, sementara level menunjukkan tingkat penguasaan siswa dalam suatu subjek (Denmeade, 2015).

Contohnya, dalam sebuah game edukatif, siswa dapat naik level setelah menyelesaikan serangkaian tugas, dan progress bar menunjukkan kemajuan mereka dalam menyelesaikan tugas-tugas tersebut. Sistem level dan progress bar harus dirancang dengan jelas dan mudah dipahami oleh siswa.



Gambar 8.5: Level dan Progress Bar

8.3 Manfaat Gamifikasi dalam Pendidikan

Gamifikasi menawarkan berbagai manfaat dalam pendidikan:

1. Elemen permainan yang menarik meningkatkan keterlibatan siswa dan memotivasi mereka untuk berpartisipasi aktif dalam proses pembelajaran. Siswa cenderung lebih antusias dan bersemangat dalam belajar ketika mereka merasa tertantang dan dihargai.
2. Gamifikasi dapat mendorong siswa untuk belajar secara mandiri dan mengambil inisiatif dalam mengeksplorasi materi pembelajaran. Sistem reward dan tantangan mendorong siswa untuk terus belajar dan meningkatkan pemahaman mereka.
3. Pengalaman belajar yang menyenangkan dan interaktif meningkatkan retensi informasi. Siswa cenderung mengingat informasi dengan lebih baik ketika mereka terlibat dalam aktivitas yang menarik dan menantang.
4. Gamifikasi dapat menciptakan suasana belajar yang lebih kolaboratif, kompetitif secara sehat, dan menyenangkan. Ini dapat meningkatkan kepercayaan diri siswa dan mengurangi kecemasan terkait pembelajaran.
5. Sistem gamifikasi seringkali memberikan umpan balik instan kepada siswa, memungkinkan mereka untuk segera mengetahui kemajuan dan area yang perlu ditingkatkan. Umpan balik yang cepat dan efektif sangat penting untuk pembelajaran yang efektif.
6. Gamifikasi dapat disesuaikan dengan kebutuhan dan gaya belajar individu siswa. Sistem dapat dirancang untuk memberikan tantangan dan reward yang sesuai dengan tingkat kemampuan dan minat siswa.

8.4 Tantangan dalam Implementasi Gamifikasi

Desain gamifikasi harus hati-hati direncanakan agar sesuai dengan tujuan pembelajaran dan karakteristik siswa. Terlalu banyak fokus pada kompetisi dapat menciptakan tekanan yang tidak sehat, sementara terlalu sedikit tantangan dapat mengurangi motivasi. Keseimbangan antara kompetisi dan kolaborasi sangat penting.

Implementasi gamifikasi yang efektif memerlukan sumber daya tambahan, seperti perangkat lunak, platform online, atau pelatihan guru (Hasanbasri, Nurhayuni dan others, 2023). Keterbatasan sumber daya dapat menghambat implementasi yang sukses. Beberapa siswa atau guru skeptis terhadap pendekatan gamifikasi dan memerlukan penjelasan dan pelatihan yang memadai untuk memahami manfaatnya dan cara penggunaannya yang efektif (Iskandar et al., 2023).

Sistem gamifikasi perlu dirancang untuk meminimalkan potensi kecurangan. Sistem yang transparan dan adil sangat penting untuk menjaga integritas sistem (Andarsyah dan Prianto, 2024). Terlalu bergantung pada reward eksternal dapat mengurangi motivasi intrinsik siswa (Aflizah et al., 2024). Sistem gamifikasi yang efektif harus menyeimbangkan reward eksternal dengan motivasi intrinsik.

Gamifikasi menawarkan potensi besar untuk meningkatkan pengalaman belajar dan hasil pembelajaran siswa (Rosa et al., 2024). Perencanaan yang matang, desain yang tepat, dan implementasi yang efektif, gamifikasi dapat menciptakan lingkungan belajar yang lebih menarik, memotivasi, dan efektif. Namun, penting untuk mempertimbangkan tantangan yang mungkin muncul dan memastikan bahwa gamifikasi digunakan secara bertanggung jawab dan etis untuk mendukung pembelajaran yang bermakna. Pendidik perlu terus mengeksplorasi dan mengembangkan strategi gamifikasi yang sesuai dengan kebutuhan siswa dan tujuan pembelajaran.

Bab 9

Penggunaan Big Data dalam Pendidikan

9.1 Konsep Dasar Big Data dalam Pendidikan

9.1.1 Pengertian dan Karakteristik Big Data

Big Data merupakan istilah yang menggambarkan kumpulan data dalam jumlah besar dan kompleks yang tidak dapat diproses dengan metode konvensional (Sun, Zhang and Fang, 2021). Dalam dunia pendidikan, Big Data mencakup berbagai informasi yang berasal dari sistem manajemen pembelajaran (LMS), ujian daring, sensor yang digunakan di ruang kelas, hingga aktivitas di media sosial yang berkaitan dengan pembelajaran (Cavlak and Cop, 2021). Keberadaan Big Data memungkinkan analisis mendalam terhadap pola belajar siswa, efektivitas pengajaran, serta

pengambilan keputusan berbasis data untuk meningkatkan kualitas pendidikan (Anwar et al., 2021).

Big Data memiliki lima karakteristik utama yang dikenal sebagai 5V (Zhu and Wang, 2023). Volume mengacu pada jumlah data yang terus bertambah dari berbagai sumber, seperti sistem akademik, platform e-learning, dan perangkat IoT yang digunakan dalam lingkungan pendidikan. Velocity merujuk pada kecepatan aliran data yang sangat tinggi, terutama dalam proses yang terjadi secara real-time, seperti pembaruan nilai ujian daring atau pemantauan kehadiran digital (Cavlak and Cop, 2021).

Variety menggambarkan keragaman jenis data yang digunakan dalam pendidikan, mulai dari teks, video, audio, hingga data numerik yang berasal dari berbagai platform pembelajaran. Veracity berkaitan dengan keakuratan dan validitas data, karena kualitas data yang buruk dapat menyebabkan analisis yang salah dan keputusan yang tidak tepat. Terakhir, Value menekankan manfaat dari Big Data dalam meningkatkan efektivitas pembelajaran, mendukung personalisasi pendidikan, serta memperbaiki sistem pengelolaan akademik.

9.1.2 Evolusi Penggunaan Data dalam Pendidikan

Penggunaan data dalam pendidikan telah mengalami evolusi yang signifikan, seiring dengan perkembangan teknologi dan meningkatnya kebutuhan akan analisis berbasis data. Pada era tradisional, data pendidikan bersifat statis dan terbatas pada pencatatan manual, seperti arsip nilai siswa, daftar kehadiran yang dicatat secara tertulis, serta laporan akademik dalam bentuk cetak (Prasetyo et al., 2021). Proses ini sering kali memakan waktu, rentan terhadap kesalahan, dan sulit untuk diakses atau dianalisis secara efisien.

Seiring dengan kemajuan teknologi, pendidikan memasuki era digitalisasi, di mana sistem informasi akademik mulai diterapkan untuk mengelola data siswa secara lebih terstruktur (Chinsook et al., 2022). Penggunaan platform e-learning semakin berkembang, memungkinkan siswa mengakses materi

secara daring, serta ujian berbasis komputer yang meningkatkan efisiensi dalam penilaian.

Saat ini, dunia pendidikan telah bergerak menuju era Big Data, di mana teknologi kecerdasan buatan (AI) dan machine learning memungkinkan analisis data secara real-time (Wei, 2025). Sistem ini dapat mempersonalisasi pengalaman belajar siswa berdasarkan pola interaksi mereka, mengukur tingkat keterlibatan siswa dalam pembelajaran, serta memberikan wawasan yang lebih dalam bagi pengambil kebijakan dalam merancang strategi pendidikan yang lebih efektif dan adaptif (Pramanick et al., 2024).

9.1.3 Teknologi Pendukung Big Data

Upaya pengolahan dan analisis Big Data dalam pendidikan, berbagai teknologi canggih digunakan untuk memastikan data dapat dimanfaatkan secara optimal (Monika Goyal, 2012). Cloud computing memungkinkan penyimpanan dan pemrosesan data dalam skala besar dengan efisien melalui layanan seperti Amazon Web Services (AWS), Google Cloud, dan Microsoft Azure, sehingga institusi pendidikan dapat mengakses dan mengelola data secara fleksibel tanpa perlu infrastruktur fisik yang besar.

Machine learning dan kecerdasan buatan (AI) memainkan peran penting dalam menganalisis pola belajar siswa dan memberikan rekomendasi pembelajaran yang dipersonalisasi, membantu pendidik memahami kebutuhan masing-masing siswa secara lebih mendalam (Iseal and Halli, 2025). Data analytics dan visualisasi menggunakan alat seperti Power BI, Tableau, dan Python untuk mengubah data mentah menjadi informasi visual yang mudah dipahami, memungkinkan pengambilan keputusan berbasis data yang lebih akurat.

Selain itu, blockchain digunakan untuk menyimpan data akademik dengan tingkat transparansi dan keamanan yang tinggi, memastikan integritas informasi seperti ijazah digital dan riwayat akademik. Teknologi lain yang mendukung implementasi Big Data dalam pendidikan adalah Internet of Things (IoT), di mana perangkat pintar seperti sensor kehadiran dan

aplikasi pemantauan siswa di ruang kelas membantu dalam pengumpulan data secara real-time untuk meningkatkan efisiensi dan efektivitas proses pembelajaran (Levin, 2023).

9.1.4 Tantangan dalam Implementasi Big Data di Sektor Pendidikan

Implementasi Big Data di sektor pendidikan menghadapi berbagai tantangan yang perlu diatasi agar pemanfaatannya dapat berjalan secara optimal. Salah satu tantangan utama adalah keamanan dan privasi data, di mana data akademik dan informasi pribadi siswa harus dilindungi dari risiko kebocoran atau penyalahgunaan. Regulasi seperti GDPR dan UU Perlindungan Data Pribadi menuntut institusi pendidikan untuk menerapkan kebijakan keamanan yang ketat dalam mengelola data.

Selain itu, keterbatasan infrastruktur dan sumber daya manusia juga menjadi hambatan, terutama di daerah dengan akses teknologi yang terbatas, di mana tidak semua institusi memiliki kapasitas untuk menyimpan, mengelola, dan menganalisis data dalam skala besar. Kompleksitas dalam integrasi sistem juga menjadi tantangan, karena banyak institusi menggunakan berbagai platform yang berbeda, sehingga sulit untuk menghubungkan dan menyelaraskan data dari berbagai sumber.

Tantangan lainnya adalah kualitas dan validitas data, di mana data yang tidak akurat atau tidak lengkap dapat menghasilkan analisis yang menyesatkan dan berdampak pada pengambilan keputusan yang kurang tepat. Selain itu, resistensi terhadap perubahan di kalangan pendidik dan pengambil kebijakan juga menjadi faktor penghambat, karena adopsi teknologi baru sering kali memerlukan pelatihan dan perubahan paradigma dalam pengelolaan pendidikan.

9.2 Analisis Data dan Machine Learning dalam Pendidikan

9.2.1 Penerapan Analitik Data dalam Pendidikan

Penerapan analitik data dalam pendidikan telah membawa perubahan signifikan dalam cara institusi akademik mengelola, menganalisis, dan memanfaatkan informasi untuk meningkatkan efektivitas pembelajaran. Learning analytics digunakan untuk melacak dan menganalisis pola belajar siswa, memungkinkan pendidik memberikan intervensi yang lebih tepat guna berdasarkan kebutuhan individu.

Dengan predictive analytics, institusi dapat mengidentifikasi siswa yang berisiko mengalami kesulitan akademik berdasarkan data historis dan perilaku belajar mereka, sehingga dapat dilakukan tindakan pencegahan lebih awal. Selain itu, prescriptive analytics membantu dalam perancangan kurikulum yang lebih adaptif dengan memberikan rekomendasi berbasis data mengenai metode pengajaran yang paling efektif. Pemanfaatan data visualization tools seperti Power BI dan Tableau juga memungkinkan informasi kompleks disajikan dalam bentuk grafik atau dashboard yang mudah dipahami oleh pendidik dan pengambil kebijakan.

Lebih jauh, integrasi big data analytics dengan kecerdasan buatan (AI) memungkinkan personalisasi pembelajaran secara otomatis, menyesuaikan materi dengan gaya belajar masing-masing siswa. Dengan penerapan analitik data yang tepat, pendidikan dapat menjadi lebih inklusif, efisien, dan berbasis bukti, sehingga memberikan pengalaman belajar yang lebih optimal bagi siswa dan memudahkan institusi dalam merancang kebijakan yang lebih strategis.

9.2.2 Penggunaan Machine Learning untuk Prediksi Performa Siswa

Penggunaan machine learning dalam pendidikan memungkinkan institusi akademik untuk memprediksi performa siswa secara lebih akurat dan proaktif. Dengan menganalisis data historis seperti nilai ujian, tingkat kehadiran, pola partisipasi dalam diskusi, serta aktivitas di platform e-learning, model machine learning dapat mengidentifikasi tren dan faktor yang memengaruhi keberhasilan akademik siswa. Algoritma regresi dan klasifikasi, seperti Random Forest, Support Vector Machine (SVM), dan Neural Networks, sering digunakan untuk mengklasifikasikan siswa berdasarkan tingkat risiko akademik mereka.

Selain itu, unsupervised learning, seperti clustering dengan K-Means, membantu mengelompokkan siswa berdasarkan pola belajar mereka, sehingga memungkinkan pengembangan strategi pembelajaran yang lebih personal. Dengan adanya sistem berbasis AI ini, pendidik dapat memberikan intervensi lebih awal kepada siswa yang menunjukkan tanda-tanda kesulitan, seperti penurunan skor atau kurangnya keterlibatan dalam pembelajaran. Selain itu, natural language processing (NLP) dapat digunakan untuk menganalisis respons siswa terhadap tugas tertulis, mengidentifikasi tingkat pemahaman mereka terhadap materi tertentu.

9.2.3 Analisis Sentimen dalam Evaluasi Pembelajaran

Analisis sentimen menjadi salah satu metode berbasis Big Data yang digunakan dalam evaluasi pembelajaran untuk memahami persepsi dan pengalaman siswa terhadap proses belajar-mengajar. Dengan menggunakan teknik Natural Language Processing (NLP) dan machine learning, analisis sentimen dapat mengekstrak opini dari umpan balik siswa yang diberikan melalui survei, ulasan kursus, atau interaksi di media sosial dan forum akademik (Ok et al., 2025).

Melalui analisis ini, institusi pendidikan dapat mengidentifikasi aspek pembelajaran yang disukai maupun yang perlu diperbaiki, seperti

efektivitas metode pengajaran, kualitas materi, atau kepuasan terhadap tenaga pengajar (Pramanick et al., 2024).

Model klasifikasi sentimen, seperti Naïve Bayes, Support Vector Machine (SVM), dan Recurrent Neural Network (RNN), dapat digunakan untuk membedakan opini positif, netral, atau negatif. Selain itu, visualisasi data dalam bentuk word cloud atau grafik tren sentimen dapat memberikan gambaran lebih jelas mengenai respons siswa dari waktu ke waktu (Amol et al., 2024).

9.2.4 Data Mining untuk Identifikasi Pola Belajar

Data mining dalam pendidikan memungkinkan identifikasi pola belajar siswa dengan menganalisis data akademik dalam jumlah besar. Teknik seperti clustering, classification, association rules, dan anomaly detection digunakan untuk mengungkap pola tersembunyi dalam perilaku belajar siswa (Bakagianni et al., 2024).

Sebagai contoh, algoritma K-Means Clustering dapat digunakan untuk mengelompokkan siswa berdasarkan gaya belajar mereka, seperti mereka yang lebih banyak mengakses materi visual dibandingkan dengan teks atau mereka yang lebih sering terlibat dalam diskusi daring. Sementara itu, teknik decision tree dan neural networks membantu memprediksi faktor-faktor yang berkontribusi terhadap keberhasilan atau kegagalan akademik, seperti kebiasaan belajar, waktu yang dihabiskan dalam platform e-learning, atau tingkat keterlibatan dalam tugas-tugas tertentu.

Selain itu, association rule mining, seperti algoritma Apriori, dapat menemukan hubungan antara pola belajar tertentu dengan hasil akademik, misalnya siswa yang sering mengakses materi tambahan cenderung memiliki nilai lebih tinggi.

9.3 Impelementasi Big Data dalam Pembelajaran

9.3.1 Penggunaan Big Data dalam Sistem Learning Management System (LMS)

Sistem Learning Management System (LMS) telah menjadi tulang punggung pembelajaran digital dengan menyimpan dan menganalisis data interaksi siswa. Dengan Big Data, LMS seperti Moodle, Blackboard, dan Google Classroom dapat mengumpulkan informasi tentang kebiasaan belajar siswa, keterlibatan dalam materi, serta efektivitas metode pengajaran. Data ini memungkinkan pendidik untuk mengidentifikasi area yang perlu diperbaiki, memberikan umpan balik lebih akurat, dan meningkatkan pengalaman belajar secara keseluruhan.

9.3.2 Personalisasi Pembelajaran Berbasis Data

Big Data memungkinkan terciptanya sistem pembelajaran yang lebih dipersonalisasi, di mana materi dan metode pengajaran dapat disesuaikan dengan gaya belajar, kemampuan, serta minat individu setiap siswa. Dengan pemanfaatan teknologi analitik data, sistem pembelajaran dapat mengumpulkan informasi dari berbagai sumber, seperti riwayat akademik, pola akses ke materi pembelajaran, tingkat keterlibatan dalam diskusi, serta preferensi siswa terhadap metode penyampaian materi.

Data ini kemudian dianalisis untuk mengidentifikasi kebutuhan unik setiap siswa dan memberikan rekomendasi yang lebih relevan terkait bahan ajar, aktivitas pembelajaran, dan tingkat kesulitan materi yang sesuai dengan kemampuan mereka.

Melalui pendekatan ini, pembelajaran menjadi lebih fleksibel dan adaptif, memungkinkan siswa untuk belajar dengan kecepatan mereka sendiri tanpa harus mengikuti satu metode yang berlaku secara umum bagi seluruh kelas. Sebagai contoh, siswa yang memiliki pemahaman lebih cepat dalam suatu topik dapat diberikan materi lanjutan yang lebih menantang,

sementara siswa yang mengalami kesulitan dapat menerima bantuan tambahan dalam bentuk sumber belajar yang lebih sederhana atau bimbingan yang lebih intensif.

Selain itu, penggunaan algoritma pembelajaran mesin dalam analisis Big Data dapat membantu dalam mendeteksi pola kesulitan yang sering dihadapi siswa dan secara otomatis menyarankan strategi pembelajaran yang lebih efektif, baik melalui video interaktif, simulasi, kuis adaptif, maupun metode lainnya yang sesuai dengan preferensi belajar mereka.

Teknologi ini telah banyak diterapkan dalam berbagai platform e-learning modern, seperti Learning Management Systems (LMS) berbasis kecerdasan buatan, yang mampu menyesuaikan pengalaman belajar secara real-time berdasarkan interaksi siswa. Beberapa platform juga telah mengintegrasikan fitur analitik prediktif yang dapat mengidentifikasi potensi kesulitan akademik sejak dini, sehingga memungkinkan pendidik untuk memberikan intervensi yang lebih cepat dan tepat guna.

Dengan demikian, Big Data tidak hanya meningkatkan efektivitas pembelajaran, tetapi juga memastikan bahwa setiap siswa mendapatkan pengalaman belajar yang optimal dan sesuai dengan kebutuhan mereka, mendukung perkembangan akademik yang lebih inklusif dan berorientasi pada hasil.

9.3.3 Pemanfaatan Data untuk Adaptive Learning

Adaptive learning adalah pendekatan pembelajaran yang secara dinamis menyesuaikan jalur pembelajaran berdasarkan respons dan performa siswa (Huang and Qi, 2025). Dengan memanfaatkan AI dan machine learning, sistem dapat mengidentifikasi kesulitan yang dialami siswa dan secara otomatis menyajikan materi tambahan atau metode pengajaran alternatif (Huang and Qi, 2025).

Adaptive learning membantu menciptakan pengalaman belajar yang lebih inklusif dengan memastikan setiap siswa mendapatkan dukungan yang mereka butuhkan untuk mencapai pemahaman yang lebih baik (Wang et

al., no date). Selain itu, adaptive learning memungkinkan sistem untuk terus memperbarui dan menyesuaikan jalur pembelajaran berdasarkan perkembangan siswa secara real-time. Dengan analisis data yang berkelanjutan, sistem dapat mengukur tingkat pemahaman siswa terhadap suatu konsep dan menyesuaikan penyajian materi berikutnya agar lebih efektif.

Misalnya, jika seorang siswa menunjukkan kesulitan dalam memahami suatu topik tertentu, sistem dapat menyajikan latihan tambahan, menyediakan penjelasan yang lebih rinci, atau bahkan mengubah format penyampaian menjadi video interaktif atau simulasi berbasis kasus. Sebaliknya, jika seorang siswa menunjukkan pemahaman yang cepat, sistem dapat mempercepat jalur pembelajaran dan menyajikan tantangan yang lebih kompleks guna mempertajam pemahamannya.

9.3.4 Big Data dalam E-Learning dan MOOC

Big Data juga berperan dalam meningkatkan efektivitas E-Learning dan Massive Open Online Courses (MOOC) (Yu, 2025). Dengan menganalisis data perilaku peserta, penyelenggara kursus daring dapat menyesuaikan materi, mengoptimalkan struktur pembelajaran, serta memberikan rekomendasi konten yang lebih relevan. Selain itu, Big Data memungkinkan real-time feedback bagi peserta didik, membantu mereka mengatasi kesulitan lebih cepat, serta meningkatkan tingkat penyelesaian kursus secara keseluruhan (Abdel-Maksoud, 2019).

9.3.5 Evaluasi dan Pengukuran Efektivitas Pembelajaran dengan Big Data

Evaluasi pembelajaran berbasis Big Data memungkinkan pendidik untuk mengukur efektivitas metode pengajaran secara lebih akurat. Dengan menganalisis data partisipasi siswa, hasil ujian, serta interaksi dalam LMS, institusi pendidikan dapat mengidentifikasi kekuatan dan kelemahan dalam sistem pembelajaran (K and Prasad K, 2023). Learning analytics dan predictive modeling membantu dalam mengembangkan strategi

pembelajaran yang lebih efektif dan memastikan bahwa pendekatan yang digunakan benar-benar mendukung keberhasilan siswa (Chinsook et al., 2022).

Penggunaan Big Data dalam evaluasi pembelajaran tidak hanya bermanfaat bagi pendidik, tetapi juga bagi manajemen institusi pendidikan dalam mengambil keputusan strategis. Dengan data yang lebih akurat dan berbasis pola perilaku siswa, institusi dapat mengembangkan kebijakan akademik yang lebih efektif, meningkatkan kualitas pengajaran, serta memastikan bahwa metode pembelajaran yang diterapkan benar-benar mendukung keberhasilan akademik siswa.

9.4 Big Data dalam Manajemen Pendidikan

9.4.1 Big Data untuk Pengambilan Keputusan di Institusi Pendidikan

Big Data memainkan peran penting dalam pengelolaan sistem Learning Management System (LMS) dengan memungkinkan pengumpulan, analisis, dan pemanfaatan data dalam skala besar untuk meningkatkan pengalaman belajar (Liu and Li, 2022). LMS seperti Moodle, Blackboard, dan Google Classroom mengumpulkan data dari aktivitas siswa, seperti waktu akses, tingkat keterlibatan dalam diskusi, hasil kuis, dan pola interaksi dengan materi.

Dengan analitik berbasis Big Data, sistem dapat memberikan laporan yang lebih komprehensif kepada pengajar mengenai kemajuan siswa, membantu dalam pengambilan keputusan terkait strategi pengajaran (Xiaohua Su, 2024). Selain itu, LMS dapat mengidentifikasi pola belajar individu dan memberikan rekomendasi personalisasi untuk meningkatkan pemahaman materi. Pemanfaatan machine learning dan AI dalam LMS juga

memungkinkan sistem untuk menyesuaikan konten pembelajaran secara otomatis, menciptakan lingkungan belajar yang lebih adaptif dan responsif terhadap kebutuhan siswa.

9.4.2 Manajemen Sumber Daya Pendidikan Berbasis Data

Personalisasi pembelajaran berbasis data memungkinkan sistem pendidikan untuk menyesuaikan metode pengajaran, materi, dan tingkat kesulitan berdasarkan kebutuhan dan kemampuan individu siswa. Dengan mengumpulkan data dari berbagai sumber, seperti riwayat nilai, pola akses LMS, dan preferensi belajar siswa, algoritma machine learning dapat mengembangkan model prediksi yang merekomendasikan materi yang paling sesuai untuk setiap siswa.

Adaptive learning platforms seperti Coursera dan Khan Academy telah mengimplementasikan sistem ini untuk menyesuaikan tingkat kesulitan soal dan memberikan umpan balik yang lebih personal. Selain itu, dengan analitik Big Data, pendidik dapat memahami preferensi belajar siswa dan mengadaptasi pendekatan pengajaran agar lebih efektif, misalnya dengan memberikan lebih banyak konten interaktif bagi siswa yang lebih responsif terhadap metode pembelajaran visual atau gamifikasi.

9.4.3 Prediksi Kebutuhan Sumber Daya dan Infrastruktur Pendidikan

Adaptive learning merupakan pendekatan pendidikan yang menggunakan data untuk menyesuaikan pembelajaran dengan kebutuhan siswa secara real-time. Dengan memanfaatkan Big Data dan kecerdasan buatan (AI), sistem dapat menganalisis interaksi siswa dengan materi pembelajaran dan secara otomatis mengubah jalur pembelajaran agar sesuai dengan tingkat pemahaman mereka. Teknologi ini sering diterapkan dalam intelligent tutoring systems (ITS) yang memberikan umpan balik langsung dan menyarankan materi tambahan berdasarkan kesalahan atau kesulitan yang dihadapi siswa.

Selain itu, adaptive learning memungkinkan pembelajaran yang lebih inklusif dengan menyesuaikan metode penyampaian untuk berbagai gaya belajar, membantu siswa yang mengalami kesulitan dalam memahami konsep tertentu tanpa harus mengikuti ritme kelas yang sama dengan siswa lainnya. Dengan penerapan adaptive learning, pendidikan menjadi lebih efektif, efisien, dan sesuai dengan kebutuhan individu.

9.4.5 Penggunaan Big Data dalam Monitoring dan Evaluasi Kurikulum

Big Data telah mengubah lanskap E-Learning dan Massive Open Online Courses (MOOC) dengan menyediakan wawasan yang mendalam mengenai perilaku dan pola belajar peserta. Platform seperti edX, Coursera, dan Udacity menggunakan analitik Big Data untuk memahami bagaimana siswa berinteraksi dengan konten, seberapa sering mereka mengulang materi, dan di mana mereka mengalami kesulitan. Dengan analisis ini, penyedia MOOC dapat meningkatkan kualitas materi, mengoptimalkan struktur kursus, dan memberikan rekomendasi yang lebih relevan kepada peserta (Abdel-Maksoud, 2019).

Selain itu, Big Data memungkinkan real-time feedback, di mana sistem dapat mengidentifikasi siswa yang kemungkinan besar akan mengalami kesulitan dan memberikan intervensi lebih awal, seperti saran materi tambahan atau bimbingan dari instruktur. Dengan pemanfaatan Big Data, MOOC dan e-learning dapat menjadi lebih efektif dan inklusif, menjangkau jutaan peserta dengan pengalaman belajar yang lebih personal dan adaptif (Wang et al., no date).

9.4.6 Visualisasi Data dalam Manajemen Sekolah dan Universitas

Big Data memainkan peran kunci dalam evaluasi dan pengukuran efektivitas pembelajaran, memungkinkan institusi akademik untuk melakukan analisis berbasis bukti terhadap proses pembelajaran (Ficco and Palmieri, 2017). Dengan mengumpulkan dan menganalisis data dari

berbagai sumber, seperti hasil ujian, partisipasi siswa dalam diskusi, serta rekam jejak dalam LMS, pendidik dapat mengukur sejauh mana materi dipahami dan apakah metode pengajaran yang digunakan telah efektif.

Learning analytics dan predictive modeling digunakan untuk mengidentifikasi faktor-faktor yang memengaruhi keberhasilan siswa, membantu dalam pengembangan strategi pembelajaran yang lebih baik. Selain itu, A/B testing dapat digunakan untuk membandingkan efektivitas dua metode pengajaran yang berbeda, memastikan pendekatan yang paling optimal diterapkan.

Dengan pemanfaatan Big Data dalam evaluasi pembelajaran, institusi dapat terus meningkatkan kualitas pendidikan, memastikan bahwa setiap siswa mendapatkan pengalaman belajar yang lebih baik dan lebih sesuai dengan kebutuhannya.

Bab 10

Integrasi Teknologi Artificial Intelligence

10.1 Artificial Intelligence (AI) dalam Pendidikan 4.0

Pendidikan 4.0 merupakan era baru dalam dunia pendidikan yang ditandai oleh integrasi teknologi canggih seperti kecerdasan buatan (AI), pembelajaran mesin, dan Internet of Things (IoT) dalam proses pembelajaran. Pendekatan pendidikan ini memiliki potensi untuk memenuhi kebutuhan abad ke-21 dengan memberikan siswa keterampilan dan pengetahuan yang dibutuhkan dalam dunia digital yang terus berkembang pesat.

Intervensi pendidikan berbasis teknologi juga memiliki peran penting dalam mencapai tujuan Pendidikan 4.0, karena melibatkan desain, pengembangan, dan implementasi produk, layanan, dan proses dengan menerapkan pengetahuan ilmiah untuk memenuhi kebutuhan, mencari

solusi baru, atau menambah nilai (Ekawati, Sarjan, & Hidayat, 2021). Melalui intervensi ini, siswa dapat dihadapkan pada teknologi canggih dan alat digital yang dapat digunakan untuk meningkatkan pengalaman belajar, mendorong kolaborasi dan kreativitas, serta meningkatkan hasil belajar siswa.

Perkembangan teknologi kecerdasan buatan (AI) telah membawa perubahan besar dalam berbagai bidang, termasuk dalam dunia akademik dan pendidikan. Salah satu aplikasi AI yang semakin populer adalah penggunaan Chat GPT (Generative Pre-trained Transformer) dalam interaksi manusia dengan komputer. Chat Generative Pre-Trained Transformer (ChatGPT) merupakan chatbot AI yang saat ini sedang populer yang dikembangkan oleh OpenAI, sebuah perusahaan riset dan implementasi kecerdasan buatan yang berbasis di California.

Model AI terbaru ini berdasarkan pada jaringan saraf transformer, dengan kemampuan intinya untuk menghasilkan teks yang menyerupai manusia, dengan memahami petunjuk kontekstual dalam percakapan (Firman, et al., 2024). Menurut data similar web pada tahun 2020, nilai pasar perangkat keras dan layanan AI secara luas hampir mencapai USD 36 miliar, berdasarkan data dari IDC dan Bloomberg Intelligence.



Gambar 10.1: Proyeksi perangkat keras dan layanan AI

Pasar perangkat keras dan layanan AI diproyeksikan akan tumbuh sekitar 20% CAGR hingga mencapai USD 90 miliar pada tahun 2025. Mengingat tahap monetisasi awal AI percakapan, kami memperkirakan bahwa segmen ini akan menyumbang sekitar 10% dari pasar AI secara luas pada tahun 2020, terutama dari langganan perusahaan dan konsumen (Diantama, 2024).

Kemampuan ChatGPT untuk memahami pertanyaan dalam bahasa alami dan menghasilkan tanggapan yang mirip dengan manusia telah menjadikannya alat populer untuk mendapatkan jawaban cepat atas berbagai macam pertanyaan, mulai dari yang umum hingga topik yang kompleks. ChatGPT dengan cepat menjadi sumber daya yang berharga bagi siswa dan para profesional. Versi terbaru dari ChatGPT (ChatGPT-4) dirilis pada 14 Maret 2023 dan diklaim lebih kuat dan mampu melakukan fungsi yang lebih kompleks. ChatGPT-4 telah dilatih dengan kumpulan data yang lebih besar dan beragam (Simarmata *et al.*, 2024; Nurhayati *et al.*, 2025).

Ukuran model yang lebih besar memungkinkan kemampuan pemrosesan bahasa alami yang lebih maju. Kemampuannya untuk menalar dan memahami perintah dari berbagai domain membuatnya lebih mudah beradaptasi dan mampu menangani tugas-tugas yang menantang. Sebagai contoh, jika pengguna mengirimkan gambar dan meminta deskripsi, ChatGPT dapat mendeskripsikan gambar tersebut secara rinci. Bahkan, ChatGPT merespons dengan baik terhadap pertanyaan tulisan tangan yang disajikan sebagai grafik (Prastiyanto *et al.*, 2024).

Dalam konteks dunia akademik dan pendidikan pemanfaatan Chat GPT dapat memberikan kontribusi dalam meningkatkan efektivitas pembelajaran dengan menyediakan akses ke informasi dan materi yang lebih luas dan lebih mudah dipahami. Penggunaan Chat GPT dalam dunia akademik dan pendidikan menawarkan potensi manfaat besar, seperti meningkatkan efisiensi dalam pembelajaran, memberikan dukungan individual bagi siswa, dan membantu pengajar dalam memberikan pembelajaran yang lebih personal (Suharmawan, 2023).

10.1.1 Pemanfaatan AI Untuk Siswa

Logika Penggunaan kecerdasan buatan (artificial intelligence) menjadi topik hangat dalam bidang pendidikan. ChatGPT adalah alat kecerdasan buatan yang menawarkan sejumlah manfaat, termasuk peningkatan keterlibatan siswa, kolaborasi, dan aksesibilitas. Salah satu manfaat utama dari model bahasa kecerdasan buatan adalah bahwa mereka memberikan platform untuk komunikasi asinkron. Fasilitas ini ternyata dapat meningkatkan keterlibatan dan kolaborasi siswa, karena memungkinkan siswa untuk mengirim pertanyaan dan mendiskusikan topik tanpa harus berada pada waktu yang bersamaan.

Manfaat lain dari ChatGPT adalah kemampuannya untuk memfasilitasi kolaborasi antara siswa. Sebagai contoh, ChatGPT dapat digunakan untuk membentuk grup siswa, sehingga memungkinkan mereka untuk bekerja sama dalam proyek dan tugas bersama. Bagi para siswa, salah satu hasil utama dari penerapan kecerdasan buatan (AI) adalah peningkatan motivasi dan keterlibatan AI meningkatkan minat belajar mereka dan memfasilitasi lingkungan pembelajaran interaktif melalui alat khusus seperti Smart Sparrow yang meningkatkan keterlibatan peserta didik dengan konten pendidikan (Agunawan, et al., 2024).

Banyak penelitian juga telah menunjukkan peningkatan prestasi akademik yang signifikan melalui bantuan teknologi AI. AI secara signifikan meningkatkan hasil belajar dan kebahagiaan siswa, memaksimalkan kemampuan belajar dan pencapaian siswa. Salah satu alasan di balik motivasi dan prestasi yang tinggi ini mungkin adalah mempromosikan dan meningkatkan pengalaman pembelajaran personal. Pada akhirnya, ChatGPT dapat dimanfaatkan untuk mendorong pembelajaran jarak jauh. Hal ini sangat bermanfaat bagi siswa yang tidak dapat hadir dalam kelas karena masalah kesehatan fisik atau mental.

Penggunaan teknologi AI juga memberikan siswa keterampilan abad ke-21, termasuk berpikir kritis dan kreativitas, sehingga memfasilitasi penilaian dan penilaian terhadap keterampilan kompleks dan mendorong pemikiran mendalam melalui AI. Kecerdasan buatan (AI) memfasilitasi dialog

berkelanjutan dan membantu siswa dalam meningkatkan kemampuan komunikasi mereka dalam konteks pembelajaran bahasa karena mendorong pembelajaran kolaboratif dan meningkatkan keterampilan komunikasi sebaya.

Temuan-temuan ini menunjukkan bahwa AI memiliki potensi untuk berperan penting dalam mendukung siswa dengan gangguan belajar dan membantu mereka mencapai potensi penuh mereka. Untuk domain afektif siswa, bahwa penggunaan teknologi AI dapat membantu rasa percaya diri dalam hasil belajar diakrenakan teknologi AI dapat memungkinkan siswa untuk belajar dalam lingkungan yang menarik dan nyaman, meningkatkan rasa percaya diri dan mengurangi kecemasan belajar. Interaksi manusia-robot dapat membantu siswa yang memiliki prestasi rendah merasa lebih percaya diri dan bermanfaat serta kurang malu (Asbara, et al., 2024).

Studi yang dilakukan oleh Crompton dan rekan rekannya (2019) menemukan bahwa intervensi pendidikan berbasis AI efektif dalam mengurangi kecemasan di kalangan siswa sekolah menengah. Oleh karena itu, AI memiliki potensi untuk memberikan dampak positif terhadap kecemasan yang dirasakan oleh siswa, membantu mereka mengembangkan keterampilan dan kepercayaan diri yang diperlukan untuk berhasil dalam kehidupan akademik.

10.1.2 Pemanfaatan AI Untuk Guru

Dalam konteks pendidikan, implementasi teknologi kecerdasan buatan (AI) seperti AI untuk pengajaran, pembelajaran, dan administrasi telah menjadi aset yang sangat berharga bagi para guru. Integrasi teknologi AI telah menciptakan sikap positif dari para guru terhadap penggunaannya. Salah satu manfaat utama dari penggunaan teknologi AI adalah meningkatkan keterampilan mengajar dan kompetensi mengajar dengan memberikan inspirasi dan mendorong refleksi diri (Wirawan & Nur, 2021).

Teknologi AI juga mengenalkan strategi mengajar yang adaptif karena memperkaya wawasan guru tentang proses pembelajaran siswa dan

menyediakan cara-cara untuk mendukung para pembelajar. AI beroperasi secara adaptif dengan mempertimbangkan tindakan dan emosi siswa.

Selain itu, teknologi AI juga memberikan pengembangan profesional bagi para guru dengan menyediakan model evaluasi pengajaran dan memberikan saran untuk meningkatkan praktik pengajaran. Dalam hal penilaian siswa, teknologi AI menyajikan penilaian berdasarkan kemampuan kinerja mereka. Chatbot yang didukung AI digunakan untuk menciptakan sistem otomatis dan cerdas yang memungkinkan guru untuk menganalisis dan menilai kemampuan belajar siswa.

Selain itu, teknologi AI memungkinkan pemantauan proses pembelajaran siswa dan pengumpulan data tentang pembelajaran. Berbagai data multimodal, seperti penginderaan fisiologis, pelacakan mata, dan elektroensefalografi, telah digunakan untuk memahami pemahaman siswa yang kompleks, memungkinkan prediksi berkualitas tinggi terhadap kinerja pembelajaran mereka.

Fitur AI canggih, seperti pengenalan suara dan koreksi pelafalan, juga memiliki potensi untuk memfasilitasi perolehan keterampilan bahasa asing. Selain itu, teknologi AI juga dapat menggantikan sebagian besar pekerjaan berulang, mengurangi beban kerja guru dan administrator. Chatbot mengurangi beban administratif guru dengan menilai tugas siswa, memberi nilai, dan memberikan umpan balik kepada siswa.

Seiring berkembangnya teknologi AI, diharapkan akan muncul sistem manajemen pembelajaran yang lebih canggih di masa depan. Meskipun ChatGPT menjanjikan berbagai manfaat bagi penilaian di perguruan tinggi, terdapat beberapa tantangan utama yang mungkin dihadapi oleh ChatGPT dan model bahasa kecerdasan buatan lainnya dalam konteks penilaian di pendidikan tinggi.

Salah satu tantangan yang dihadapi dalam menggunakan GPT-3 untuk penilaian di perguruan tinggi adalah risiko terjadinya plagiarisme. Sistem penulisan esai berbasis AI dirancang untuk menghasilkan esai berdasarkan parameter atau petunjuk tertentu. Akibatnya, ada kemungkinan siswa

dapat menyalahgunakan sistem ini untuk menipu dalam tugas mereka dengan mengirimkan esai yang bukan hasil karya mereka sendiri (Agunawan, et al., 2024).

10.2 Artificial Intelligence sebagai Terobosan dalam bidang Pendidikan

Ada beberapa aplikasi Artificial Intelligence (AI) pada bidang Pendidikan. Penerapan AI ini tidak lepas dari perkembangan teknologi serta kondisi zaman yang menuntut inovasi secara berkelanjutan permasalahan (Maola, Handak, & Herlambang, 2024).

1. Mentor Virtual

Mentor Virtual (VM) menjadi salah satu aplikasi yang disandingkan dengan The Lab System yang lebih difungsikan sebagai multimedia terintegrasi lingkungan yang telah menerapkan e Learning. Dalam satu artikel Jurnal Sistem Informasi Komputer, disebutkan bahwa VM environment lebih efektif daripada pembelajaran konvensional yang tradisional. Interaksi pembelajaran tidak akan terwujud jika tidak dilaksanakan dengan pengajuan pertanyaan yang dikenal sebagai Learning by Asking (LBA).

Dengan menggunakan LBA ini akan ada dua komponen utama (Video Streaming Server dan Web Server). Kedua komponen tersebut akan memproses Video asli dan menghasilkan satu pertanyaan yang nanti menjadi salah satu data pertanyaan yang nantinya dapat dipanggil kembali dan dikembangkan sesuai dengan intensitas kemunculan pertanyaan serta variasi video yang diproses.

2. Voice Assistant

Suara pengganti menjadi penolong penyerapan informasi tanpa harus membaca. Kognitif manusia yang berbeda seperti penyerapan informasi

dari informasi suara akan berbeda dengan informasi bacaan yang memicu adanya Voice Assistant. Dalam suatu prosiding, Voice Assistant dijelaskan sebagai perangkat spesifik IoT dalam pemberian pemahaman prespektif pengajar.

Artikel tersebut melaporkan persepsi pelayanan pengajar dalam integrasi teknologi Voice Assistant yang akan menunjukkan bagaimanakah kondisi kelas di masa akan datang. Saat ini, Voice Assistant sudah berkembang di berbagai perangkat elektronik baik berbasis desktop, android maupun ios.

3. Smart Content

Smart Things menjadi model aktif dalam kehidupan sehari-hari. Dalam suatu artikel Jurnal Komputer Masa Depan dan Komunikasi, salah satu penerapan Nabaztag. Violet Navabztag rabbit pada music melalui Wi-Fi. Aplikasi ini memberikan informasi seperti berita cuaca, berita terkini (RSS Feeds), alarm clock, Laporan Pasar Saham (Stock Market Report). Pada bidang Pendidikan, aplikasi ini difungsikan sebagai Smart Content yang menyajikan konten materi terbaru, bahan bacaan dari buku-buku yang baru dipublikasikan serta pencari informasi sesuai keperluan pembelajaran yang tercakup.

Dalam suatu pengembangan kualitas standar Smart Contents pada bidang Pendidikan, suatu artikel membahas perbandingan pembelajaran tipe tradisional, e learning, m-learning, u-learning, dan smart learning. Perbandingan tersebut ditinjau berdasarkan intelligent personalized study, aktivitas kooperatif, Bi direaction, aktivitas partisipan, aktivitas berbagi, manajemen informasi Intelligent Study, keterbatasan waktu, studi generasi informasi, penerapan social networking, penerapan media Pendidikan konvergen, dan studi non-linear.

Dengan adanya smart learning, pembelajaran akan mewujudkan karakter self-directed, motivasi, adaptif, resource free, dan technology embedded. Adanya smart content sebagai strategi pengajaran dan pembelajaran menjadi sesuai dengan smart quality standarts.

4. Smart Classrooms

Perkembangan teknologi Artificial Intelligence (AI) pada bidang pendidikan mengalihkan pembelajaran konvensional di kelas. Aplikasi AI pada bidang Pendidikan yang sudah ditandai dengan adanya blended learning menurunkan risiko berbahaya yang teridentifikasi sebagai metode terkini dalam pengoperasian MOOC platforms adanya blended learning juga membuktikan teori AI and the Marxian Alienation dalam dampak AI sebagai inovasi dalam pembelajaran. Namun, pengendalian AI dalam aplikasi smart classroom bersifat di luar kontrol tanpa adanya blended learning.

Blended learning dengan fasilitator akan meluruskan kesalahan pemahaman yang diartikan AI dalam memproses informasi sehingga ilmu pengetahuan yang disampaikan tidak di bawah kualitas yang standar. Contoh: Ketika suatu aplikasi berbasis AI menterjemahkan Bahasa Indonesia sebagai Bahasia, maka fasilitator dapat mengkoreksi sehingga ilmu yang disampaikan bersifat utuh dan benar.

Ada beberapa pembelajaran non formal yang juga telah menerapkan AI dalam prosesnya. Contoh kursus yang sudah menerapkan teknologi AI seperti kursus Udemy, Google AI, Alison, Khan Academy, Duolingo, dan lainnya. Kursus ini juga didampingi dengan fasilitator yang berkomunikasi secara online dengan materi materi yang telah dikelompokkan sesuai dengan roadmap pemahaman yang disusun (Kristianti, 2023).

5. Automatic Assessment

Kemajuan teknologi dengan adanya AI membawa kepraktisan dalam penilaian evaluasi pembelajaran. Dalam suatu artikel, ada suatu pendekatan yang mana essay dapat dinilai secara otomatis baik berdasarkan statistiknya, analisis semantic latennya (LSA). Pendekatan tersebut merupakan Computer Assites Assessment (CAA).

Aplikasi AI ini saat ini digunakan sebagai pendeteksi kombinasi kata demi kata, serta penyusunan kalimat dengan baik dan benar. Tidak sedikit

aplikasi yang sudah menerapkan pendekatan yang sama, antara lain: Grammarly. Bagi guru Bahasa Inggris aplikasi ini, membantu memperbaiki kesalahan dalam pembuatan kalimat sesuai dengan tujuan penulisan.

6. Personalized Learning

AI memungkinkan para pelajar mendapatkan layanan layaknya asisten pribadi. Pengumpulan data yang dikerjakan menggunakan AI direkapitulasi berdasarkan data dari aktivitas belajar yang sudah dilakukan oleh pelajar sebagai pengguna. Dengan demikian, AI memungkinkan adanya solusi alternatif pembelajaran yang sesuai dengan keperluan pelajar (Supriadi, Haedi, & Chusni, 2022).

10.3 Distorsi dan Misinterpretasi Penggunaan Artificial Intelligence dalam bidang Pendidikan

AI harus digunakan dengan prinsip kejujuran dan transparansi. Proses pengumpulan data, analisis, dan interpretasi harus dilakukan secara terbuka dan jelas. Pengguna harus mengetahui bagaimana data mereka digunakan dan bagaimana keputusan yang diambil oleh AI memengaruhi mereka. Distorsi dalam konteks ini mengacu pada perubahan atau penyimpangan dari makna asli atau tujuan suatu konsep, teks, atau nilai-nilai dalam konteks keagamaan atau budaya. Oleh karena itu, penting untuk memastikan bahwa pengembangan dan penggunaan AI dalam konteks pendidikan Islam mengutamakan keakuratan dan keberhasilan dalam menjaga kualitas informasi keagamaan yang disampaikan.

Sedangkan misinterpretasi merujuk pada kesalahan dalam memahami atau memberikan tafsiran sesuatu dalam bentuk teks, konsep, atau nilai-nilai dalam suatu konteks tertentu dalam konteks penggunaan artificial intelligence pendidikan islam, misinterpretasi terjadi apabila sistem tidak

memahami dengan seksama perihal konteks kagamaan maupun kebudayaan, sehingga menghasilkan penafsiran yang salah atau bahkan tidak akurat terhadap suatu teks agama atau nilai kegamaan. Oleh sebab itu penting untuk mengembangkan sistem AI yang relevan sehingga budaya dan religius untuk menghindari misinterpretasi yang kemungkinan timbul (Suardi, 2019).

Distorsi dan misinterpretasi ini tentu tidak lepas dari kemungkinan yang akan terjadi dari dampak penggunaan AI dalam pendidikan islam. Mengingat sistem tidak selalu mengerti apa yang diminta oleh penggunanya. Atau bahkan sistem mengalami kekurangan informasi yang kredibel dalam memberikan informasi. Hal-hal ini tentu memberikan dampak yang signifikan terhadap pemerolehan informasi.

Dalam hal ini untuk mengatasi Distorsi dan misinterpretasi dalam penggunaan AI di pendidikan islam ini ada beberapa langkah mungkin yang dapat diambil:

1. Pertama, adanya pengembangan algoritma yang sensitif, dimana maksudnya adalah penting algoritma AI yang sensitif ini secara budaya dan religius. Dimana ini dapat melibatkan pemograman sistem AI dengan cara mempertimbangkan konteks agama serta nilai yang spesifik dalam ajaran islam, sehingga mampu menghasilkan interpretasi yang akurat serta tepat. Memberikan pendidikan dan kesadaran etika kepada pengembang AI, pengguna, dan pemangku kepentingan. Ini termasuk pemahaman tentang implikasi etis dari penggunaan AI dalam konteks keagamaan, serta pentingnya menjaga integritas dan keakuratan informasi yang disampaikan oleh sistem AI.
2. Kedua, adanya validasi ahli dalam pendidikan islam, keterlibatan ahli agama dalam pengawasan teknologi. Ini dapat melibatkan ulama dalam proses pengembangan serta menjadi validator sistem AI. Keterlibatan ini diharapkan mampu memastikan bahwa apa

yang diperoleh informasi AI itu sah secara nilai agama islam dan tidak mengalami penyimpangan dari ajaran agama yang sebenarnya. Melakukan pengawasan dan evaluasi terus menerus terhadap kinerja sistem AI dalam menginterpretasikan teks-teks agama dan nilai-nilai Islam. Hal ini penting untuk mengidentifikasi dan memperbaiki potensi distorsi atau misinterpretasi sejak dini.

3. Ketiga, Peningkatan literasi digital di kalangan pendidik dan pelajar. Peningkatan literasi digital di kalangan pendidik dan pelajar sangat penting dalam mengatasi distorsi dan misinterpretasi dalam penggunaan Artificial Intelligence (AI) dalam pendidikan Islam. Menyediakan pelatihan intensif tentang literasi digital dan pemahaman tentang AI kepada pendidik dan pelajar. Ini termasuk pemahaman tentang bagaimana AI bekerja, kemampuan dan keterbatasannya, serta cara untuk menginterpretasikan hasil yang dihasilkan dengan benar. Selain itu juga dapat Melakukan monitoring dan evaluasi terhadap penggunaan AI dalam konteks pendidikan (Sari, Amin, & Isnanimataka, 2024).

Bab 11

Kompetensi Guru Di Era Pendidikan 4.0.

11.1 Pendahuluan

Kompetensi guru di era Pendidikan 4.0 sangatlah penting dan guru dituntut untuk memiliki sejumlah kompetensi sebagai pemimpin pembelajaran di kelas. Dunia pendidikan saat ini mengalami perubahan besar akibat perkembangan teknologi digital dan revolusi industri 4.0. Era ini ditandai dengan otomatisasi, kecerdasan buatan, big data, Internet of Things (IoT), serta konektivitas yang tinggi (Syam *et al.*, 2023; Subakti *et al.*, 2024).

Ada beberapa hal yang perlu diperhatikan terkait kompetensi guru di era pendidikan 4.0 yaitu:

1. Pertama, menyesuaikan diri dengan perkembangan teknologi. Pendidikan 4.0 berbasis teknologi digital, sehingga guru harus memiliki kompetensi dalam penggunaan teknologi, seperti Learning Management System (LMS), Artificial Intelligence (AI)

dalam pembelajaran, serta penggunaan media digital untuk meningkatkan kualitas pembelajaran.

2. Kedua, membantu siswa mengembangkan keterampilan abad 21. Siswa di era ini harus memiliki keterampilan 4C (Critical Thinking, Creativity, Communication, Collaboration). Guru harus mampu mengarahkan dan membimbing mereka untuk berpikir kritis, kreatif, serta bekerja sama dalam lingkungan digital (Sobaih et al., 2021); (Khaira, 2019)
3. Ketiga, membantu proses pembelajaran yang lebih personal dan fleksibel. Dengan teknologi digital, pembelajaran tidak lagi hanya terjadi di dalam kelas. Blended learning, e-learning, dan flipped classroom menjadi metode yang semakin populer. Guru perlu memiliki kompetensi dalam mendesain pembelajaran yang fleksibel, berbasis teknologi, serta mampu menyesuaikan dengan kebutuhan masing-masing siswa.
4. Keempat, meningkatkan kualitas evaluasi dan asesmen pembelajaran. Era digital memungkinkan asesmen berbasis teknologi, seperti quiz online, ujian berbasis AI, dan analisis big data terhadap perkembangan siswa. Guru harus mampu menggunakan alat evaluasi yang lebih akurat dan berbasis data.
5. Kelima, menjadi fasilitator, bukan sekadar penyampai materi. Di era Pendidikan 4.0, guru bukan lagi satu-satunya sumber informasi. Informasi dapat diakses dengan mudah oleh siswa melalui internet. Oleh karena itu, peran guru lebih kepada fasilitator yang membimbing siswa dalam menemukan, memahami, dan menerapkan informasi secara kritis.
6. Keenam, mengatasi tantangan dan adaptasi terhadap perubahan. Teknologi dan kurikulum terus berkembang. Guru harus adaptif

dan terus belajar agar dapat memberikan pembelajaran yang relevan dan sesuai dengan tuntutan zaman.

7. Ketujuh, meningkatkan motivasi dan keterlibatan siswa. Siswa di era digital lebih tertarik dengan pembelajaran interaktif seperti gamifikasi, augmented reality (AR), virtual reality (VR), dan simulasi digital. Guru yang memiliki kompetensi teknologi dapat menciptakan pengalaman belajar yang lebih menarik dan efektif (Dimaculangan, Hadji Abas and Quinto, 2022)

Adapun hal-hal pokok yang dibahas dalam Bab ini antara lain: kompetensi guru, kompetensi pedagogik digital; kompetensi literasi teknologi; kompetensi sosial dan komunikasi dalam era digital; kompetensi inovasi dan kreativitas dalam pembelajaran; kompetensi evaluasi dan asesmen digital; kompetensi adaptasi dan pengembangan diri.

11.2 Kompetensi Guru

Kompetensi guru merupakan kemampuan dan keterampilan yang harus dimiliki seorang guru agar dapat menjalankan tugasnya secara profesional, baik dalam merencanakan, melaksanakan, maupun mengevaluasi pembelajaran serta membimbing dan mengembangkan potensi peserta didik. Kompetensi guru sangat penting dalam upaya: menjamin kualitas pembelajaran, membantu peserta didik berkembang secara optimal, meningkatkan profesionalisme guru dan mendukung terwujudnya pendidikan berkualitas (Huda, 2018); (Aqib, 2022); (Kependidikan, 2022); (Kependidikan., 2017).

Berdasarkan Undang-Undang Nomor 14 Tahun 2005 tentang Guru dan Dosen, terdapat empat kompetensi utama yang harus dimiliki guru sebagai berikut:

1. Pertama, kompetensi pedagogik, yaitu meliputi:
 - a. Kemampuan memahami karakteristik peserta didik
 - b. Mampu merancang dan melaksanakan pembelajaran yang efektif
 - c. Menguasai metode, strategi, dan evaluasi pembelajaran
 - d. Mengembangkan potensi peserta didik melalui proses pembelajaran yang kreatif.
2. Kedua, kompetensi kepribadian, yaitu terdiri dari:
 - a. Memiliki kepribadian yang dewasa, stabil, arif, dan berwibawa
 - b. Menjadi teladan bagi peserta didik
 - c. Memiliki etos kerja yang tinggi, disiplin, serta tanggung jawab
 - d. Berperilaku sesuai norma sosial dan budaya.
3. Ketiga, kompetensi sosial, yaitu meliputi:
 - a. Mampu berkomunikasi dengan baik kepada peserta didik, orang tua, sesama guru, dan masyarakat
 - b. Menjalin hubungan yang harmonis di lingkungan sekolah maupun luar sekolah
 - c. Bersikap inklusif dan menghargai keberagaman.\
4. Keempat, kompetensi profesional yaitu meliputi:
 - a. Menguasai materi pelajaran yang diajarkan secara mendalam
 - b. Menguasai kurikulum dan teknologi pembelajaran
 - c. Terus belajar dan mengembangkan diri mengikuti perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi
 - d. Mampu mengembangkan inovasi pembelajaran.

11.3 Kompetensi Pedagogik Digital

Guru harus memahami cara mengintegrasikan teknologi dalam pembelajaran untuk menciptakan pengalaman belajar yang efektif dan interaktif.

Hal ini meliputi:

1. Blended Learning (kombinasi pembelajaran tatap muka dan online)
2. Flipped Classroom (siswa belajar mandiri melalui video sebelum diskusi di kelas)
3. E-learning & Learning Management System (LMS) seperti Google Classroom, Moodle, dan Edmodo
4. Pemanfaatan aplikasi edukasi seperti Kahoot, Quizizz, dan Padlet untuk meningkatkan keterlibatan siswa (Prawiranegara, Supardi and Firdaos, 2022); (Salam, Mudinillah and Agustina, 2022); (Razali et al., 2020); (Herlawati, Nidaul Khasanah and Sari, 2021).

Kompetensi Pedagogik Digital merupakan kemampuan guru dalam mengelola proses pembelajaran dengan memanfaatkan teknologi digital untuk merancang, melaksanakan, mengevaluasi, serta mengembangkan aktivitas belajar mengajar secara efektif dan inovatif. Kalau kompetensi pedagogik fokus ke pengelolaan pembelajaran secara umum, pedagogik digital lebih fokus pada penguasaan teknologi pendidikan dan bagaimana memadukan teknologi tersebut ke dalam proses pembelajaran.

Karakteristik kompetensi pedagogik digital antara lain:

1. Pertama, literasi digital guru, hal ini meliputi: Guru paham dan terampil menggunakan perangkat digital (laptop, tablet, smartphone); Menguasai aplikasi pembelajaran (LMS seperti Google Classroom, Moodle, atau platform lokal lainnya); Terampil

mencari, memilih, dan memanfaatkan sumber belajar digital (video, e-book, simulasi online, dll).

2. Kedua, desain pembelajaran berbasis digital, hal ini meliputi: Guru mampu merancang pembelajaran yang interaktif dan menarik dengan media digital; Mengintegrasikan teknologi sesuai dengan tujuan pembelajaran; Menentukan model atau metode pembelajaran yang efektif berbasis teknologi (flipped classroom, blended learning, gamifikasi, dll).
3. Ketiga, pengelolaan kelas virtual, hal ini meliputi: Mengatur aktivitas pembelajaran di ruang digital; Mampu menjaga keterlibatan siswa saat pembelajaran online; Menerapkan etika digital dalam pembelajaran.
4. Keempat, evaluasi dan asesmen digital, hal ini meliputi: Guru mampu membuat dan menggunakan alat evaluasi berbasis digital (Google Forms, Quizizz, Kahoot, dll); Mengolah hasil evaluasi secara digital dan memberikan umpan balik online; Memanfaatkan learning analytics untuk memantau perkembangan belajar siswa.
5. Kelima, pengembangan materi ajar digital, hal ini meliputi: Mampu membuat materi ajar berbasis multimedia (video pembelajaran, infografis interaktif, podcast edukasi, dll); Memanfaatkan AI atau teknologi baru dalam pengembangan bahan ajar; Menyesuaikan materi agar sesuai dengan karakteristik dan kebutuhan digital native (generasi yang lahir di era teknologi).
6. Keenam, inovasi dan kreativitas digital, hal ini meliputi: Mampu berinovasi dalam pembelajaran berbasis teknologi, misalnya dengan membuat kelas virtual berbasis metaverse atau menggunakan Augmented Reality (AR) dalam pembelajaran; Selalu update dengan perkembangan edutech terbaru.

Berdasarkan uraian di atas dapat dipahami bahwa kompetensi pedagogik digital sangat penting karena memperhatikan beberapa faktor yaitu:

1. Siswa sekarang digital native, mereka tumbuh dengan teknologi, jadi pembelajaran perlu menyesuaikan
2. Dunia kerja masa depan butuh skill digital, jadi guru juga harus menyiapkan siswa dengan kompetensi digital
3. Teknologi bisa bikin pembelajaran lebih seru, interaktif, dan personal
4. Penting saat kondisi darurat, seperti pandemi, di mana pembelajaran jarak jauh jadi solusi utama.

11.4 Kompetensi Literasi Teknologi

Guru harus memiliki keterampilan dalam menggunakan teknologi untuk meningkatkan efektivitas pembelajaran, yaitu meliputi:

1. Kecerdasan Buatan (AI) dalam pendidikan, seperti chatbot untuk membantu siswa belajar
2. Pemanfaatan Big Data dalam menganalisis perkembangan siswa; Augmented Reality (AR) dan Virtual Reality (VR) dalam pembelajaran interaktif
3. Cyber Security dan Digital Safety, agar guru dan siswa memahami etika serta keamanan digital (Riche Cynthia Johan, 2012); (Syahril, 2021); (Kemendikbud, 2012); (Rizki Nuretha and Fatimah, 2023); (Amnie et al., 2024).

Kompetensi Literasi Teknologi merupakan kemampuan individu dalam memahami, menggunakan, mengevaluasi, dan mengembangkan teknologi secara efektif dan etis, baik dalam kehidupan sehari-hari maupun dalam proses pembelajaran dan pekerjaan. Kalau guru punya literasi teknologi

yang baik, guru bukan cuma bisa "pakai" teknologi, tapi juga paham kapan, bagaimana, dan mengapa teknologi itu digunakan sesuai konteks pembelajaran dan kebutuhan peserta didik.

Adapun karakteristik kompetensi literasi teknologi meliputi:

1. Pertama, pemahaman dasar teknologi, hal ini meliputi:
 - a. Mengerti konsep dasar tentang hardware, software, jaringan, dan aplikasi teknologi pendidikan
 - b. Paham tentang tren teknologi terkini yang relevan untuk pendidikan (misalnya AI, VR, AR, gamifikasi, dll).
2. Kedua, keterampilan menggunakan teknologi, yaitu terdiri atas:
 - a. Terampil mengoperasikan perangkat (laptop, tablet, smartphone, smartboard)
 - b. Menguasai aplikasi produktivitas (word processor, spreadsheet, presentasi)
 - c. Bisa menggunakan aplikasi pembelajaran (LMS, quiz maker, video editing tools, dll).
3. Ketiga, pemanfaatan teknologi untuk pembelajaran yaitu meliputi:
 - a. Mampu mengintegrasikan teknologi dalam pembelajaran secara efektif
 - b. Menggunakan media digital yang sesuai untuk menyampaikan materi (video, simulasi, podcast, infografis interaktif, dll)
 - c. Memanfaatkan teknologi untuk menciptakan pengalaman belajar yang menarik dan relevan bagi siswa.
4. Keempat, kritis dan selektif terhadap teknologi.
Hal ini meliputi:
 - a. Paham bahwa tidak semua teknologi cocok digunakan di kelas
 - b. Mampu memilih teknologi yang relevan dengan tujuan pembelajaran, karakter siswa, dan situasi kelas

- c. Bisa mengevaluasi kelebihan dan kekurangan setiap alat atau platform yang dipakai.
5. Kelima, keamanan dan etika digital, hal ini terdiri dari:
 - a. Paham tentang keamanan siber (cybersecurity), menjaga privasi data siswa, dan etika penggunaan teknologi
 - b. Mampu mengajarkan siswa tentang literasi digital yang sehat, termasuk cara bersikap di ruang digital (netiket).
6. Keenam, adaptasi dan pembelajaran berkelanjutan, hal ini meliputi:
 - a. Mau terus belajar teknologi baru dan beradaptasi dengan perkembangan edutech
 - b. Aktif mengikuti pelatihan, workshop, atau komunitas belajar tentang pemanfaatan teknologi dalam pendidikan.

Berdasarkan uraian di atas dapat dipahami bahwa kompetensi literasi teknologi penting bagi guru, hal ini dapat dilakukan seorang guru dengan memperhatikan:

1. Teknologi adalah bagian dari kehidupan siswa, jadi guru harus relevan dengan dunia mereka
2. Pembelajaran berbasis teknologi terbukti bisa meningkatkan keterlibatan dan kreativitas siswa
3. Guru yang paham teknologi bisa menciptakan pembelajaran yang lebih personal, fleksibel, dan inovatif
4. Literasi teknologi juga mencegah guru jadi "gagap teknologi" (gaptek) di era serba digital.

11.5 Kompetensi Sosial dan Komunikasi dalam Era Digital

Guru harus mampu membangun komunikasi yang efektif dengan siswa, orang tua, dan masyarakat melalui berbagai platform digital antara lain meliputi:

1. Komunikasi melalui media digital seperti WhatsApp, email, dan webinar
2. Kolaborasi dengan komunitas pendidikan global melalui platform seperti Google Meet, Zoom, dan Microsoft Teams
3. Membangun lingkungan belajar yang inklusif dengan memahami karakteristik generasi digital (Gen Z & Alpha) (Yuliani and Kristiawan, 2017); (Lanani, 2016).

Kompetensi Sosial dan Komunikasi guru merupakan kemampuan guru dalam berinteraksi, membangun hubungan positif, dan berkomunikasi secara efektif dengan peserta didik, sesama guru, orang tua, dan masyarakat luas, baik secara langsung maupun melalui media digital.

Adapun karakteristik kompetensi sosial dan komunikasi dalam era digital meliputi:

1. Pertama, keterampilan komunikasi digital (digital communication skills).

Hal ini meliputi:

- a. Guru mampu berkomunikasi melalui berbagai platform digital, seperti WhatsApp grup kelas, Google Classroom, email, hingga media sosial pendidikan
- b. Menggunakan bahasa yang santun, jelas, dan efektif dalam komunikasi daring; Paham bahwa komunikasi digital butuh

kesantunan digital (digital etiquette) dan memahami batasan antara komunikasi formal dan informal.

2. Kedua, kemampuan membangun hubungan virtual (virtual social competence).

Hal ini terdiri dari:

- a. Mampu menciptakan suasana yang akrab, suportif, dan nyaman di kelas virtual
- b. Mengembangkan interaksi positif secara online melalui diskusi daring, kolaborasi virtual, dan proyek kelompok online
- c. Peka terhadap ekspresi non-verbal atau "konteks tersirat" dalam komunikasi digital (misalnya nada tulisan, emoji, dll).

3. Ketiga, keterbukaan dan responsif (responsiveness).

Hal ini meliputi:

- a. Guru peka terhadap respon siswa di ruang digital
- b. Siap merespons pertanyaan, keluhan, atau masukan dari siswa dan orang tua secara cepat dan efektif melalui kanal digital
- c. Mampu menciptakan ruang komunikasi dua arah yang sehat di platform digital.

4. Keempat, pemahaman budaya digital (digital culture awareness).

Hal ini terdiri dari:

- a. Guru paham tentang keragaman budaya digital yang memengaruhi gaya komunikasi siswa (misal, gaya Gen Z yang cenderung singkat, kreatif, pakai meme/emoji)
- b. Mampu menghargai keberagaman di ruang digital dan mengajarkan siswa tentang inklusivitas saat berkomunikasi online
- c. Menjaga harmoni digital di komunitas sekolah online, seperti mengelola konflik yang muncul di grup kelas.

5. Kelima, kolaborasi digital (digital collaboration).

Hal ini meliputi:

- a. Guru mampu berkolaborasi dengan rekan sejawat, orang tua, atau komunitas pendidikan melalui platform digital
- b. Terampil menggunakan tools kolaborasi online, seperti Google Docs, Padlet, Trello, dan sebagainya
- c. Mengembangkan budaya saling berbagi (sharing culture) di ruang digital untuk meningkatkan kualitas pendidikan.

6. Keenam, pengelolaan jejak digital (digital footprint management).

Hal ini terdiri dari:

- a. Guru sadar bahwa setiap aktivitas digital akan meninggalkan jejak digital yang berpengaruh pada reputasi profesional
- b. Menjaga citra diri sebagai pendidik yang bijak dan profesional di media social
- c. Mengedukasi siswa tentang pentingnya menjaga jejak digital yang positif.

Berdasarkan uraian di atas dapat dipahami bahwa kompetensi sosial dan komunikasi digital bagi guru sangatlah penting dengan memperhatikan faktor-faktor berikut ini:

1. Karena pembelajaran sekarang tidak cuma di kelas fisik, tapi juga di ruang virtual
2. Siswa lebih nyaman berkomunikasi di dunia digital, jadi guru harus menyesuaikan gaya komunikasi agar tetap efektif
3. Komunikasi digital yang buruk bisa menghambat proses pembelajaran dan merusak hubungan guru-siswa-orang tua
4. Guru yang punya komunikasi digital baik akan lebih mudah membangun jejaring profesional dan meningkatkan kredibilitasnya.

11.6 Kompetensi Inovasi dan Kreativitas dalam Pembelajaran

Guru harus mampu berinovasi dalam metode pembelajaran agar tetap menarik dan relevan yaitu meliputi:

1. Gamifikasi dalam pendidikan (penerapan unsur game dalam pembelajaran);
2. Penggunaan media interaktif seperti infografis, podcast, dan video animasi;
3. Problem-Based Learning (PBL) dan Project-Based Learning (PJBL) untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa (Aqib, 2022); (Subali and Mariyam, 2013); (Oktiani, 2017).

Kompetensi inovasi dan kreativitas guru merupakan kemampuan guru untuk menciptakan, mengembangkan, dan menerapkan ide-ide baru dalam proses pembelajaran agar lebih menarik, efektif, relevan, dan sesuai dengan kebutuhan peserta didik yang terus berkembang. Secara singkat, guru tidak cuma sekadar "mengajar", tapi berinovasi menciptakan pengalaman belajar yang seru, menantang, dan penuh kejutan positif buat siswa.

Adapun karakteristik kompetensi inovasi dan kreativitas dalam pembelajaran dapat dijelaskan sebagai berikut:

1. Pertama, berpikir kritis dan terbuka terhadap perubahan.
Hal ini meliputi:
 - a. Guru tidak kaku dengan metode atau strategi lama
 - b. Berani mengevaluasi metode pembelajaran dan berani keluar dari zona nyaman
 - c. Mau menerima ide-ide baru, baik dari siswa, rekan guru, maupun sumber lain.

2. Kedua, kreatif dalam mengemas materi ajar.

Hal ini terdiri dari:

- a. Mampu mengubah materi yang kaku jadi lebih hidup
- b. Menggunakan media belajar yang kreatif, misalnya infografis interaktif, video animasi, podcast edukasi, permainan edukatif, hingga simulasi digital
- c. Mengaitkan materi pelajaran dengan tren terkini yang relevan dengan dunia siswa, biar mereka makin relate dan semangat belajar.

3. Ketiga, pemanfaatan teknologi secara inovatif.

Hal ini meliputi:

- a. Guru tidak cuma ngerti teknologi, tapi menggunakannya secara kreatif. Misalnya: belajar sejarah pakai VR tour museum, pelajaran IPA bikin eksperimen virtual, atau bikin projek kreatif pakai AI
- b. Aktif mengeksplorasi platform digital baru yang mendukung pembelajaran inovatif.

4. Keempat, merancang pembelajaran berbasis proyek dan eksperimen.

Hal ini terdiri atas:

- a. Mampu membuat tugas-tugas kreatif berbasis proyek (Project-Based Learning)
- b. Mendorong siswa untuk menciptakan karya nyata, bukan sekadar mengerjakan soal
- c. Memberi ruang buat siswa bereksperimen dan mencoba solusi baru dalam menyelesaikan masalah.

5. Kelima, peka terhadap kebutuhan dan potensi siswa.

Hal ini meliputi:

- a. Inovasi bukan asal keren, tapi harus berakar pada kebutuhan nyata siswa
- b. Guru peka melihat gaya belajar, minat, dan bakat siswa, lalu merancang pembelajaran yang personal dan meaningful
- c. Contoh: kalau siswa suka game, guru coba buat game edukasi; kalau suka musik, bikin pembelajaran pakai lagu atau jingle kreatif.

6. Keenam, berani mencoba dan mengambil risiko.

Hal ini terdiri atas:

- a. Guru inovatif tidak takut-gagal. Kalau metode baru tidak berhasil, ya dievaluasi.
- b. Berani mengajak siswa ikut merancang metode belajar biar mereka merasa dilibatkan
- c. Trial and error adalah bagian dari proses kreatif.

7. Ketujuh, kolaboratif dan mau belajar dari pihak lain.

Hal ini meliputi:

- a. Guru inovatif tidak -jalan sendirian. Mereka aktif berjejaring dengan guru lain, komunitas pendidikan, atau profesional kreatif di luar dunia pendidikan
- b. Mau belajar dari platform global, workshop, hingga komunitas kreatif di sosial media.

Berdasarkan uraian di atas dapat dipahami bahwa kompetensi inovasi dan kreativitas guru dalam pembelajaran merupakan sesuatu yang perlu diprogramkan secara terencana dan berkesinambungan dengan memperhatikan beberapa faktor yaitu:

1. Siswa sekarang hidup di dunia yang serba visual, cepat, dan penuh inovasi. Kalau pembelajaran monoton, pasti kalah saing sama TikTok atau YouTube.
2. Inovasi membuat belajar lebih seru dan bermakna
3. Kreativitas guru bisa memicu kreativitas siswa, yang jadi salah satu skill abad 21 paling dibutuhkan
4. Inovasi yang sukses juga bikin guru tidak cepat burnout, karena mengajar jadi lebih menantang dan menyenangkan.

11.7 Kompetensi Evaluasi dan Asesmen Digital

Guru harus-memahami cara-mengevaluasi pembelajaran menggunakan teknologi.

Hal ini meliputi:

1. Asesmen berbasis teknologi seperti Google Forms, Kahoot, dan Microsoft Forms
2. Analisis data hasil belajar siswa menggunakan Learning Analytics
3. Umpan balik digital (feedback online) untuk membantu siswa memahami kekuatan dan kelemahan mereka (Salam, Mudinillah and Agustina, 2022); (Giamerti and Yursak, 2013); (Agung Wibowo, Dian Armanto and Wildansyah Lubis, 2022); (Biggs, 1996); (Popham, 2008); (M. David Miller, Robert L. Linn, 2009).

Kompetensi Evaluasi dan Asesmen Digital guru merupakan kemampuan guru dalam merancang, melaksanakan, menganalisis, dan memberikan umpan balik (feedback) menggunakan teknologi digital dalam proses

penilaian belajar siswa. Ini termasuk evaluasi formatif, sumatif, hingga asesmen diagnostik.

Adapun karakteristik kompetensi evaluasi dan asesmen digital meliputi:

1. Pertama, penguasaan platform dan aplikasi evaluasi digital.

Hal ini meliputi:

- a. Guru terampil menggunakan berbagai platform asesmen online, seperti Google Forms, Quizizz, Kahoot, Socrative, Microsoft Forms, Plickers, atau aplikasi berbasis AI
- b. Mampu memilih platform yang sesuai dengan jenis asesmen yang dibutuhkan (uji konsep, refleksi, latihan soal, dll)
- c. Paham cara memanfaatkan fitur-fitur, seperti penjadwalan ujian online, soal acak (randomized), auto-grading, dan analisis hasil otomatis.

2. Kedua, desain asesmen yang variatif dan interaktif.

Hal ini terdiri dari:

- a. Guru-tidak cuma memberi soal pilihan ganda, tapi kreatif menyusun asesmen interaktif, seperti: Kuis gamifikasi (pakai leaderboard, timer, reward)
- b. Asesmen berbasis proyek digital (buat vlog, podcast, infografis); Asesmen berbasis portofolio online (misalnya pakai Google Sites atau Padlet)
- c. Memadukan format teks, gambar, audio, video, dan simulasi interaktif ke dalam soal atau tugas.

3. Ketiga, analisis data dan hasil asesmen secara digital.

Hal ini meliputi:

- a. Mampu mengolah data hasil evaluasi menggunakan spreadsheet atau learning analytics tools
- b. Menganalisis pola kesalahan, tingkat pemahaman siswa, dan ketercapaian tujuan pembelajaran berdasarkan data real-time

- c. Memanfaatkan dashboard analitik dari LMS untuk melihat perkembangan individu dan kelas.
4. Keempat, memberikan umpan balik digital yang bermakna.
Hal ini terdiri dari:
 - a. Guru memberikan-feedback langsung melalui: Komentar di Google Classroom/Microsoft Teams; Audio atau video feedback
 - b. Rubrik penilaian digital yang transparan; Feedback bersifat: konstruktif (ada arahan perbaikan)
 - c. Personal (disesuaikan dengan kebutuhan tiap siswa); tepat waktu (real-time atau sesegera mungkin).
5. Kelima, mengembangkan asesmen berbasis Higher Order Thinking Skills (HOTS).
Hal ini meliputi:
 - a. Guru-mampu menyusun soal-soal berbasis pemecahan masalah nyata dengan bantuan teknologi
 - b. Bukan cuma uji hafalan, tapi juga menguji kemampuan analisis, evaluasi, dan kreasi
 - c. Memanfaatkan simulasi digital atau studi kasus online sebagai bentuk evaluasi autentik.
6. Keenam, menjaga keamanan dan validitas asesmen digital.
Hal ini terdiri dari:
 - a. Guru paham cara mencegah kecurangan (cheating) saat asesmen online
 - b. Menggunakan fitur proctoring
 - c. Mengacak soal dan opsi jawaban
 - d. Membatasi waktu pengerjaan; Memastikan soal dan data hasil asesmen aman dan tidak bocor.

7. Ketujuh, adaptif terhadap teknologi baru.

Hal ini meliputi:

- a. Guru selalu update tentang-platform atau tren baru di dunia asesmen digital
- b. Terbuka untuk mencoba fitur atau aplikasi terbaru yang bisa meningkatkan kualitas evaluasi
- c. Siap mengadaptasi asesmen untuk pembelajaran hybrid atau full online sesuai kebutuhan.

Berdasarkan uraian di atas dapat dipahami bahwa kompetensi evaluasi dan asesmen digital penting bagi seorang guru karena beberapa faktor sebagai berikut:

1. Evaluasi lebih cepat, efisien, dan fleksibel
2. Data hasil belajar langsung tersaji dan bisa diolah
3. Siswa bisa mendapat feedback cepat dan personal; guru bisa melakukan remedial atau enrichment berdasarkan data real-time
4. Meningkatkan akuntabilitas dan transparansi dalam proses penilaian.

11.8 Kompetensi Adaptasi dan Pengembangan Diri

Guru harus memiliki kemampuan untuk terus belajar dan beradaptasi dengan perubahan teknologi dan kurikulum, antara lain meliputi:

1. Pengembangan profesional melalui kursus online (seperti Coursera, Udemy, dan MOOCs)
2. Membangun Personal Learning Network (PLN) dengan sesama guru melalui komunitas digital

3. Adaptasi dengan kurikulum berbasis teknologi, seperti Kurikulum Merdeka yang mengedepankan fleksibilitas dalam belajar (Rahman, Amarullah and Hidayah, 2020); (Marwiyati and Istiningsih, 2020); (Rahman, Amarullah and Hidayah, 2020).

Kompetensi Adaptasi dan Pengembangan Diri Guru merupakan kemampuan guru dalam menyesuaikan diri dengan perubahan (baik teknologi, kurikulum, metode, maupun karakter siswa) dan secara aktif mengembangkan kompetensi pribadinya agar tetap relevan dan berkualitas. Intinya, guru yang adaptif dan tidak kaku dengan metode lama dan selalu haus belajar biar terus update.

Adapun karakteristik kompetensi adaptasi dan pengembangan diri guru meliputi:

1. Pertama, fleksibel menghadapi perubahan.
Indikatornya yaitu:
 - a. Guru tidak-gagap terhadap perubahan
 - b. Siap menghadapi perubahan kurikulum, teknologi pendidikan baru, tren pembelajaran digital, dan kebutuhan siswa yang berubah
 - c. Mampu menyesuaikan strategi mengajar sesuai kondisi, misalnya: belajar tatap muka, hybrid, atau full online.
2. Kedua, selalu update pengetahuan dan skill baru.
Adapun indikatornya yaitu:
 - a. Rajin ikut pelatihan, workshop, webinar, atau komunitas belajar
 - b. Aktif mencari referensi baru: buku, jurnal, podcast pendidikan, atau platform belajar online
 - c. Tidak puas dengan ilmu lama, tapi selalu mencari tahu dengan hal baru yang relevan buat pembelajaran.

3. Ketiga, mampu belajar mandiri (self-regulated learning).
Adapun indikatornya meliputi:
 - a. Punya inisiatif belajar sendiri, tidak menunggu instruksi
 - b. Terbiasa melakukan refleksi diri setelah mengajar: apa-yang sudah baik, apa yang harus diperbaiki
 - c. Punya mindset growth, selalu percaya bahwa kemampuan bisa terus berkembang kalau mau belajar.
4. Keempat, kritis dan terbuka terhadap feedback.
Adapun indikatornya meliputi:
 - a. Senang kalau dapat feedback membangun
 - b. Berani minta pendapat ke siswa, kolega, atau kepala sekolah tentang cara-mengajarnya
 - c. Menganggap feedback sebagai bahan bakar untuk berkembang.
5. Kelima, peka terhadap perkembangan siswa dan lingkungan.
Adapun indikatornya sebagai berikut:
 - a. Guru adaptif sadar bahwa generasi siswa terus berganti, dengan karakter dan cara belajar yang berbeda
 - b. Mengikuti tren budaya pop, teknologi, gaya komunikasi yang disukai siswa agar pembelajaran lebih relate
 - c. Mampu membaca situasi, apakah siswa butuh pendekatan baru, variasi metode, atau motivasi tambahan.
6. Keenam, berani keluar dari zona nyaman.
Adapun indikatornya sebagai berikut:
 - a. Mau coba hal baru meski belum ahli
 - b. Tidak takut gagal, karena buat guru adaptif, gagal itu bahan belajar
 - c. Terbuka mencoba metode baru: flipped classroom, blended learning, gamifikasi, dan lainnya.

7. Ketujuh, membangun jaringan belajar dan berkolaborasi.
Adapun indikatornya meliputi:
 - a. Aktif gabung komunitas profesi, baik online maupun offline
 - b. Suka berbagi praktik baik dan bertukar pengalaman dengan guru lain
 - c. Memanfaatkan media sosial atau platform digital buat membangun Personal Learning Network (PLN).
8. Kedelapan, menerapkan literasi digital dalam pengembangan diri.
Adapun indikatornya meliputi:
 - a. Paham cara-memanfaatkan teknologi buat belajar: ikut MOOC (Massive Open Online Course), langganan kanal pendidikan di YouTube, atau ikuti akun edukasi di media sosial
 - b. Terbiasa mencari dan mengelola informasi digital secara efektif.

Berdasarkan uraian di atas dapat dipahami bahwa kompetensi adaptasi dan pengembangan diri guru sangatlah penting dalam upaya meningkatkan kualitas pembelajaran dengan memperhatikan hal-hal dibawah ini yaitu:

1. Dunia pendidikan selalu berubah, guru yang adaptif tidak bakal tertinggal
2. Siswa makin kreatif dan kritis, guru harus bisa keep up
3. Teknologi pendidikan terus berkembang, guru yang mau belajar teknologi tidak bakal gaptek
4. Pengembangan diri yang konsisten bikin guru semakin profesional, percaya diri, dan dihormati
5. Adaptasi dan pengembangan diri adalah kunci guru relevan sepanjang masa.

Berdasarkan uraian-uraian di atas dapat dipahami:

1. Pertama, kompetensi guru di era Pendidikan 4.0 bukan hanya sebatas menguasai materi, tetapi juga mengintegrasikan teknologi dalam pembelajaran, membimbing siswa dalam berpikir kritis, serta menciptakan pembelajaran yang fleksibel dan interaktif. Dengan kompetensi yang kuat, guru dapat membantu siswa menjadi lebih siap menghadapi tantangan masa depan yang semakin kompetitif dan berbasis teknologi.
2. Kedua, kompetensi guru di era Pendidikan 4.0 mencakup penguasaan teknologi, inovasi dalam pengajaran, komunikasi digital, evaluasi berbasis teknologi, serta kemampuan untuk terus beradaptasi. Guru yang menguasai kompetensi ini akan-mampu menciptakan pembelajaran yang lebih efektif, menarik, dan relevan bagi siswa di era digital.

Bab 12

Pengembangan Keterampilan Abad 21

12.1 Ungensi Keterampilan Abad 21 dalam Pendidikan 4.0

Keberadaan Abad ke-21 ditandai dengan adanya era revolusi industri 4.0 yang mana pada abad ke-21 menjadikan abad keterbukaan atau abad globalisasi. Pada saat ini Indonesia memasuki dan bahkan sedang berjalan era revolusi industri 4.0 yang diyakini akan membuka kesempatan kerja dan juga lapangan pekerjaan yang lebih luas dan sangat banyak serta membangun pekerjaan manusia menjadi lebih cepat, mudah dan hasil yang memuaskan (Lase, 2019).

Dapat diartikan kehidupan manusia pada abad ke 21 mengalami banyak perubahan dan juga pada abad ini meminta kualitas sumber daya manusia yang berkualitas dalam segala usaha dan hasil kerjanya. Perubahan pada era ini tidak dapat dipungkiri oleh siapapun. Sebagaimana telah diketahui

bahwa pada abad ke-21 sudah berubah total dalam segi masyarakatnya, lingkungannya dan juga dalam kesehariannya. Perubahan yang terjadi sangat cepat sekali dan apabila dilakukan dengan baik akan menghasilkan buah dengan baik pula.

Beberapa contoh dari perubahan yang sangat cepat itu adalah dalam bidang teknologi informasi maupun dalam bidang teknologi digital khususnya dengan adanya jejaring sosial atau yang sering disebut dengan sosial media yang sudah tidak asing lagi digunakan pada semua kalangan tanpa melihat kasta dan juga derajat. Selain itu juga abad ke-21 dikenal dengan masa industri “industrial age” dan juga masa pengetahuan “Knowledge age” dalam hal ini semua upaya pemahiran keterampilan melalui pembiasaan diri dan juga pemenuhan kebutuhan hidup dalam berbagai hal didasari dengan pengetahuan (Mardhiyah, Aldriani, Chitta, & Zulfikar, 2021).

Dalam bidang Pendidikan, motivasi saja tidak cukup dalam mewujudkan cita cita, harus ada bukti atau wujud konkret dan usaha yang keras untuk pemerintahan Indonesia bahkan kita semua dalam menyongsong era digitalisasi. Tantangan yang akan dihadapi juga pastinya dalam setiap transisi inovasi dan teknologi. Para pendidik dan peserta didik pun harus berani dan siap untuk mengambil langkah baru untuk menghadapi era revolusi industri 4.0 ini.

Tantangan yang berat yaitu jika tidak dapat mengubah cara mendidik dan belajar mengajar. Dan dalam 30 tahun mendatang akan mengalami kesulitan besar. Sistem Pendidikan membutuhkan Gerakan baru untuk merespon era revolusi industri 4.0. Salah satu Gerakan yang dirancang oleh pemerintah adalah Gerakan literasi baru sebagai penguat bahkan menggeser Gerakan literasi lama.

Gerakan literasi baru yang dimaksudkan terfokus pada tiga literasi utama yaitu:

1. Literasi digital,
2. Literasi teknologi, dan
3. Literasi manusia (Abdillah, et al., 2024).

Keterampilan tersebut menjadi keterampilan yang sangat dibutuhkan di era revolusi industri 4.0. Pada abad ke-21 tidak hanya mengandalkan pengetahuan tetapi keterampilan pun ikut berperan dalam pembelajaran abad ke-21. Keterampilan merupakan komponen penting yang dibutuhkan dalam berbagai bidang di kehidupan.

Trilling & Fadel dalam berpendapat bahwa keterampilan abad ke-21 adalah:

1. life and career skills,
2. learning and innovation skills, dan
3. Information media and technology skills.

Dengan demikian pendidikan menjadi suatu usaha untuk meningkatkan taraf kesejahteraan kehidupan manusia dan termasuk bagian dari pembangunan nasional.

Keterampilan tidak hanya harus dimiliki oleh guru saja tetapi peserta didik pun harus memahami keterampilan yang harus dimiliki oleh peserta didik dalam pembelajaran abad 21. Pengembangan Sumber Daya Manusia tiap tahunnya harus selalu di upgrade dan juga harus bisa mengikuti perkembangan yang ada, agar mampu berdaya saing yang tinggi. Kemajuan suatu bangsa tergantung dari kualitas Sumber Daya Manusia (SDM) bangsa tersebut. SDM yang berkualitas menjadi salah satu modal utama dalam kemajuan suatu bangsa baik dalam bidang ekonomi, IPTEK, politik, budaya, maupun karakter bangsa.

Ada berbagai organisasi yang mencoba melihat keterampilan berbagai macam yang diperlukan dalam menghadapi abad ke 21. Berikut salah satu organisasi dan hasil pengembangannya. Wagner & Change leadership Group mengidentifikasi keterampilan yang perlu dilakukan oleh siswa dalam menghadapi kehidupan dan dunia kerja di abad ke 21 ada tujuh keterampilan, yaitu:

1. Kemampuan berpikir kritis dan pemecahan masalah,
2. Kolaborasi dan kepemimpinan,

3. Ketangkasan dan kemampuan beradaptasi,
4. Inisiatif dan berjiwa entrepreneur,
5. Mampu berkomunikasi efektif baik secara oral maupun tertulis,
6. Mampu mengakses dan menganalisa informasi, dan
7. Memiliki rasa ingin tahu dan imajinasi.

Kehidupan di abad 21 ini menuntut keterampilan yang harus dikuasai seseorang, sehingga diharapkan pendidikan dapat mempersiapkan siswa untuk menguasai berbagai keterampilan.

Saavendra dan Opfer menyarankan sembilan prinsip untuk mengajarkan keterampilan abad ke-21:

1. Membuat pembelajaran relevan dengan 'big picture'
2. Mengajar dengan disiplin
3. Mengembangkan kemampuan berpikir yang lebih rendah dan lebih tinggi untuk mendorong pemahaman dalam konteks yang berbeda
4. Pembelajaran; mendorong
5. Transfer membelajarkan bagaimana 'belajar untuk belajar' atau metakognisi;
6. Memperbaiki kesalahpahaman secara langsung
7. Menggalakkan kerja sama tim
8. Memanfaatkan teknologi untuk mendukung pembelajaran; dan
9. Meningkatkan kreativitas siswa (Wijaya, Sudjimat, & Nyoto, 2016).

Keterampilan abad 21 ini relevan dengan empat pilar pendidikan yang mencakup:

1. Learning to know
Pendidikan sudah semestinya mengarahkan peserta didik agar memiliki pengetahuan yang luas. Penguasaan terhadap materi

menjadi hal yang sangat penting yang harus diupayakan oleh peserta didik. Oleh sebab itu peserta didik harus memiliki motivasi yang besar untuk senantiasa belajar memperdalam pengetahuan yang selalu berkembang dari masa ke masa.

2. Learning to do

Pendidikan semestinya dapat mendorong peserta didik untuk terus berkarya. Pendidikan tidak cukup dengan memberikan pengetahuan yang luas, namun pengetahuan dan keterampilan yang dimiliki oleh peserta didik harus diaktualisasikan ke dalam sebuah karya yang dapat mencerminkan sesuatu yang bermakna dalam kehidupannya.

3. Learning to be

Melalui pendidikan, peserta didik seharusnya mampu mengenal jati dirinya dengan berbekal penguasaan pengetahuan dan keterampilan yang telah ia peroleh. Mengenal jati diri artinya mengetahui kebutuhan pribadinya sebagai individu ataupun sebagai bagian dari masyarakat, yakni mampu berperilaku sesuai norma dan kaidah yang berlaku di masyarakat.

4. Learning to live together

Peserta didik sebaiknya dibiasakan untuk hidup secara kooperatif dalam lingkungan belajar. Hal ini akan membentuk paradigma dan karakter peserta didik untuk dapat berkolaborasi dengan orang-orang disekitarnya dalam mencapai sebuah tujuan bersama. Sehingga muncul sikap-sikap toleran dan menghargai keanekaragaman serta partisipatif dalam menyelesaikan setiap permasalahan yang ada.

12.2 Peran Teknologi dalam Pengembangan Keterampilan Siswa Abad 21

Abad 21 disebut sebagai abad pengetahuan. Pada abad 21 ini ditandai dengan berkembangnya teknologi dan informasi yang cukup pesat dalam segala aspek kehidupan, akibatnya pada abad ini mengalami perubahan-perubahan yang cukup signifikan dalam berbagai bidang kehidupan. Abad 21 ini memiliki tuntutan yang sangat tinggi untuk menciptakan sumber daya manusia yang berkualitas, tuntutan ini menyebabkan perubahan dalam tata kehidupan manusia di abad 21, sehingga manusia di abad ini dituntut untuk memiliki keterampilan yang berinovasi dan berkarakteristik.

Menurut Agustini Revolusi industri 4.0 juga disebut sebagai revolusi industri yang akan mengubah pola dan relasi antara manusia dengan mesin. Oleh karena itu, untuk menghadapi berbagai tantangan dan tuntutan pada abad global saat ini perlunya pembelajaran dan praktek di abad 21 untuk mempersiapkan generasi abad 21 yang berkualitas (Kamaruddin, Latuconsina, Pramono, Pattiasina, & Wahab, 2022).

Pembelajaran abad ke-21 ialah pembelajaran yang mempersiapkan generasi abad 21 untuk menghadapi berbagai tuntutan dan tantangan global, yang dimana pada abad ini kemajuan teknologi dan informasi berkembang sangat pesat dan memengaruhi segala bidang kehidupan manusia, salah satunya dalam bidang pendidikan. Pendidikan merupakan suatu bagian dari usaha untuk meningkatkan kesejahteraan kehidupan manusia dalam memajukan pembangunan bangsa dan negara.\

Pendidikan di abad 21 telah mengalami perubahan yang ditandai dengan mengembangkan literasi baru, seperti literasi digital, literasi informasi, dan literasi media. Pembelajaran di abad 21 berorientasikan kepada kegiatan untuk melatih keterampilan pada peserta didik dengan mengarah kepada proses pembelajaran. Pembelajaran dapat diartikan sebagai upaya guru

untuk memberikan stimulus, bimbingan, pengarahan dan dorongan kepada siswa agar terjadi proses belajar (Said, 2023).

Pembelajaran dalam definisi ini pembelajaran bukanlah sebuah pengetahuan, proses melainkan proses pembentukan pengetahuan oleh siswa melalui kinerja kognitifnya. Oleh karena itu, sistem pembelajaran di abad 21 ini sebenarnya bukan lagi berpusat pada pendidik (*teacher-centered learning*), melainkan berpusat kepada peserta didik (*student-centered learning*) (Indarta *et al.*, 2022; Mansyur *et al.*, 2024; Subakti *et al.*, 2025).

Hal ini bertujuan untuk memberikan peserta didik keterampilan dalam kecakapan berpikir dan belajar di abad 21 ini, atau yang dikenal dengan istilah “The 4C Skills” yang dirumuskan oleh Framework Partnership of 21st Century Skills, meliputi: Communication/Komunikasi; Collaboration/Kolaborasi; Critical Thinking and Problem Solving/Berpikir Kritis dan Pemecahan Masalah; dan Creative and Innovative/Daya Cipta dan Inovasi (Barus, 2019).

Frydenberg & Andone menjelaskan bahwa untuk menghadapi pembelajaran di abad 21 ialah setiap orang harus memiliki keterampilan berpikir kritis, pengetahuan dan kemampuan literasi digital, literasi informasi, literasi media dan menguasai teknologi informasi dan komunikasi.

Syahputra berpendapat bahwa dalam pembelajaran abad 21 memiliki empat prinsip pokok diantaranya:

1. Instruction centered should be student

Peserta didik ditempatkan sebagai subjek pembelajaran secara aktif untuk mengembangkan minat dan potensi yang dimilikinya. Jadi peserta didik tidak lagi dituntut sebagai pendengar atau menghafal materi yang diberikan oleh pendidik, melainkan peserta didik sebagai pusat dari pembelajaran untuk meningkatkan perkembangan dalam berpikir, pengetahuan, dan keterampilan.

2. Education should be collaborative

Peserta harus diajarkan untuk berkolaborasi dengan orang lain dengan latar budaya dan nilai-nilai yang berbeda, yang bertujuan agar peserta didik mampu bekerja produktif dengan orang lain, menjalankan tanggung jawab terhadap dirinya dan orang lain, menghargai perspektif yang berbeda, serta menempatkan empati pada tempatnya.

3. Learning should have context

Pendidik harus mengembangkan metode pembelajaran yang berhubungan dengan dunia nyata, yang bertujuan agar peserta didik mampu menemukan makna, nilai, dan keyakinannya atas apa yang telah dipelajarinya kemudian mengimplementasikannya ke dalam dunia nyata.

4. Schools should be integrated with Society

Dalam upaya mempersiapkan peserta didik yang bertanggung jawab dan peduli terhadap sekitar, maka dari itu sekolah seharusnya memfasilitasi peserta didiknya untuk terlibat dalam lingkungan sosial, hal ini bertujuan agar melatih peserta didik dalam kepekaan empati dan kepedulian sosialnya terhadap lingkungan sekitar.

12.3 Tantangan Pengintegrasian Keterampilan abad 21 dalam Proses Pembelajaran

Umumnya perkembangan yang terjadi di abad 21 berkaitan dengan tergantikannya tenaga manusia dengan teknologi dan berbagai macam alat robotik yang canggih. Namun terlepas dari segala teknologi, semua

perkembangan ini adalah hasil dari pemikiran, pengetahuan dan buatan manusia itu sendiri, yang menjadikan teknologi berkembang sangat pesat. Artinya secanggih apapun dunia berkembang, itu pasti ada campur tangan dari sumber daya manusia.

Di samping itu, dalam rangka menyambut era revolusi gelombang ke empat ini, perlu adanya penanaman keterampilan-keterampilan yang dapat menunjang daya saing peserta didik di masa depannya nanti. Teknologi informasi dan komunikasi telah mengubah cara belajar, sifat pekerjaan, dan makna hubungan sosial di abad ini. Maka aspek penting yang perlu ditanamkan sejak dini adalah bagaimana cara peserta didik dalam mengambil keputusan bersama, berbagi informasi, berkolaborasi, berinovasi, dan bekerja secara cepat dan cerdas.

Dalam hal ini, peserta didik perlu diorientasikan untuk dapat berkomunikasi, berbagi, dan menggunakan teknologi informasi dalam memecahkan masalah yang kompleks terkait materi dalam pembelajaran. Hal ini diharapkan akan menjadi bekal mereka untuk beradaptasi dan berinovasi dalam menanggapi tuntutan-tuntutan baru di masa mendatang. Adapun keterampilan-keterampilan yang dimaksud adalah keterampilan berpikir kreatif, pemecahan masalah yang fleksibel, berkolaborasi dan berinovasi (Syahroni, Dianastiti, & Firmadani, 2020).

Teknologi memfasilitasi kolaborasi dan komunikasi antara siswa dan guru, serta antara siswa satu sama lain. Melalui platform pembelajaran online, forum diskusi, dan alat kolaboratif, siswa dapat berkolaborasi dalam proyek, berbagi ide, memberikan umpan balik, dan belajar dari perspektif yang berbeda. Penggunaan teknologi dalam pembelajaran membantu siswa mengembangkan keterampilan teknologi dan digital yang penting dalam dunia kerja dan kehidupan sehari-hari. Siswa belajar menggunakan perangkat lunak, aplikasi, dan alat digital yang relevan, serta memahami etika dan keamanan dalam penggunaan teknologi.

Adanya teknologi memberikan peluang untuk memperluas dan memperkaya pengalaman belajar peserta didik, disamping teknologi memberikan dampak positif dan negatif, juga memberikan tantangan

tersendiri, terutama dalam bidang pendidikan. Siswa dapat berpartisipasi aktif, melakukan eksperimen, dan mengambil keputusan yang berdampak pada hasil yang mereka hadapi. Teknologi pembelajaran memungkinkan siswa menerima umpan balik instan tentang kinerja mereka. Hal ini membantu mereka memperbaiki pemahaman mereka, mengidentifikasi kelemahan, dan mengembangkan keterampilan berpikir kritis dan pemecahan masalah secara lebih efektif (Rochani, Hufad, Hendrayana, & Leksono, 2021).

Oleh karena itu, pengintegrasian keterampilan abad 21 dalam proses pembelajaran menjadi sangat relevan untuk mempersiapkan generasi muda menghadapi tantangan masa depan. Pengintegrasian keterampilan abad 21 dalam proses pembelajaran tidaklah mudah.

Terdapat beberapa tantangan yang perlu dihadapi, antara lain:

1. Kurikulum yang kaku: Kurikulum yang masih terfokus pada penguasaan materi dan penilaian berbasis tes seringkali menghambat pengembangan keterampilan abad 21. Diperlukan perubahan dalam kurikulum yang lebih fleksibel dan memungkinkan pengembangan keterampilan abad 21.
2. Keterbatasan sumber daya: Tidak semua sekolah memiliki sumber daya yang memadai untuk mengintegrasikan keterampilan abad 21 dalam proses pembelajaran. Keterbatasan guru yang terlatih dan fasilitas yang memadai menjadi kendala dalam mengimplementasikan pengajaran yang berfokus pada keterampilan abad 21.
3. Perubahan paradigma: Pengintegrasian keterampilan abad 21 membutuhkan perubahan paradigma dalam pendidikan. Guru perlu mengubah pola pikir dan pendekatan pembelajaran yang lebih berorientasi pada pengembangan keterampilan abad 21.

Tantangan-tantangan yang dihadapi masyarakat abad 21 ini menuntut berbagai keterampilan yang harus dimiliki oleh masing-masing individu agar sukses dalam menjalani kehidupan dan karirnya. Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi yang sangat cepat dan dinamis adalah mutlak harus dikejar.

Peserta didik tidak boleh hanya menikmati teknologi sebagai fasilitas yang tersedia saja, melainkan juga harus dapat menciptakan atau setidaknya memanfaatkannya dalam hal produktivitas. Untuk itu, melalui pembelajaran abad 21 di sekolah, peserta didik diharapkan mampu menguasai keterampilan-keterampilan yang dapat mendayagunakan seluruh potensi mereka dalam menghadapi tantangan-tantangan di masa depan (Maulidah, 2019).

Keterampilan abad 21 yang harus dikuasai peserta didik yakni:

1. Keterampilan berpikir kritis: Kemampuan untuk menganalisis, mengevaluasi, dan menginterpretasikan informasi secara objektif
2. Keterampilan komunikasi: Kemampuan untuk menyampaikan ide dan informasi dengan jelas dan efektif
3. Keterampilan kolaborasi: Kemampuan untuk bekerja sama dengan orang lain dalam mencapai tujuan bersama
4. Keterampilan kreativitas: Kemampuan untuk menghasilkan ide-ide baru dan solusi yang inovatif
5. Keterampilan adaptasi: Kemampuan untuk beradaptasi dengan perubahan dan mengatasi tantangan
6. Keterampilan teknologi: Kemampuan untuk menggunakan teknologi informasi dan komunikasi secara efektif.

Keterampilan-keterampilan ini penting untuk menghadapi tuntutan zaman sekarang, terutama dalam era revolusi 4.0. Implementasi keterampilan abad 21 dapat dilakukan melalui berbagai pendekatan pembelajaran, seperti pendekatan saintifik, pembelajaran berbasis keterampilan, dan penerapan teknologi informasi dan komunikasi.

Penting untuk mencatat bahwa penerapan keterampilan abad 21 dalam pendidikan masih menghadapi beberapa kendala, seperti kurangnya pemahaman konsep dan peran keterampilan abad 21, serta kurangnya dukungan dari pihak sekolah dan pemerintah (Mantau & Talango, 2023). Oleh karena itu, revitalisasi pendidikan dengan melibatkan semua pihak terkait, termasuk guru, siswa, sekolah, dan pemerintah, perlu dilakukan agar keterampilan abad 21 dapat diajarkan dan diterapkan secara efektif.

Bab 13

Tren Masa Depan dalam Pendidikan 4.0

13.1 Pendahuluan

Pendidikan 4.0 merupakan paradigma baru dalam dunia pendidikan yang lahir sebagai respons terhadap Revolusi Industri 4.0. Era ini ditandai dengan perkembangan pesat teknologi digital seperti kecerdasan buatan (AI), Internet of Things (IoT), big data, dan realitas virtual (VR) (R. A. Purba et al., 2024). Teknologi-teknologi ini tidak hanya mengubah cara manusia bekerja dan berinteraksi, tetapi juga bagaimana proses pembelajaran berlangsung (Simarmata et al., 2023). Model pendidikan yang sebelumnya berbasis kelas konvensional kini mulai beralih ke metode yang lebih fleksibel, interaktif, dan berbasis teknologi.

Perubahan ini mengarah pada tren baru dalam dunia pendidikan yang menekankan pembelajaran yang lebih personal, adaptif, dan berbasis data (Zainuri et al., 2024). Digitalisasi memungkinkan siswa untuk belajar dari

mana saja dan kapan saja melalui berbagai platform online. AI dan big data membantu menciptakan pengalaman belajar yang lebih disesuaikan dengan kebutuhan individu, sementara teknologi VR dan AR menghadirkan pembelajaran yang lebih imersif dan menarik (Simarmata et al., 2024). Dengan adanya perubahan ini, sistem pendidikan dituntut untuk lebih dinamis dalam merancang kurikulum dan metode pengajaran yang relevan dengan kebutuhan zaman (P. B. Purba et al., 2024).

Di sisi lain, integrasi teknologi dalam pendidikan juga membawa berbagai tantangan. Salah satu tantangan terbesar adalah kesenjangan digital yang masih terjadi di banyak negara, terutama di daerah terpencil yang belum memiliki akses ke infrastruktur teknologi yang memadai (P. B. Purba et al., 2024). Selain itu, masih banyak tenaga pendidik yang belum sepenuhnya siap untuk mengadopsi metode pembelajaran berbasis teknologi. Kurangnya pelatihan dan sumber daya menjadi hambatan dalam mengoptimalkan manfaat dari Pendidikan 4.0 (Syam et al., 2024).

Selain itu, isu privasi dan keamanan data juga menjadi perhatian utama dalam implementasi teknologi di bidang pendidikan (Sitopu et al., 2022). Dengan semakin banyaknya data yang dikumpulkan dari siswa dan pengajar, muncul kekhawatiran tentang bagaimana data tersebut digunakan dan dilindungi. Jika tidak dikelola dengan baik, risiko penyalahgunaan data dan kebocoran informasi pribadi dapat menjadi masalah yang serius. Oleh karena itu, regulasi dan kebijakan perlindungan data yang ketat sangat diperlukan agar teknologi dapat dimanfaatkan secara aman dalam dunia pendidikan (Syam et al., 2024).

Meskipun demikian, tren masa depan dalam Pendidikan 4.0 juga menawarkan banyak peluang. Dengan pemanfaatan teknologi yang tepat, pembelajaran bisa menjadi lebih inklusif dan dapat menjangkau lebih banyak individu tanpa terbatas oleh ruang dan waktu (Rofiki et al., 2024). Model pembelajaran yang lebih fleksibel juga memungkinkan siswa untuk mengembangkan keterampilan yang lebih relevan dengan kebutuhan industri di masa depan. Selain itu, kolaborasi global melalui platform digital

membuka peluang bagi siswa dan pendidik untuk berbagi ilmu dan pengalaman lintas negara (Subakti, Betaubun, et al., 2024).

Dengan memahami tren dan tantangan dalam Pendidikan 4.0, para pemangku kepentingan dalam dunia pendidikan perlu bekerja sama untuk menciptakan ekosistem pembelajaran yang lebih efektif, adaptif, dan inklusif (Subakti, Labuem, et al., 2024). Pemerintah, institusi pendidikan, dan sektor swasta harus berperan aktif dalam menyediakan infrastruktur yang memadai serta memastikan bahwa setiap individu mendapatkan kesempatan yang sama dalam mengakses pendidikan berkualitas. Dengan demikian, Pendidikan 4.0 dapat menjadi alat yang kuat dalam mempersiapkan generasi masa depan yang lebih kompetitif di era digital (Mansyur et al., 2024).

13.2 Konsep dan Karakteristik Pendidikan 4.0

Pendidikan 4.0 adalah sebuah konsep pendidikan yang lahir sebagai respons terhadap Revolusi Industri 4.0, yang ditandai dengan otomatisasi, kecerdasan buatan (AI), Internet of Things (IoT), dan big data (Iskandar et al., 2023). Pendidikan 4.0 tidak lagi terpaku pada metode pembelajaran konvensional yang berpusat pada guru, tetapi lebih berorientasi pada siswa dengan pendekatan yang fleksibel, adaptif, dan berbasis teknologi (Siregar et al., 2024).

Konsep ini menekankan pada integrasi teknologi dalam proses pembelajaran, sehingga siswa dapat memperoleh pengalaman belajar yang lebih personal, interaktif, dan sesuai dengan kebutuhan individu. Dengan adanya teknologi digital, proses belajar tidak lagi terbatas pada ruang kelas, melainkan dapat dilakukan di mana saja dan kapan saja (Subakti, Betaubun, et al., 2024).

Salah satu karakteristik utama Pendidikan 4.0 adalah penggunaan teknologi cerdas untuk meningkatkan efektivitas pembelajaran. AI, misalnya, dapat membantu dalam menyusun kurikulum yang lebih adaptif berdasarkan kebutuhan dan kemampuan siswa (Marpaung et al., 2023). Dengan memanfaatkan big data, sistem pembelajaran dapat menganalisis pola belajar siswa dan memberikan rekomendasi materi yang sesuai. Selain itu, IoT memungkinkan konektivitas antara berbagai perangkat pembelajaran, seperti tablet, laptop, dan papan pintar, yang dapat mendukung proses belajar secara lebih efisien dan terintegrasi (Umurohmi et al., 2024).

Selain pemanfaatan teknologi, Pendidikan 4.0 juga menekankan pembelajaran berbasis pengalaman dan keterampilan. Model pembelajaran seperti Project-Based Learning (PBL) dan Problem-Based Learning (PBL) semakin diadopsi untuk membantu siswa mengembangkan keterampilan berpikir kritis, pemecahan masalah, dan kolaborasi (Pasaribu et al., 2023). Dengan demikian, siswa tidak hanya memperoleh teori, tetapi juga dapat menerapkannya dalam situasi nyata. Hal ini penting untuk mempersiapkan lulusan yang lebih siap menghadapi tantangan dunia kerja yang semakin kompleks dan berbasis teknologi (Subakti, Sihotang, et al., 2024).

Karakteristik lain dari Pendidikan 4.0 adalah fleksibilitas dalam metode pembelajaran. Model seperti blended learning dan hybrid learning menjadi populer karena menggabungkan pembelajaran tatap muka dengan pembelajaran daring (P. B. Purba, Subakti, Sihotang, et al., 2023). Platform e-learning, video interaktif, dan kelas virtual memberikan kemudahan bagi siswa untuk mengakses materi pembelajaran sesuai dengan kecepatan mereka sendiri. Hal ini juga memungkinkan personalisasi pembelajaran, di mana setiap siswa dapat belajar dengan cara yang paling sesuai dengan gaya dan kebutuhan mereka (R. A. Purba et al., 2022).

Terakhir, Pendidikan 4.0 menekankan pada pengembangan literasi digital dan keterampilan abad ke-21. Selain menguasai teknologi, siswa juga perlu memiliki kemampuan dalam komunikasi, kolaborasi, kreativitas, dan berpikir kritis (Salamun et al., 2023). Pendidikan tidak hanya bertujuan

untuk mentransfer ilmu, tetapi juga membentuk individu yang siap untuk beradaptasi dengan perubahan yang cepat di dunia kerja.

Oleh karena itu, peran pendidik dalam Pendidikan 4.0 bukan hanya sebagai pengajar, tetapi juga sebagai fasilitator dan mentor yang membimbing siswa dalam memanfaatkan teknologi untuk mencapai potensi terbaik mereka.

13.3 Tren Masa Depan dalam Pendidikan 4.0

Pendidikan 4.0 terus berkembang seiring dengan kemajuan teknologi, menciptakan berbagai tren masa depan yang akan mengubah cara siswa belajar dan guru mengajar. Salah satu tren utama adalah pembelajaran berbasis Artificial Intelligence (AI), yang memungkinkan sistem pendidikan menjadi lebih personal dan adaptif. AI dapat menganalisis gaya belajar siswa, memberikan rekomendasi materi yang sesuai, serta membantu guru dalam mengevaluasi perkembangan siswa secara otomatis. Selain itu, chatbot dan asisten virtual berbasis AI dapat digunakan untuk membantu siswa dalam memahami materi pelajaran dengan lebih interaktif (Cendana et al., 2025).

Tren lain yang semakin berkembang adalah penggunaan Internet of Things (IoT) dalam dunia pendidikan. IoT memungkinkan berbagai perangkat, seperti papan pintar, tablet, dan sensor di ruang kelas, untuk saling terhubung dan mendukung proses pembelajaran secara real-time. Dengan IoT, sekolah dan universitas dapat menciptakan lingkungan belajar yang lebih interaktif dan efisien (Marpaung et al., 2023). Selain itu, big data juga memainkan peran penting dalam mempersonalisasi pengalaman belajar. Data yang dikumpulkan dari siswa dapat digunakan untuk mengidentifikasi pola belajar, menyesuaikan kurikulum, serta meningkatkan efektivitas pengajaran berdasarkan kebutuhan individu.

Teknologi Virtual Reality (VR) dan Augmented Reality (AR) juga menjadi tren masa depan dalam Pendidikan 4.0 (Pitaloka & Arsanti, 2022). VR dan AR memberikan pengalaman belajar yang lebih mendalam dan imersif, memungkinkan siswa untuk mengeksplorasi konsep-konsep kompleks dalam lingkungan virtual. Misalnya, siswa dapat menjelajahi tubuh manusia dalam pelajaran biologi menggunakan VR atau melihat simulasi sejarah melalui AR. Dengan pendekatan ini, pembelajaran menjadi lebih menarik dan dapat meningkatkan pemahaman siswa terhadap materi yang diajarkan.

Selain aspek teknologi, tren masa depan dalam Pendidikan 4.0 juga mencakup perubahan dalam metode pengajaran, seperti gamifikasi dan *microlearning*. Gamifikasi mengadopsi elemen permainan dalam proses pembelajaran untuk meningkatkan motivasi dan keterlibatan siswa (Ruchiyat et al., 2024).

Sementara itu, *microlearning* menawarkan materi pembelajaran dalam format yang lebih ringkas dan mudah dicerna, memungkinkan siswa untuk belajar secara bertahap sesuai dengan kebutuhan mereka. Dengan semua perkembangan ini, Pendidikan 4.0 akan terus beradaptasi untuk menciptakan sistem pembelajaran yang lebih inovatif, inklusif, dan sesuai dengan tuntutan masa depan (Mukmin, Subakti, et al., 2024).

13.4 Peran Guru dan Perubahan Metode Pengajaran

Dalam era Pendidikan 4.0, peran guru mengalami perubahan signifikan dari sekadar pemberi materi menjadi fasilitator dan mentor bagi siswa (Mapata et al., 2021). Dengan semakin berkembangnya teknologi dan akses informasi yang luas, siswa kini dapat memperoleh pengetahuan dari berbagai sumber secara mandiri.

Oleh karena itu, guru tidak lagi berperan sebagai satu-satunya sumber informasi, melainkan sebagai pendamping yang membantu siswa mengembangkan keterampilan berpikir kritis, kreativitas, serta kemampuan memecahkan masalah (A. Purba et al., 2022). Guru juga bertanggung jawab untuk mengarahkan siswa dalam menyaring informasi yang valid dan menggunakannya secara efektif dalam pembelajaran.

Perubahan metode pengajaran menjadi aspek penting dalam Pendidikan 4.0. Pendekatan tradisional yang bersifat satu arah mulai ditinggalkan dan digantikan dengan metode yang lebih interaktif serta berbasis teknologi (Suhelayanti et al., 2023). Salah satu model pembelajaran yang semakin populer adalah *blended learning*, yaitu kombinasi antara pembelajaran tatap muka dengan pembelajaran daring.

Dalam sistem ini, siswa dapat mengakses materi secara fleksibel melalui platform digital, sementara pertemuan langsung lebih difokuskan pada diskusi, pemecahan masalah, serta aktivitas kolaboratif yang meningkatkan pemahaman konsep (P. B. Purba, Subakti, Sihotang, et al., 2023).

Selain *blended learning*, pendekatan *Project-Based Learning (PBL)* dan *Problem-Based Learning (PBL)* semakin diterapkan untuk memberikan pengalaman belajar yang lebih kontekstual dan berbasis praktik (Hasibuan et al., 2022). Dalam metode ini, siswa diberikan proyek atau permasalahan nyata yang harus mereka pecahkan secara mandiri atau dalam kelompok. Hal ini mendorong mereka untuk berpikir kritis, bekerja sama, serta mengasah keterampilan komunikasi dan kreativitas.

Peran guru dalam metode ini adalah sebagai pembimbing yang membantu siswa dalam memahami konsep, memberikan arahan, serta menginspirasi mereka untuk menemukan solusi inovatif (P. B. Purba, Subakti, Sihotang, et al., 2023).

Seiring dengan perkembangan teknologi, evaluasi pembelajaran juga mengalami transformasi. Jika sebelumnya penilaian lebih banyak berfokus pada ujian tertulis, kini evaluasi berbasis teknologi semakin banyak digunakan. Sistem pembelajaran berbasis AI dan big data dapat

menganalisis perkembangan siswa secara lebih akurat dan memberikan umpan balik yang lebih cepat serta personal (Sitompul et al., 2024). Dengan sistem ini, guru dapat mengetahui kelemahan dan kelebihan siswa secara lebih mendetail serta menyesuaikan metode pengajaran agar lebih sesuai dengan kebutuhan mereka (Salehudin et al., 2023).

Secara keseluruhan, peran guru dalam Pendidikan 4.0 tidak hanya sebagai pengajar, tetapi juga sebagai inovator, mentor, dan motivator bagi siswa. Dengan perubahan metode pengajaran yang lebih fleksibel dan berbasis teknologi, guru memiliki tantangan baru untuk terus mengembangkan keterampilan digital dan pedagogis mereka. Pendidikan 4.0 tidak hanya menuntut adaptasi dari siswa, tetapi juga dari para pendidik agar dapat menciptakan lingkungan belajar yang lebih relevan, efektif, dan sesuai dengan kebutuhan zaman (Kholifah et al., 2023).

13.5 Tantangan dan Hambatan dalam Implementasi Pendidikan 4.0

Peran guru mengalami transformasi dari sekadar pengajar menjadi fasilitator dan mentor dalam proses pembelajaran (Prihatmojo et al., 2023). Dengan semakin luasnya akses siswa terhadap sumber belajar digital, guru tidak lagi menjadi satu-satunya sumber informasi, tetapi lebih berperan dalam membimbing, memotivasi, dan mengembangkan keterampilan berpikir kritis siswa (Kholifah, Nurtanto, Kassymova, et al., 2024). Guru juga harus mampu mengintegrasikan teknologi ke dalam pembelajaran serta membantu siswa memahami bagaimana memanfaatkan teknologi secara efektif dan etis. Oleh karena itu, penguasaan literasi digital menjadi keterampilan esensial bagi pendidik di era ini.

Perubahan metode pengajaran juga menjadi aspek penting dalam Pendidikan 4.0. Metode pembelajaran tradisional yang bersifat satu arah mulai bergeser ke model yang lebih interaktif dan berbasis teknologi (P. B. Purba, Subakti, Sasferi, et al., 2023). Blended learning dan hybrid learning

menjadi pendekatan populer karena menggabungkan pembelajaran tatap muka dengan pembelajaran daring, memungkinkan fleksibilitas bagi siswa dalam mengakses materi sesuai dengan kecepatan mereka. Dengan platform e-learning dan kelas virtual, siswa dapat belajar dari mana saja dan kapan saja, memperkaya pengalaman belajar mereka di luar lingkungan sekolah konvensional (Mukmin, Bariah, et al., 2024).

Selain itu, Project-Based Learning (PBL) dan Problem-Based Learning (PBL) semakin banyak diterapkan dalam Pendidikan 4.0 (P. B. Purba et al., 2024). Metode ini berfokus pada penyelesaian masalah nyata dan proyek yang menuntut siswa untuk berpikir kritis, bekerja sama, serta mengembangkan keterampilan komunikasi dan kreativitas. Dengan pendekatan ini, siswa lebih aktif dalam menemukan solusi dan memahami konsep secara lebih mendalam dibandingkan sekadar menghafal teori. Guru berperan sebagai pembimbing yang membantu siswa mengembangkan kemampuan berpikir mandiri dan inovatif dalam menghadapi tantangan dunia nyata (Iskandar et al., 2023).

Evaluasi pembelajaran juga mengalami perubahan seiring dengan perkembangan teknologi. Jika sebelumnya penilaian lebih banyak berbasis ujian tertulis, kini evaluasi berbasis teknologi seperti analisis data pembelajaran, portofolio digital, dan asesmen adaptif semakin banyak digunakan (Prihatmojo et al., 2022).

Sistem ini memungkinkan guru untuk mendapatkan gambaran lebih akurat mengenai perkembangan siswa dan memberikan umpan balik yang lebih cepat serta personal. Dengan berbagai perubahan ini, peran guru tidak hanya sekadar mengajar, tetapi juga mendukung pengembangan keterampilan yang relevan bagi siswa agar siap menghadapi tantangan di masa depan (Kholifah, Nurtanto, Mutohhari, et al., 2024).

13.6 Solusi dan Strategi Implementasi Pendidikan 4.0

Untuk mengoptimalkan Pendidikan 4.0, diperlukan solusi dan strategi yang tepat agar teknologi dapat dimanfaatkan secara maksimal dalam proses pembelajaran (Sitompul et al., 2024). Salah satu langkah utama adalah peningkatan literasi digital bagi guru dan siswa. Kemampuan untuk memahami, menggunakan, dan mengevaluasi teknologi secara efektif menjadi kunci dalam implementasi Pendidikan 4.0. Oleh karena itu, pelatihan bagi guru mengenai penggunaan teknologi dalam pembelajaran sangat penting agar mereka dapat beradaptasi dengan metode pengajaran baru dan memanfaatkannya secara optimal (Triyono et al., 2023).

Selain meningkatkan literasi digital, pengembangan infrastruktur teknologi pendidikan juga harus menjadi prioritas. Pemerintah dan institusi pendidikan perlu memastikan ketersediaan perangkat teknologi seperti komputer, tablet, koneksi internet yang stabil, serta sistem manajemen pembelajaran berbasis digital (Sitompul et al., 2023). Tanpa dukungan infrastruktur yang memadai, penerapan konsep Pendidikan 4.0 akan sulit dijalankan, terutama di daerah yang masih mengalami kesenjangan digital. Oleh karena itu, investasi dalam teknologi pendidikan menjadi langkah strategis yang harus diutamakan.

Untuk meningkatkan efektivitas pembelajaran, kolaborasi antara institusi pendidikan dan industri perlu diperkuat. Dunia kerja saat ini menuntut keterampilan yang berbeda dari sistem pendidikan tradisional, sehingga diperlukan kerja sama antara sekolah, universitas, dan perusahaan dalam merancang kurikulum yang relevan dengan kebutuhan industri (Simarmata et al., 2023). Program magang, pelatihan berbasis proyek, serta sertifikasi keterampilan digital dapat membantu siswa memperoleh pengalaman nyata yang bermanfaat bagi masa depan mereka di dunia kerja.

Selain itu, penggunaan model pembelajaran berbasis data dan AI dapat menjadi strategi yang efektif dalam mengadaptasi pendidikan sesuai dengan

kebutuhan siswa (S. Purba, Subakti, Hasan, et al., 2023). Dengan memanfaatkan big data, sekolah dapat menganalisis pola belajar siswa dan memberikan rekomendasi pembelajaran yang lebih personal. AI juga dapat membantu dalam otomatisasi penilaian, memberikan umpan balik secara instan, serta membantu guru dalam menyusun materi yang sesuai dengan tingkat pemahaman siswa.

Keamanan data dan etika digital juga harus diperhatikan dalam implementasi Pendidikan 4.0. Dengan semakin banyaknya data siswa yang dikumpulkan dalam sistem pembelajaran digital, risiko pelanggaran privasi dan kebocoran data menjadi tantangan yang perlu diatasi. Oleh karena itu, diperlukan regulasi dan kebijakan perlindungan data yang ketat, serta edukasi bagi siswa dan tenaga pendidik mengenai pentingnya keamanan siber dan etika digital (Abi Hamid et al., 2024).

Selain strategi berbasis teknologi, pendekatan pedagogi yang inovatif juga harus diterapkan. Metode pembelajaran seperti gamifikasi, microlearning, dan flipped classroom dapat meningkatkan keterlibatan siswa dan membuat proses belajar lebih menarik. Dengan adanya variasi dalam metode pengajaran, siswa dapat belajar dengan cara yang lebih efektif sesuai dengan gaya belajar mereka masing-masing (Mubarak et al., 2024).

Terakhir, dukungan dari pemerintah dan kebijakan yang progresif sangat diperlukan dalam memastikan keberlanjutan Pendidikan 4.0. Pemerintah harus berperan aktif dalam menyediakan regulasi, pendanaan, serta program pengembangan pendidikan berbasis teknologi. Dengan adanya kebijakan yang mendukung inovasi dalam pendidikan, penerapan Pendidikan 4.0 dapat berjalan lebih lancar dan memberikan manfaat yang lebih besar bagi seluruh lapisan masyarakat.

Bab 14

Desain Pembelajaran Berbasis Proyek

14.1 Pengertian Pembelajaran Berbasis Proyek (Project-Based Learning/PjBL)

Pembelajaran Berbasis Proyek atau Project-Based Learning (PjBL) adalah model pembelajaran yang menekankan pada eksplorasi mendalam terhadap suatu topik melalui proyek yang dirancang dan dikerjakan oleh peserta didik dalam jangka waktu tertentu. Dalam pendekatan ini, peserta didik berperan aktif dalam proses pembelajaran, sementara pendidik bertindak sebagai fasilitator yang memberikan bimbingan.

PjBL bertujuan untuk mengembangkan keterampilan berpikir kritis, pemecahan masalah, kreativitas, serta kolaborasi. (Thomas, 1999). Model ini memberikan pengalaman belajar yang bermakna karena menghubungkan teori dengan praktik nyata. Model Project Based Learning (PjBL) merupakan model yang didalamnya ada kegiatan yang harus

menciptakan karya bermakna melalui kegiatan mendorong siswa untuk menunjukkan kreativitas. (Sudjana, Nana, 2004).

Menurut Thomas et al. (1999) sebagaimana dikutip oleh Wena (2010), pembelajaran berbasis proyek ini guru melibatkan siswa menghasilkan proyek-proyek tertentu sekaligus untuk menggantikan metode pengajaran tradisional. Pernyataan Umamah & Andi (2015) juga menguatkan bahwa Project-Based Learning merupakan pembelajaran inovatif dan kontekstual.

Menurut Kemdikbud (2020), Model Project-based Learning (PjBL) adalah model pembelajaran yang melibatkan keaktifan siswa dalam memecahkan masalah, dilakukan secara berkelompok/mandiri melalui tahapan ilmiah dengan batasan waktu tertentu, yang dituangkan dalam sebuah produk untuk kemudian dipresentasikan kepada orang lain. Eksplorasi mendalam terhadap suatu topik melalui proyek merupakan pendekatan pembelajaran aktif di mana peserta didik terlibat langsung dalam proses investigasi dan penemuan. Model pembelajaran PjBL (Project Based Learning) ini tidak hanya fokus pada hasil akhirnya, namun lebih menekankan pada proses bagaimana siswa dapat memecahkan masalahnya dan akhirnya dapat menghasilkan sebuah produk.

Abidin (2007: 167) mendefinisikan Model Pembelajaran Berbasis Proyek sebagai sebuah model pembelajaran yang menekankan aktivitas mahasiswa dalam memecahkan berbagai permasalahan yang bersifat open-ended dan mengaplikasi pengetahuan mereka dalam mengerjakan sebuah proyek untuk menghasilkan sebuah produk otentik tertentu.

Proyek ini dirancang untuk dilakukan dalam jangka waktu tertentu dan melibatkan beberapa tahap, antara lain (Sudjana, Nana, 2004):

1. Perumusan topik dan pertanyaan penelitian dimana peserta didik memilih atau diberikan topik yang kemudian dirumuskan menjadi pertanyaan-pertanyaan penelitian. Langkah ini mendorong mereka untuk berpikir kritis dan menentukan aspek apa yang ingin dieksplorasi secara mendalam.

2. Perencanaan dan desain proyek, dalam tahap ini, peserta didik merancang strategi penelitian, menetapkan tujuan, dan membuat rencana kerja. Guru berperan sebagai fasilitator yang membantu menyusun kerangka acuan, menetapkan sumber daya, dan memberikan bimbingan agar proyek berjalan terstruktur
3. Pengumpulan dan analisis data yakni peserta didik mengumpulkan informasi dari berbagai sumber, baik melalui studi pustaka, observasi, atau eksperimen. Data yang dikumpulkan kemudian dianalisis untuk menemukan pola, menjawab pertanyaan penelitian, atau menguji hipotesis yang telah dibuat
4. Sintesis dan penerapan pengetahuan. Dalam tahap ini, hasil analisis dipadukan untuk membangun pemahaman yang lebih komprehensif mengenai topik yang dieksplorasi. Proses ini mencakup penarikan kesimpulan dan penerapan pengetahuan dalam konteks yang relevan dengan dunia nyata
5. Presentasi dan evaluasi dilakukan setelah seluruh proses selesai, peserta didik mempresentasikan hasil kerja kelompoknya. Presentasi ini bisa berupa laporan tertulis, poster, atau presentasi lisan. Evaluasi dilakukan tidak hanya terhadap hasil akhir, tetapi juga terhadap proses belajar, kemampuan bekerja sama, dan pengelolaan waktu selama pengerjaan proyek.

Metode ini memiliki beberapa manfaat, antara lain meningkatkan keterampilan riset dan analisis dimana peserta didik belajar untuk mengidentifikasi masalah, mengumpulkan data, serta menganalisis informasi secara kritis. Hasil penelitian (Fadillah et al, 2022) bahwa metode PJBL juga dapat mengembangkan kreativitas dan kemandirian dalam hal ini dengan diberikannya kebebasan dalam menentukan arah penelitian, siswa didorong untuk berpikir kritis, kreatif dan mengambil inisiatif dari 60% menjadi 100%.

Selain itu, metode ini dapat membangun kemampuan kolaboratif dimana proyek sering kali dikerjakan secara kelompok, sehingga meningkatkan kemampuan komunikasi dan kerja sama. Hasil penelitian (Amirudin, A. dkk. 2015) mengungkapkan bahwa secara keseluruhan, eksplorasi mendalam melalui proyek merupakan pendekatan yang efektif untuk mengembangkan pemahaman konseptual yang kuat serta keterampilan praktis yang dibutuhkan di dunia nyata.

Melalui penerapan pengetahuan pada konteks nyata, siswa dapat melihat relevansi materi pelajaran dalam kehidupan sehari-hari. Hal ini termasuk salah satu tahapan dalam desain metode PjBL dalam mengaitkan teori dengan praktik. (Sudjana, Nana, 2004).

14.2 Prinsip-Prinsip Desain Pembelajaran Berbasis Proyek

Pembelajaran Berbasis Proyek (PjBL) adalah model pembelajaran yang menggunakan suatu kegiatan proyek sebagai media pembelajarannya. Siswa akan melakukan eksplorasi, penilaian, interpretasi, sintesis, dan menggali informasi untuk menghasilkan berbagai bentuk hasil belajar berupa karya produk atau sebuah proyek. Dalam merancang pembelajaran berbasis proyek, terdapat beberapa prinsip utama yang harus diperhatikan, (Amirudin, A. dkk. 2015) yaitu:

14.2.1 Prinsip Berpusat pada Peserta Didik

Peserta didik menjadi aktor utama yang bertanggung jawab atas proyek mereka. Dalam pembelajaran berbasis proyek, prinsip "Berpusat pada Peserta Didik" berarti segala aktivitas dan perancangan pembelajaran dirancang dengan mempertimbangkan kebutuhan, minat, dan potensi masing-masing peserta didik.

Berikut adalah beberapa penjelasan mengenai penerapan prinsip desain pembelajaran berbasis proyek tersebut (Sastrika, I.A.K, dkk, 2013):

1. Aktivitas yang Relevan dan Menarik yakni materi dan proyek yang disusun hendaknya sesuai dengan konteks dan pengalaman hidup siswa. Dengan demikian, mereka akan lebih termotivasi untuk terlibat secara aktif dalam proses pembelajaran karena merasa bahwa apa yang dipelajari memiliki hubungan langsung dengan kehidupan mereka.
2. Kemandirian dalam Belajar yakni peserta didik diberikan kebebasan untuk mengeksplorasi topik, mengambil keputusan, dan menentukan arah penelitian. Guru berperan sebagai fasilitator yang mendampingi, bukan sebagai sumber utama informasi. Hal ini mendorong kemandirian dan kreativitas dalam menemukan solusi atas masalah yang dihadapi.
3. Pendekatan yang Menghargai Perbedaan yakni setiap siswa memiliki gaya dan kecepatan belajar yang berbeda. Dengan menerapkan pendekatan berpusat pada peserta didik, guru dapat menyesuaikan metode dan strategi pembelajaran agar lebih inklusif dan responsif terhadap kebutuhan individual. Misalnya, dengan menyediakan berbagai sumber belajar atau tugas yang memungkinkan eksplorasi secara berbeda sesuai kemampuan masing-masing.
4. Pemberian Umpan Balik yang Konstruktif yakni umpan balik merupakan bagian penting dari proses belajar. Dengan berpusat pada peserta didik, guru secara rutin memberikan evaluasi dan saran yang mendukung perkembangan pribadi dan akademis siswa. Hal ini membantu mereka untuk reflektif terhadap proses belajar dan terus mengembangkan kemampuan diri.

5. Pembelajaran Kontekstual dan Autentik yakni proyek yang dirancang sebaiknya mencerminkan situasi nyata, sehingga siswa dapat melihat relevansi dari apa yang mereka pelajari. Dengan pendekatan ini, mereka tidak hanya memahami teori secara mendalam tetapi juga mampu menerapkan pengetahuan tersebut dalam kehidupan nyata, misalnya melalui simulasi, studi kasus, atau proyek kolaboratif. (Umamah et al2015).

Secara keseluruhan, menerapkan prinsip berpusat pada peserta didik dalam pembelajaran berbasis proyek tidak hanya meningkatkan motivasi dan keterlibatan siswa, tetapi juga membantu mereka mengembangkan keterampilan berpikir kritis, kreativitas, dan kemandirian yang sangat penting dalam menghadapi tantangan di dunia nyata. Hasil penelitian (Sastrika, I.A.K, dkk, 2013) bahwa terdapat perbedaan pemahaman konsep dan keterampilan berpikir kritis antara siswa yang mengikuti model pembelajaran berbasis proyek (MPBP) dengan model pembelajaran konvensional (MPK).

14.2.2 Prinsip Pembelajaran Berbasis Tantangan atau Masalah Nyata

Dalam merancang pembelajaran berbasis proyek, proyek harus mengangkat permasalahan yang relevan dengan kehidupan nyata. Pembelajaran berbasis tantangan atau masalah nyata merupakan pendekatan pembelajaran yang menekankan pada penggunaan permasalahan riil sebagai titik tolak dalam proses belajar. Pendekatan ini mendorong peserta didik untuk menemukan, menganalisis, dan menyelesaikan masalah yang mereka temui dalam kehidupan sehari-hari atau konteks masyarakat.

Berikut adalah beberapa aspek penting dari pendekatan ini (Sastrika, I.A.K, dkk, 2013) (Amirudin, A. dkk. 2015):

1. Keterkaitan dengan Dunia Nyata yakni materi pembelajaran diambil dari masalah atau tantangan yang terjadi di lingkungan

sekitar, sehingga siswa dapat melihat langsung relevansi pengetahuan yang diperoleh. Hal ini membantu menciptakan koneksi antara teori dan praktik, menjadikan proses belajar lebih bermakna.

2. Pengembangan Keterampilan Problem Solving yakni dengan menghadapi masalah nyata, siswa didorong untuk mengidentifikasi akar permasalahan, merumuskan hipotesis, serta mengembangkan solusi secara kreatif dan kritis. Keterampilan analisis dan penyelesaian masalah ini sangat berguna di dunia profesional dan kehidupan sehari-hari (Melinda et al, 2020).
3. Pendekatan Kolaboratif yakni proyek atau tugas yang berbasis tantangan sering kali melibatkan kerja kelompok. Kolaborasi antar siswa memungkinkan mereka untuk saling bertukar ide, mengembangkan pemikiran kritis, dan belajar dari perbedaan perspektif satu sama lain (Umamah et al2015).
4. Peran Guru sebagai Fasilitator yakni dalam pembelajaran ini, guru tidak lagi berperan sebagai pemberi informasi utama, melainkan sebagai fasilitator yang membimbing siswa melalui proses eksplorasi dan investigasi. Guru memberikan dukungan, arahan, dan umpan balik untuk memastikan siswa tetap pada jalur yang konstruktif.
5. Penerapan Metode Interdisipliner yakni masalah nyata sering kali bersifat kompleks dan melibatkan berbagai disiplin ilmu. Pendekatan ini mengajak siswa untuk menerapkan pengetahuan dan keterampilan dari berbagai bidang secara terpadu, sehingga mereka dapat melihat bagaimana konsep-konsep dari mata pelajaran berbeda dapat saling melengkapi dalam menemukan solusi (Umamah et al2015).

Secara keseluruhan, pembelajaran berbasis tantangan atau masalah nyata tidak hanya meningkatkan pemahaman konseptual, tetapi juga mempersiapkan peserta didik untuk menghadapi situasi kompleks di luar lingkungan sekolah. Dengan mengaitkan pembelajaran dengan permasalahan riil, siswa akan lebih termotivasi, kreatif, dan memiliki kesiapan untuk menyelesaikan tantangan di dunia nyata (Santayasa, 2006).

Dalam merancang pembelajaran berbasis proyek dalam menentukan permasalahan yang menarik dan relevan untuk dipecahkan dalam proyek yakni menganalisis keterkaitan proyek dengan kurikulum dan tujuan pembelajaran. Identifikasi masalah atau tantangan merupakan tahap awal yang krusial dalam desain pembelajaran berbasis proyek. Pada tahap ini, guru dan peserta didik bersama-sama menentukan permasalahan riil atau tantangan yang akan dijadikan fokus penelitian atau penyelesaian proyek (Amirudin, A. dkk. 2015).

Berikut adalah beberapa aspek penting yang perlu diperhatikan dalam tahap ini:

1. Observasi dan Pengamatan Konteks yakni peserta didik didorong untuk mengamati lingkungan sekitar atau konteks mata pelajaran untuk menemukan isu atau tantangan yang nyata dan relevan.
2. Analisis Mendalam Terhadap Masalah yakni setelah menemukan potensi masalah, dilakukan analisis untuk menggali akar permasalahan tersebut. Proses ini melibatkan pertanyaan mendalam yang membantu memahami kompleksitas dan dampak dari masalah yang diidentifikasi.
3. Keterlibatan Peserta Didik Secara Aktif yakni proses identifikasi masalah idealnya melibatkan diskusi dan brainstorming secara kolaboratif. Hal ini memastikan bahwa masalah yang diangkat sesuai dengan minat dan pengalaman peserta didik, sehingga meningkatkan motivasi untuk mencari solusi.

4. Penentuan Fokus dan Ruang Lingkup yakni agar proyek dapat dikelola dengan efektif, penting untuk menetapkan ruang lingkup masalah. Menentukan fokus membantu dalam merumuskan tujuan proyek yang spesifik dan terukur.
5. Relevansi dan Dampak Nyata yakni masalah atau tantangan yang dipilih harus memiliki relevansi dengan kehidupan nyata. Dengan demikian, solusi yang dihasilkan nantinya akan memberikan dampak positif, baik dalam konteks pembelajaran maupun aplikasi praktis di luar kelas.

Secara keseluruhan, tahap identifikasi masalah atau tantangan adalah fondasi dari pembelajaran berbasis proyek. Dengan mengangkat masalah yang autentik dan menarik, peserta didik tidak hanya belajar secara teoretis, tetapi juga terinspirasi untuk mengembangkan solusi inovatif yang aplikatif di dunia nyata (Umamah et al 2015).

14.2.3 Prinsip Kolaborasi dan Kerja Tim

Dalam merancang pembelajaran berbasis proyek maka harus mendorong peserta didik untuk bekerja dalam kelompok untuk menyelesaikan tugas.

Kolaborasi dan kerja tim dalam pembelajaran berbasis proyek mendorong peserta didik untuk saling bekerja sama dalam menyelesaikan tugas, yang menghasilkan beberapa keuntungan sebagai berikut (Melinda et al, 2020):

1. Pengembangan Keterampilan Sosial dan Komunikasi yakni bekerja dalam kelompok memungkinkan siswa untuk belajar berkomunikasi secara efektif, menyampaikan pendapat, dan mendengarkan ide rekan-rekan mereka. Hal ini sangat penting dalam dunia kerja yang mengutamakan kolaborasi dan komunikasi interpersonal (Melinda et al, 2020).
2. Pembagian Tugas dan Spesialisasi yakni bahwa dalam kelompok, setiap anggota dapat mengambil peran sesuai dengan kekuatan dan

minatya. Pembagian tugas yang tepat membantu meningkatkan efisiensi serta memungkinkan tiap individu untuk mendalami aspek tertentu dari proyek.

3. Peningkatan Kreativitas dan Inovasi yakni diskusi kelompok sering kali menghasilkan ide-ide baru karena adanya pertukaran pandangan yang beragam. Siswa diajak untuk berpikir kritis dan kreatif dalam mencari solusi atas tantangan yang dihadapi (Sastrika, I.A.K, dkk, 2013).
4. Pembelajaran Interpersonal dan Toleransi yakni kerja tim mengajarkan siswa untuk menghargai perbedaan pendapat, mengelola konflik, dan bekerja sama untuk mencapai tujuan bersama. Ini menumbuhkan sikap empati serta kemampuan untuk beradaptasi dengan dinamika kelompok.
5. Simulasi Dunia Nyata yakni proses kolaboratif dalam pembelajaran mensimulasikan lingkungan kerja profesional, di mana kolaborasi dan kerja tim adalah kunci untuk menyelesaikan proyek-proyek kompleks. Siswa dapat merasakan langsung bagaimana peran masing-masing berkontribusi pada kesuksesan bersama (Melinda et al, 2020).

Dari uraian penjelasan di atas, bahwa dalam merancang pembelajaran berbasis proyek perlunya memperhatikan prinsip-prinsip dan sintak dari model pembelajaran ini terutama mendorong kolaborasi dan kerja tim tidak hanya meningkatkan efektivitas proses belajar, tetapi juga mempersiapkan peserta didik untuk menghadapi tantangan di lingkungan kerja yang nyata (Amirudin, A. dkk. 2015).

14.2.4 Prinsip Berorientasi pada Produk atau Karya Nyata

Dalam merancang pembelajaran berbasis proyek maka setiap proyek harus menghasilkan suatu produk atau solusi konkret yang bisa dinilai. Dalam pembelajaran berbasis proyek, prinsip "Berorientasi pada Produk atau

Karya Nyata" menekankan bahwa hasil akhir dari proses belajar harus berupa produk atau karya yang konkret dan dapat diukur. (Sastrika, I.A.K, dkk, 2013).

Berikut adalah beberapa poin penting terkait prinsip ini (Fadillah et al, 2022):

1. Hasil yang Terlihat dan Terukur yakni peserta didik menghasilkan produk nyata misalnya, prototipe, karya seni, video, aplikasi, atau laporan penelitian yang dapat dilihat, disentuh, dan dievaluasi. Hal ini memberikan bukti nyata atas penerapan pengetahuan dan keterampilan yang telah mereka pelajari.
2. Integrasi Pengetahuan dan Keterampilan yakni produk atau karya yang dihasilkan mencerminkan penerapan konsep-konsep yang dipelajari dalam berbagai disiplin ilmu. Proses pembuatan produk mendorong siswa untuk mengintegrasikan kreativitas, analisis, problem solving, dan kerja tim dalam sebuah hasil akhir yang utuh.
3. Proses Pembelajaran yang Bermakna yakni dengan berfokus pada penciptaan karya nyata, pembelajaran tidak hanya berhenti pada pemahaman teori, tetapi juga melibatkan penerapan praktis. Peserta didik dapat melihat hubungan langsung antara apa yang mereka pelajari dengan dampak nyata di dunia sekitar mereka.
4. Umpan Balik yang Konstruktif yakni produk nyata memudahkan guru dan penilai untuk memberikan umpan balik yang spesifik dan konstruktif. Evaluasi tidak hanya menilai proses kerja, tetapi juga kualitas hasil akhir, sehingga dapat meningkatkan pembelajaran dan pengembangan diri siswa.
5. Persiapan untuk Dunia Nyata yakni pendekatan ini mempersiapkan peserta didik menghadapi tantangan di dunia kerja dan masyarakat. Dengan menghasilkan karya nyata, mereka

belajar untuk menghasilkan solusi yang relevan, inovatif, dan berkualitas sesuai dengan tuntutan profesional di masa depan.

Dengan demikian, orientasi pada produk atau karya nyata dalam pembelajaran berbasis proyek tidak hanya menumbuhkan motivasi dan kreativitas, tetapi juga memastikan bahwa peserta didik dapat menerapkan pengetahuan secara praktis dan menghasilkan karya yang berdampak. (Amirudin, A. dkk. 2015).

14.2.5 Prinsip Penilaian Berbasis Proses dan Hasil

Dalam merancang pembelajaran berbasis proyek maka ditahap evaluasi tidak hanya melihat hasil akhir, tetapi juga menilai proses pengerjaan proyek. Penilaian berbasis proses dan hasil merupakan pendekatan evaluasi yang tidak hanya menilai produk akhir yang dihasilkan oleh peserta didik, tetapi juga menilai langkah-langkah, upaya, dan perkembangan yang terjadi selama pengerjaan proyek.

Berikut adalah beberapa aspek penting dari pendekatan ini:

1. Evaluasi Proses yakni menilai langkah-langkah yang ditempuh peserta didik mulai dari perencanaan, pelaksanaan, hingga refleksi. Memperhatikan keterampilan kerja sama, kemampuan berkomunikasi, dan cara mengatasi tantangan. Menggunakan metode seperti observasi, catatan harian, portofolio, dan evaluasi diri yang memungkinkan peserta didik untuk merefleksikan proses belajar mereka.
2. Evaluasi Hasil yakni mengukur kualitas produk akhir yang telah dihasilkan, apakah sudah sesuai dengan tujuan dan kriteria yang telah ditetapkan. Menilai sejauh mana produk tersebut dapat diaplikasikan dalam konteks nyata dan memberikan solusi terhadap masalah yang dihadapi. Memanfaatkan rubrik penilaian yang jelas untuk menilai aspek kreativitas, ketepatan, dan relevansi produk akhir.

3. Keseimbangan antara Proses dan Hasil yakni pendekatan ini memastikan bahwa upaya dan perkembangan selama proses belajar dihargai, sehingga peserta didik termotivasi untuk terus belajar dan berinovasi, bukan hanya berfokus pada nilai akhir. Memberikan umpan balik yang konstruktif sepanjang proses, sehingga kesalahan dapat segera diperbaiki dan pembelajaran dapat dioptimalkan. Membantu guru untuk mendapatkan gambaran menyeluruh mengenai kemampuan dan potensi masing-masing peserta didik, sehingga intervensi pembelajaran dapat dilakukan secara tepat.

Hasil penelitian (Roza, 2018) bahwa Dapat disimpulkan bahwa model Project Based Learning (PjBL) dapat meningkatkan creativity and innovation skills mahasiswa. Dengan penilaian berbasis proses dan hasil, guru dapat memberikan evaluasi yang lebih adil dan menyeluruh, serta mendukung pengembangan kompetensi yang tidak hanya berfokus pada output, melainkan juga pada cara dan upaya yang dilakukan oleh peserta didik (Fadillah et al, 2022).

14.3 Tahapan Desain Pembelajaran Berbasis Proyek

Menurut Kemdikbud (2020), Model Project-based Learning (PjBL) adalah model pembelajaran yang melibatkan keaktifan siswa dalam memecahkan masalah, dilakukan secara berkelompok/mandiri melalui tahapan ilmiah dengan batasan waktu tertentu, yang dituangkan dalam sebuah produk untuk kemudian dipresentasikan kepada orang lain.

Perencanaan proyek merupakan tahap penting dalam pembelajaran berbasis proyek yang memastikan setiap langkah dilaksanakan secara terstruktur dan sistematis (Amirudin, A. dkk. 2015). Dalam merancang

pembelajaran berbasis proyek maka kegiatan untuk mendesain Model Project-based Learning (PjBL) terdapat tiga komponen utama yang harus diperhatikan Santyasa. (2006).

14.3.1 Menentukan Tujuan Proyek dan Keterampilan yang Ingin Dikembangkan

Pada tahap ini, peserta didik bersama guru menetapkan tujuan proyek secara spesifik, sehingga setiap aktivitas yang dilakukan memiliki arah yang jelas. Tujuan tersebut tidak hanya berkaitan dengan pencapaian produk akhir, melainkan juga mencakup pengembangan keterampilan, seperti kemampuan riset, analisis, problem solving, komunikasi, dan kolaborasi. Dengan begitu, hasil proyek dapat mencerminkan tidak hanya pemahaman materi, tetapi juga peningkatan kompetensi praktis yang dapat diterapkan di luar konteks kelas.

14.3.2 Merancang Langkah-langkah Pengerjaan Proyek

Setelah tujuan ditetapkan, langkah selanjutnya adalah merancang tahapan pengerjaan proyek. Proses ini meliputi penyusunan rencana kerja yang mencakup identifikasi masalah, pengumpulan data, analisis, hingga penyusunan solusi dan penyajian hasil. Perencanaan ini juga melibatkan penetapan jadwal serta target waktu untuk masing-masing tahap, sehingga seluruh proses dapat berjalan secara efisien dan tepat waktu. Rencana kerja yang jelas membantu peserta didik memahami alur dan keterkaitan setiap langkah dalam mencapai tujuan akhir Santyasa. (2006).

14.3.3 Membagi Peran dalam Kelompok Kerja

Dalam konteks kerja kelompok, pembagian peran menjadi sangat penting untuk memaksimalkan kontribusi setiap anggota. Setiap peserta didik diberikan tugas atau peran yang disesuaikan dengan kekuatan dan minat masing-masing. Pembagian peran yang adil dan strategis tidak hanya meningkatkan efisiensi kerja, tetapi juga mendorong kemandirian dan tanggung jawab individu.

Hal ini juga memfasilitasi terjadinya kolaborasi yang harmonis, di mana setiap anggota dapat belajar dari pengalaman dan keahlian teman-teman sekelompok. Dengan perencanaan yang matang, proses pengerjaan proyek akan lebih terstruktur, memungkinkan peserta didik untuk mengatasi tantangan secara sistematis dan menghasilkan karya yang tidak hanya berkualitas, tetapi juga relevan dengan dunia nyata (Melinda et al, 2020).

14.3.4 Pelaksanaan dan Pengembangan Proyek

Peserta didik mulai mengerjakan proyek dengan bimbingan pendidik mengumpulkan data, melakukan riset, serta melakukan eksperimen. Pada tahap pelaksanaan dan pengembangan proyek, siswa mulai merealisasikan rencana yang telah disusun dengan bimbingan pendidik.

Proses ini mencakup beberapa aktivitas utama (Santayasa. 2006) (Amirudin, A. dkk. 2015):

1. Pengerjaan Proyek dengan Bimbingan Pendidik yakni siswa mulai mengerjakan proyek secara aktif, baik secara individu maupun dalam kelompok. Pendidik berperan sebagai fasilitator yang memberikan arahan, mendampingi, serta memberikan umpan balik agar proses pengerjaan tetap tepat sasaran.
2. Pengumpulan Data dan Riset yakni peserta didik mengumpulkan data dari berbagai sumber, seperti literatur, wawancara, observasi, dan sumber online. Kegiatan riset ini membantu mereka memahami lebih dalam mengenai permasalahan yang diidentifikasi serta menemukan informasi yang relevan sebagai dasar pengembangan solusi.
3. Pelaksanaan Eksperimen yakni dalam beberapa proyek, siswa melakukan eksperimen atau uji coba untuk menguji hipotesis yang telah dirumuskan. Eksperimen ini menjadi langkah penting untuk memvalidasi ide dan mengidentifikasi perbaikan yang diperlukan sebelum menuju ke tahap penyusunan produk akhir.

4. Kolaborasi dan Diskusi Berkala yakni selama proses pengerjaan, kolaborasi antar siswa memungkinkan pertukaran ide dan solusi atas permasalahan yang dihadapi. Diskusi rutin dan evaluasi internal membantu tim untuk mengatasi hambatan serta menyesuaikan strategi kerja jika diperlukan.

Berdasarkan gambaran uraian di atas menunjukkan bahwa pada tahap pelaksanaan dan pengembangan proyek, tidak hanya menekankan pada hasil akhir, tetapi juga proses belajar yang terjadi selama pengerjaan. Pendekatan ini memberikan kesempatan kepada siswa untuk mengasah keterampilan riset, problem solving, serta kerja sama, yang sangat penting dalam penerapan ilmu di dunia nyata (Santayasa. 2006) (Amirudin, A. dkk. 2015).

14.4 Contoh Proyek dalam Penerapan Metode Pembelajaran Berbasis PJBL

Strategi pembelajaran Project Based Learning dalam model ini terdiri dari tahapan:

1. Menanya
2. Merencanakan
3. Membuat jadwal
4. Monitor
5. Menilai dan
6. Mengevaluasi.

Berikut adalah beberapa contoh permasalahan yang dapat diberikan kepada siswa dalam penerapan metode Pembelajaran Berbasis Proyek (PjBl) Santyasa. (2006). (Fadillah et al, 2022):

1. Proyek Lingkungan dan Sains

Permasalahan: Bagaimana cara mengurangi polusi udara di lingkungan sekolah? Siswa dapat mengumpulkan data kualitas udara, menganalisis sumber polusi, dan merancang solusi praktis seperti penanaman pohon atau penggunaan alat pengukur kualitas udara sederhana. Siswa mungkin diminta untuk meneliti berbagai jenis polusi, membuat presentasi tentang temuan mereka, dan kemudian merancang rencana aksi untuk mengurangi polusi.

2. Proyek Teknologi Informasi dan Komunikasi

Permasalahan: Bagaimana merancang aplikasi mobile untuk memudahkan komunikasi antara siswa dan guru?. Siswa diajak untuk merancang dan membuat prototipe aplikasi yang menyajikan fitur-fitur pendukung, seperti jadwal pelajaran, pengumuman, dan forum diskusi, sehingga proses komunikasi di lingkungan sekolah menjadi lebih efisien (Melinda et al, 2020).

3. Proyek Ekonomi dan Kewirausahaan

Permasalahan: Bagaimana mengembangkan produk UMKM lokal agar dapat bersaing di era digital? Siswa melakukan studi lapangan dan riset pasar, menganalisis berbagai keunggulan produk lokal yang dihasilkan, serta merancang suatu strategi pemasaran digital yang inovatif, kreatif, menarik minat konsumen selain untuk meningkatkan daya saing produk UMKM juga untuk meningkatkan kualitas produk yang dihasilkan.

4. Proyek Sosial dan Masyarakat

Permasalahan: Bagaimana merancang program daur ulang sampah yang melibatkan partisipasi aktif masyarakat sekitar? Siswa

mengidentifikasi masalah pengelolaan sampah di lingkungan mereka, menyusun rencana program daur ulang, serta mengembangkan strategi sosialisasi untuk meningkatkan kesadaran masyarakat terkait dampak dari penimbunan sampah.

5. Proyek Seni dan Budaya

Permasalahan: Bagaimana menciptakan karya seni yang mengangkat keberagaman budaya di daerah setempat? Siswa dapat menggali kekayaan budaya lokal melalui riset, wawancara, dan observasi, kemudian menghasilkan karya seni (seperti mural, pertunjukan teater, atau instalasi seni) yang merefleksikan nilai-nilai keberagaman dan toleransi.

Contoh-contoh permasalahan di atas tidak hanya mengasah kemampuan teknis dan analitis siswa, tetapi juga mendorong mereka untuk berpikir kritis, kreatif, serta mengembangkan solusi nyata yang relevan dengan kehidupan sehari-hari. Pendekatan ini membantu siswa mengaitkan teori dengan praktik, sehingga pembelajaran menjadi lebih bermakna dan kontekstual.

Bab 15

Pendidikan Berbasis Problem Solving di Era Digital

15.1 Pendahuluan

Di era digital seperti sekarang ini, pembelajaran tidak hanya terbatas pada metode konvensional yang berpusat pada guru tetapi juga berpusat pada peserta didik. Perkembangan teknologi dan komunikasi mengubah cara manusia mengakses, mengolah, dan mendistribusikan pengetahuan sehingga pembelajaran yang awalnya berbasis buku teks dengan metode ceramah, kini bertransformasi menjadi lebih interaktif dengan melibatkan berbagai sumber digital seperti e-learning, simulasi, dan kecerdasan buatan. Salah satu metode pembelajaran yang dapat digunakan pada era digital ini adalah Problem Solving.

Model pembelajaran berbasis problem solving semakin relevan sebagai pendekatan yang menekankan pada keterampilan berpikir kritis, analitis, dan kreatif dalam menyelesaikan permasalahan. Dengan integrasi

teknologi, pembelajaran berbasis problem solving tidak hanya melatih siswa untuk memahami konsep akademik, tetapi juga mengembangkan kemampuan dalam menghadapi tantangan hidup secara mandiri dan kolaboratif. Oleh karena itu, penerapan pembelajaran berbasis problem solving di era digital harus mampu memanfaatkan teknologi secara optimal agar proses belajar lebih efektif, menarik, dan relevan dengan kebutuhan zaman.

Pembelajaran berbasis problem solving merupakan model pembelajaran yang mengedepankan peserta didik dengan memberikan masalah kepada anak sehingga mereka dapat menjadi pemecah masalah (Problem Solver) dan memperoleh sebuah konsep belajar (Lestari, 2020). Seluruh peserta didik dituntut untuk memiliki kemampuan pemecahan masalah untuk membekali mereka terbiasa berpikir pada level tinggi sehingga mampu mengatasi kesukaran disetiap mengambil keputusan atas masalah yang dihadapi. Pembelajaran berbasis problem solving digunakan sebagai langkah untuk menanggulangi kesukaran yang dihadapi dalam mencapai target yang diinginkan dalam belajar (Andita and Taufina, 2020).

Kemampuan siswa dalam berpikir kritis dapat mengurangi permasalahan yang dihadapi seperti pasif ketika belajar, tidak memperhatikan penjelasan guru, serta tidak berani/malu bertanya dan menjawab pertanyaan guru. Hal tersebut dapat diatasi bila siswa memiliki kesadaran untuk merancang, memantau, dan menilai apa yang akan dipelajari. Hal tersebut dapat dilakukan dengan menerapkan model pembelajaran berbasis problem solving. Siswa yang berpikir kritis dapat membuat pertimbangan yang cermat dalam mengambil keputusan untuk menangani masalah disekitarnya (Ati and Setiawan, 2020).

Proses pembelajaran sangat memengaruhi kemampuan berpikir kritis siswa. Pendidik diharapkan dapat memberikan stimulus kepada siswa untuk mengembangkan kemampuan berpikir tingkat tinggi. Berpikir kritis memiliki beberapa manfaat yaitu mudah memahami sudut pandang orang lain, menjadi rekan kerja yang baik, memiliki banyak ide kreatif, lebih

mandiri, mampu menemukan peluang baru, dan tidak mudah (Liska, Ruhyanto and Yanti, 2021).

Pendidikan di abad ke-21 menuntut peserta didik untuk memiliki keterampilan berpikir tingkat tinggi (high-order thinking skills). Pembelajaran berbasis problem solving memberikan kesempatan kepada siswa untuk berlatih dalam menganalisis masalah, mengajukan hipotesis, mencari solusi, serta mengevaluasi hasil yang diperoleh sehingga mampu meningkatkan kemampuan akademik serta membangun karakter peserta didik lebih mandiri, inovasi, dan adaptif terhadap perubahan.

Guru sebagai tenaga pendidik didorong untuk dapat menciptakan lingkungan belajar yang menantang dan memfasilitasi eksplorasi mandiri peserta didik. Guru tidak hanya bertindak sebagai penyampai informasi tetapi juga sebagai pembimbing yang membantu peserta didik dalam mengeksplorasi dan menemukan solusi atas permasalahan yang dihadapi.

Penerapan pembelajaran berbasis problem solving di era digital memberikan keuntungan tersendiri, salah satunya dengan memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk dapat terlibat langsung dalam proses belajar. Dengan adanya teknologi digital, memungkinkan peserta didik untuk mengakses sumber belajar yang beragam, melakukan eksperimen virtual, serta bekerja sama dengan teman sekelas melalui platform daring. Dengan pendekatan ini pembelajaran lebih dinamis dan tidak terbatas oleh ruang dan waktu.

Pembelajaran Problem solving dan based learning memiliki perbedaan mendasar dalam pendekatan dan tujuan pembelajaran. Model pembelajaran based learning merupakan model pembelajaran yang berbasis pada sesuatu misalnya: Project-Based Learning (PJBL) atau pembelajaran berbasis proyek, Problem-Based Learning (PBL) atau pembelajaran berbasis masalah, dan Inquiry-Based Learning (IBL) atau pembelajaran berbasis penyelidikan. Ciri utama dari pembelajaran Based Learning adalah siswa belajar dengan melakukan eksplorasi terhadap suatu konsep melalui proyek, masalah, atau penyelidikan. Model Based Learning lebih

menekankan proses pembelajaran yang aktif dan kontekstual sesuai dengan kehidupan nyata.

Sedangkan model pembelajaran problem solving lebih spesifik pada strategi penyelesaian masalah. Model Problem Solving menekankan pada: identifikasi masalah, analisis masalah, pengembangan solusi dan evaluasi hasil solusi. Model problem solving sering digunakan untuk melatih berpikir kritis, logis, dan sistematis dalam menemukan solusi terbaik terhadap suatu persoalan.

Ada beberapa perbedaan utama antara problem solving dengan Based Learning. Based Learning berfokus pada proyek, masalah atau penyelidikan. Proses pembelajaran eksploratif dan berbasis pengalaman. Tujuan pembelajarannya membangun pemahaman dengan eksplorasi. Hasil pembelajarannya berupa produk atau pemahaman konseptual. Contoh: siswa membuat proyek tentang lingkungan. Problem solving berfokus pada pemecahan masalah.

Proses pembelajarannya berupa analitis dan berbasis logika. Tujuan pembelajarannya menemukan solusi efektif terhadap masalah. Hasil pembelajarannya berupa solusi atau strategi pemecahan masalah. Contoh: siswa menyelesaikan kasus pencemaran air. Problem Solving bisa menjadi bagian dari Based Learning khususnya Problem-Based Learning (PBL) namun tidak semua Based Learning berfokus pada pemecahan masalah.

15.2 Konsep Pembelajaran Berbasis Problem Solving

Pembelajaran berbasis problem solving merupakan pendekatan dimana siswa diberikan situasi nyata yang menantang untuk dipecahkan melalui eksplorasi, analisis, dan penerapan konsep yang telah mereka pelajari. Pendekatan ini berakar pada teori konstruktivisme yang menekankan bahwa pembelajaran terjadi melalui pengalaman aktif dan reflektif.

Model Pembelajaran Problem Solving merupakan kegiatan belajar yang berpusat pada siswa dengan mengelompokkan mereka pada kelompok kecil untuk berdiskusi bersama dalam penyelesaian masalah sedangkan guru hanya sebagai fasilitator yang membimbing. Fery (Putra, 2018) menjelaskan bahwa problem solving memiliki karakteristik tersendiri.

Karakteristik utama dari problem solving yaitu :

1. Pengajuan Pertanyaan atau Masalah

Pembelajaran dilakukan dengan memberikan pertanyaan dan masalah kepada peserta didik. Pertanyaan dan masalah yang diberikan berhubungan dengan kehidupan sehari-hari yang dapat ditemukan oleh peserta didik dan secara tidak langsung mereka alami sehingga pembelajaran ini dapat bermakna secara pribadi bagi mereka.

2. Berfokus pada keterkaitan antar Disiplin

Pembelajaran Problem Solving berpusat pada mata pelajaran tertentu yang berada di berbagai jenjang dari berbagai mata pelajaran. Walaupun demikian, masalah yang mereka hadapi berhubungan dengan materi pada mata pelajaran tersebut sehingga dapat ditinjau langsung dari berbagai perspektif dan akar permasalahan serta solusi dapat ditemukan dengan tepat. Contoh materi polusi udara. Materi ini diajarkan di SD kelas 5 dan 6 pada mata pelajaran IPAS, SMP kelas 7 dan 9 pada mata pelajaran IPA dan IPS, dan SMA kelas 10 pada mata pelajaran Biologi, kelas 11 pada mata pelajaran Geografi serta kelas 12 pada mata pelajaran Kimia. Siswa mengalami sendiri polusi udara yang terjadi sehingga mereka dapat mencari akar permasalahan dan menemukan solusi dari permasalahan tersebut.

3. Penyelidikan Autentik

Problem Solving mengharuskan siswa melakukan penyelidikan autentik untuk mencari penyelesaian secara nyata. Mereka harus menganalisis dan mengidentifikasi masalah, mengembangkan hipotesis, dan membuat ramalan, mengumpulkan dan melakukan eksperimen (jika diperlukan), membuat inferensi dan merumuskan kesimpulan.

4. Menghasilkan Penyelesaian Masalah

Problem Solving menuntut siswa untuk menghasilkan berbagai cara atau strategi terbaik sehingga dapat digunakan dalam penyelesaian masalah yang dipelajarinya.

5. Kolaborasi

Siswa diharapkan mampu bekerja sama baik secara berpasangan maupun dalam kelompok kecil untuk menentukan penyelesaian masalah.

Disisi lain Asep (Kurnia, 2013) menjelaskan bahwa problem solving memiliki karakteristik sebagai berikut:

1. Terjadinya interaksi antara siswa dengan siswa dan guru dengan siswa.
2. Terjadinya dialog dan konsensus antar siswa.
3. Guru hanya memberikan informasi tentang permasalahan dan siswa melakukan klarifikasi, interpretasi, dan berusaha mengonstruksi proses penyelesaian.
4. Guru menerima benar/salahnya jawaban siswa dalam cara nonevaluatif.
5. Guru membimbing, melatih, memberikan stimulus dengan cara memberikan pertanyaan-pertanyaan dan mendiskusikan proses pemecahan masalah dengan siswa.

6. Guru harus tahu kapan mengintervensi siswa dan kapan tidak, serta membiarkan terlebih dulu agar siswa mencoba-coba jawabannya.
7. Mendorong siswa membuat generalisasi tentang aturan dan konsep pelajaran.

Dengan melihat karakteristik tersebut, pendekatan problem solving mempunyai sidat yang variatif, baik bagi siswa maupun bagi guru. Secara umum, pendekatan problem solving memberikan peranan bagi pembelajaran.

Peranan tersebut yaitu:

1. Dapat membangun aspek-aspek materi pelajaran
2. Dapat memberikan motivasi yang lebih besar kepada siswa karena dapat menggali kemampuan berpikir siswa
3. Dapat menciptakan suatu konteks belajar.

Pembelajaran peobelm solving di era digital memiliki karakteristik tersendiri. Beberapa karakteristik utama dari pembelajaran berbasis problem solving di era digital yaitu:

1. Berbasis masalah nyata. Permasalahan yang diberikan harus relevan dengan kehidupan siswa.
2. Berorientasi pada proses. Siswa tidak hanya dituntut untuk menemukan solusi tetapi juga memahami proses yang mereka lalui
3. Mendorong kolaborasi. Siswa sering kali bekerja dalam kelompok untuk mendiskusikan dan mencari solusi terbaik.
4. Memanfaatkan teknologi digital. Aplikasi dan platform digital sebagai alat bantu utama dalam eksplorasi dan presentasi solusi.

15.3 Manfaat Pembelajaran Problem Solving

Permasalahan dapat dikatakan bermanfaat apabila peserta didik diberi kesempatan untuk memperluas pengetahuan dan merangsang mereka untuk berpikir tingkat tinggi.

Ciri-ciri permasalahan yang baik yaitu:

1. Adanya tantangan,
2. Adanya pemberdayaan,
3. Adanya keterlibatan,
4. Memiliki pertanyaan terbuka, dan
5. Adanya keterhubungan (Ikhsan, Kustati and Sepriyanti, 2023).

Problem solving memiliki beberapa manfaat. Karolina (Wafom, Yulianto and Rabia, 2023) menjelaskan beberapa Manfaat tersebut, yaitu.

1. Mengembangkan sikap keterampilan memecahkan permasalahan, mengambil keputusan secara objektif dan mandiri. Dengan menggunakan problem solving dalam pembelajaran, meningkatkan kemampuan belajar peserta didik sehingga mereka dapat berpikir kreatif, kritis, terampil dalam menyelesaikan suatu masalah dalam proses belajar tertentu.
2. Mengembangkan kemampuan berpikir. Mengembangkan kemampuan berpikir terutama di dalam mencari sebab-sebab dan tujuan suatu masalah dengan menggunakan metode problem solving pembelajaran dapat digunakan dalam mengembangkan kemampuan kognitif peserta didik melalui keaktifan berpikir untuk menyelesaikan suatu masalah. Kemampuan berpikir akan lahir jika pengetahuan semakin bertambah

3. Melalui problem solving kemampuan berpikir mampu diproses dalam situasi atau keadaan yang benar-benar dihayati dan diminati. Untuk menguasai kemampuan problem solving, guru harus mampu menguasai proses pembelajaran mulai dari tahapan, tujuan pada materi problem solving itu sendiri. Hal ini bertujuan untuk memudahkan penganalisisan dan pemahaman peserta didik ketika proses belajar mengajar berlangsung.
4. Membina pengembangan sikap perasaan (ingin tahu lebih jauh) dan cara berpikir objektif, mandiri, kritis secara individual atau kelompok. Menumbuhkan rasa ingin tahu pada proses pembelajaran peserta didik sangat penting, memiliki keingin tahuan yang tinggi akan menuntut peserta didik mencari lebih banyak informasi terutama dalam memecahkan permasalahan.

Pembelajaran Problem Solving berbasis digital memberikan berbagai manfaat bagi peserta didik, diantaranya:

1. Meningkatkan keterampilan berpikir kritis. Peserta didik terbiasa menganalisis masalah, mengevaluasi informasi, dan mencari solusi yang tepat secara mandiri atau kolaboratif.
2. Mengembangkan kreativitas dan inovasi. Penggunaan teknologi memungkinkan peserta didik mengeksplorasi berbagai cara untuk menyelesaikan masalah, termasuk melalui simulasi, eksperimen digital, dan pemanfaatan aplikasi interaktif.
3. Meningkatkan kemandirian belajar. Pengembangan berbasis digital memberikan akses ke sumber belajar yang luas, memungkinkan peserta didik belajar kapan saja dan dimana saja sesuai dengan kecepatan mereka sendiri.
4. Memperkuat kolaborasi dan komunikasi. Dengan berbagai alat digital seperti forum diskusi, video conferencing, dan aplikasi

kolaboratif, peserta didik dapat bekerja sama dalam menyelesaikan masalah secara daring maupun luring.

5. Meningkatkan motivasi dan keterlibatan. Pembelajaran berbasis digital sering kali lebih menarik karena melibatkan elemen gamifikasi, simulasi, dan multimedia yang membuat peserta didik lebih aktif dan antusias dalam belajar.
6. Memudahkan pemantauan dan evaluasi proses belajar. Dengan teknologi digital, guru dapat melacak perkembangan peserta didik secara lebih akurat melalui sistem learning management system (LMS) atau aplikasi pembelajaran interaktif.
7. Mempersiapkan peserta didik untuk dunia kerja. Pembelajaran berbasis problem solving berbasis digital sangat relevan dengan kebutuhan dunia kerja yang semakin mengandalkan teknologi dalam pemecahan masalah dan pengambilan keputusan.

Dengan menerapkan penerapan problem solving pada proses belajar mengajar, peserta didik tidak hanya memahami materi pelajaran lebih baik, tetapi juga siap menghadapi tantangan dunia nyata dengan keterampilan abad ke-21.

15.4 Langkah-Langkah Pembelajaran Problem Solving

Pembelajaran berbasis Problem Solving merupakan suatu model pembelajaran yang melakukan pemusatan pada pengajaran dan keterampilan dalam memecahkan masalah yang diikuti dengan penguatan keterampilan itu sendiri (Putra, 2018).

Adapun langkah-langkah pembelajaran Problem Solving yaitu:

1. **Klasifikasi Masalah (Classification of Problem)**
Klasifikasi masalah meliputi pemberian penjelasan kepada setiap individu tentang masalah yang akan diajukan, agar setiap individu dapat memahami tentang penyelesaian seperti apa yang akan diharapkan.
2. **Pengungkapan Pendapat (BrainsTorming)**
Pada tahap pengungkapan pendapat, peserta didik dibebaskan dalam mengungkapkan pendapatnya tentang berbagai macam hal terkait bagaimana cara penyelesaian masalah yang dihadapi. Solusi yang diberikan dapat dikatakan efektif apabila mereka berhasil menemukan sumber dan akar permasalahan yang diberikan.
3. **Evaluasi dan Pemilihan (Evaluation and Selection)**
Pada tahap evaluasi dan pemilihan, setiap individu dibagi dalam beberapa kelompok untuk mendiskusikan pendapat atau cara yang cocok untuk menyelesaikan masalah yang ada.
4. **Implementasi (Implementation)**
Pada tahap implementasi, setiap kelompok maupun individu harus mampu menentukan cara mana yang akan diambil untuk menyelesaikan masalah tersebut, kemudian menerapkannya sampai menemukan penyelesaian dari masalah tersebut.

Menurut J.Dewey (Winarso, 2014), ada enam tahapan dalam pembelajaran berbasis problem solving.

Keenam tahapan tersebut yaitu:

1. Merumuskan masalah
2. Menelaah masalah
3. Merumuskan hipotesis

4. Mengumpulkan dan mengelompokkan data sebagai bahan pembuktian hipotesis
5. Pembuktian hipotesis
6. Menentukan pilihan penyelesaian.

Sedangkan wena (Wartini, Mangkuwibawa and Anwar, 2018) menjelaskan ada lima tahapan dalam pembelajaran problem solving.

Tahapan tersebut yaitu:

1. Identifikasi masalah (Identify Problem). Dalam tahap ini guru membimbing siswa untuk memahami aspek-aspek permasalahan seperti mengajukan pertanyaan, mengkaji hubungan antardata, memetakan masalah, mengembangkan hipotesis.
2. Mendefinisikan masalah (Define the problem). Pada tahap ini guru membantu dan membimbing siswa, melihat hal/data/variable yang sudah diketahui dan hal yang belum diketahui, mencari berbagai informasi, menyaring berbagai informasi yang ada dan akhirnya merumuskan masalah.
3. Mencari solusi (Explore Solution). Dalam tahap ini guru membantu dan membimbing siswa mencari berbagai alternatif pemecahan masalah, melakukan brainstorming, melihat alternatif pemecahan masalah dari berbagai sudut pandang dan akhirnya memilih satu alternatif pemecahan masalah yang tepat.
4. Melaksanakan strategi (Act in the strategy). Melakukan langkah-langkah pemecahan masalah sesuai dengan alternatif yang dipilih. Siswa dibimbing secara bertahap dalam melakukan pemecahan masalah.
5. Mengkaji kembali dan mengevaluasi pengaruh (Look back the effect). Guru membimbing melihat, mengoreksi kembali cara pemecahan masalah yang telah dilakukan apakah sudah benar,

sempurna, atau lengkap. Disamping itu, siswa juga dibimbing untuk melihat pengaruh strategi yang digunakan dalam pemecahan masalah.

Langkah-Langkah Implementasi pembelajaran berbasis Problem Solving di era digital dapat diuraikan sebagai berikut:

1. Identifikasi Masalah

Guru memberikan masalah yang relevan dengan kehidupan siswa. Masalah ini harus cukup menantang namun masih berada dalam jangkauan pemahaman mereka.

2. Pengumpulan Informasi

Siswa mencari data dan informasi yang berkaitan dengan masalah yang diberikan. Mereka dapat menggunakan mesin pencari, e-book, jurnal online, dan sumber belajar digital lainnya.

3. Analisis dan Pemecahan Masalah

Siswa menganalisis informasi yang mereka peroleh dan mulai merancang solusi. Pada tahap ini, guru dapat memfasilitasi diskusi dan memberikan bimbingan.

4. Presentasi Solusi

Siswa menyampaikan solusi dengan menggunakan media digital seperti video presentasi, infografis, atau laporan digital.

5. Refleksi dan Evaluasi

Siswa dan guru sama-sama mengevaluasi proses serta solusi yang dihasilkan untuk meningkatkan pemahaman mereka.

Sebagai contoh, sebuah sekolah di Indonesia menerapkan metode Problem Solving dalam pembelajaran sains dengan menggunakan platform simulasi digital. Para siswa diberikan tantangan untuk mencari solusi terhadap perubahan iklim. Mereka menggunakan data dari situs NASA dan melakukan simulasi dengan perangkat lunak yang tersedia. Hasilnya

mereka mampu menghasilkan solusi kreatif seperti kampanye hemat energi berbasis media sosial.

15.5 Peran Teknologi Digital dalam Problem Solving

Teknologi digital memungkinkan proses pembelajaran berbasis Problem Solving lebih efektif dan menarik.

Berikut adalah beberapa cara bagaimana teknologi digital dapat mendukung metode ini.

1. Simulasi dan Model Interaktif

Simulasi berbasis komputer atau aplikasi seperti PhET memungkinkan siswa untuk bereksperimen dengan konsep-konsep sains dan matematika. Model 3D dan Virtual Reality (VR) dapat membantu siswa memahami konsep yang kompleks.

2. Platform Kolaboratif

Platform Kolaboratif seperti Google Docs, Padlet, dan Trello memungkinkan siswa bekerja sama secara daring dalam menyelesaikan masalah. Learning Management System (LMS) seperti Moodle dan Google Classroom mempermudah guru dalam mengelola proyek berbasis problem solving.

3. Sumber Daya Pembelajaran Online

Sumber pembelajaran di youtube dan kursus daring seperti Coursera atau Udemy dapat memberikan wawasan tambahan kepada siswa. Forum diskusi online memungkinkan bertukar ide dengan komunikasi global.

4. Artificial Intelligence (AI) dalam Pembelajaran

AI dapat digunakan untuk memberikan umpan balik otomatis terhadap tugas yang diberikan. Chatbot berbasis AI dapat membantu siswa memahami konsep melalui percakapan interaktif.

15.6 Tantangan dan Solusi dalam Implementasi

Penerapan pembelajaran berbasis problem solving di era digital memiliki tantangan tersendiri.

Beberapa tantangan dalam penerapan metode ini diantaranya yaitu:

1. Keterbatasan akses teknologi

Tidak dipungkiri, hal utama yang menjadi kendala dalam penerapan Problem Solving di era digital adalah keterbatasan akses teknologi. Sekolah di Indonesia masih ada yang tidak memiliki akses teknologi dikarenakan tidak adanya wifi, tidak ada akses komputer ataupun notebook di sekolah. Apalagi banyak sekolah yang melarang siswa membawa handphone android (HP Pintar) ke sekolah dikarenakan takut siswa menyalahgunakan hp di dalam kelas. Hal tersebut dapat diatasi apabila sekolah menyediakan laboratorium komputer atau menerapkan model pembelajaran hibrida dimana siswa diberikan tugas di luar sekolah untuk memanfaatkan teknologi disekitarnya.

2. Kurangnya keterampilan digital guru

Masih banyak kita jumpai guru-guru di daerah yang tidak terbiasa mengajar atau belajar dengan memanfaatkan teknologi. Hal ini bisa jadi guru kurang terampil dalam menggunakan media digital.

Masalah ini dapat diatasi dengan memberikan pelatihan intensif mengenai teknologi dalam pembelajaran. Selain itu, guru harus difasilitasi ketika akan mempraktikkannya di dalam kelas. Jangan hanya guru diberikan bekal pembelajaran berbasis teknologi namun ketika terjun ke kelas, media yang ingin digunakannya tidak ada di sekolah.

3. Resistensi terhadap metode baru

Metode pengajaran baru sering kali sulit diterima karena terbentur dengan kebiasaan lama. Hal ini dapat diatasi namun memerlukan pendekatan bertahap dan sosialisasi kepada semua pemangku kepentingan.

Bab 16

Penerapan Teknologi IoT dalam Pendidikan

16.1 Penggunaan IoT untuk Pembelajaran Berbasis Data

Di era Pendidikan 4.0, teknologi digital dan informasi memegang peranan penting dalam mengubah cara kita belajar dan mengajar. Salah satu teknologi yang sangat berperan dalam menciptakan pembelajaran yang lebih efektif dan berbasis data adalah Internet of Things (IoT). IoT memungkinkan perangkat yang ada di sekitar kita terhubung satu sama lain melalui interconnected network (internet), memberikan kesempatan untuk mengumpulkan, menganalisis, dan memanfaatkan data secara real-time (Simarmata *et al.*, 2022; Muttaqin *et al.*, 2023)

Dalam konteks pendidikan, penerapan IoT dapat membawa pembelajaran berbasis data yang lebih terpersonalisasi, dinamis, dan efisien.

1. Pemantauan Kemajuan Siswa Secara Real-Time

Penggunaan IoT dalam pembelajaran berbasis data memungkinkan pemantauan kemajuan siswa secara terus-menerus melalui sensor dan perangkat yang terhubung. Misalnya, perangkat wearable seperti smartwatches atau alat sensor lainnya dapat mengukur interaksi siswa dengan materi pembelajaran, baik itu di ruang kelas fisik maupun kelas virtual. Data yang terkumpul ini bisa memberikan wawasan tentang pemahaman, ketertarikan, atau bahkan tingkat stres siswa saat belajar, yang semuanya dapat digunakan untuk menyesuaikan pendekatan pengajaran secara real-time (Ashari *et al.*, 2024; Baharuddin *et al.*, 2024).

Contoh di kelas berbasis IoT, sensor yang terpasang pada perangkat pembelajaran (seperti smartboards atau tablet) dapat mendeteksi berapa lama siswa menghabiskan waktu untuk menyelesaikan tugas atau seberapa sering mereka berinteraksi dengan materi pelajaran. Data ini dapat dianalisis untuk memberikan umpan balik yang lebih akurat dan personal (Su, et al., 2020).

2. Pembelajaran Adaptif dengan IoT

Pembelajaran adaptif adalah metode pembelajaran yang menyesuaikan materi dan metode ajar sesuai dengan kemampuan siswa. Dengan menggunakan teknologi IoT, data yang dikumpulkan dari interaksi siswa dengan perangkat belajar dapat digunakan untuk menyesuaikan materi ajar dengan kebutuhan dan tingkat pemahaman siswa.

Misalnya, jika seorang siswa mengalami kesulitan dalam topik tertentu, sistem berbasis IoT dapat memberikan latihan tambahan atau materi pembelajaran yang lebih mudah dipahami, menyesuaikan kecepatan dan konten sesuai dengan kemajuan mereka. Contoh sistem e-learning berbasis IoT dapat memantau kemajuan siswa dalam modul pembelajaran dan, jika

diperlukan, menyesuaikan tingkat kesulitan materi secara otomatis berdasarkan analisis data yang terkumpul (Behera, et al., 2019).

3. Analisis dan Pengolahan Data untuk Peningkatan Kualitas Pembelajaran

IoT memungkinkan pengumpulan dan analisis data yang lebih mendalam tentang perilaku dan preferensi belajar siswa. Dengan menganalisis data ini, pendidik dapat memahami pola belajar siswa dan mengidentifikasi area yang memerlukan perhatian lebih, baik dalam hal materi ajar maupun dalam pengelolaan kelas. Sistem yang berbasis IoT dapat mengumpulkan data seperti waktu yang dihabiskan pada setiap topik, tingkat partisipasi, dan respon siswa terhadap berbagai jenis materi pembelajaran, yang kemudian dianalisis untuk meningkatkan strategi pengajaran.

Contoh platform e-learning yang dilengkapi dengan IoT dapat mengumpulkan data interaksi siswa dengan konten pembelajaran, dan berdasarkan analisis data tersebut, platform tersebut dapat memberikan rekomendasi pembelajaran yang lebih efektif (Li, & Li, 2021).

4. Penggunaan Data untuk Penilaian yang Lebih Objektif dan Akurat

Sistem berbasis IoT memungkinkan penilaian yang lebih objektif dan akurat berdasarkan data yang terkumpul dari aktivitas siswa. Dengan mengandalkan data yang dihasilkan oleh perangkat IoT, proses penilaian dapat dilakukan secara otomatis, mengurangi subjektivitas dalam penilaian tradisional. Selain itu, sistem ini juga memungkinkan penilaian secara berkelanjutan dan tidak hanya bergantung pada ujian akhir, tetapi juga pada interaksi harian siswa dengan materi.

Contoh sistem yang mengintegrasikan IoT untuk penilaian dapat mengukur keterlibatan siswa selama kelas dan memberikan umpan balik serta skor berdasarkan pengumpulan data secara langsung, (Kim, et al., 2020).

16.2 Penggunaan IoT untuk Manajemen Kelas dan Fasilitas

Di era Pendidikan 4.0, teknologi digital, termasuk IoT, memainkan peran yang sangat penting dalam mengubah cara kita mengelola pembelajaran dan fasilitas pendidikan. IoT memfasilitasi konektivitas antar perangkat yang dapat saling berkomunikasi dan bertukar data, sehingga mendukung efisiensi operasional, meningkatkan pengalaman belajar, serta memberikan solusi manajerial yang lebih efektif dalam pengelolaan kelas dan fasilitas pendidikan.

1. Manajemen Kelas Berbasis IoT

IoT dapat meningkatkan manajemen kelas dengan menyediakan data real-time mengenai keberadaan siswa, partisipasi mereka, serta interaksi dengan materi pembelajaran. Dengan menggunakan sensor dan perangkat pintar, pengelola kelas dapat memantau aktivitas siswa secara efisien. Misalnya, penggunaan smartboards atau tablet yang terhubung dapat mencatat waktu interaksi siswa dengan materi, memberi notifikasi kepada pengajar jika siswa teralihkan perhatiannya, dan memberikan laporan mengenai performa kelas.

Manfaat utama dalam manajemen kelas berbasis IoT:

- a. Monitoring kehadiran, IoT memungkinkan sistem untuk mendeteksi kehadiran siswa secara otomatis menggunakan perangkat berbasis RFID (Radio Frequency Identification) atau teknologi pengenalan wajah. Hal ini mengurangi waktu yang dibutuhkan untuk absen dan memastikan kehadiran tercatat dengan akurat.
- b. Pemantauan interaksi, dengan perangkat berbasis IoT, pengajar dapat mengetahui tingkat keterlibatan siswa dengan

materi pembelajaran, memungkinkan mereka untuk memberikan dukungan atau penyesuaian segera jika ada siswa yang mengalami kesulitan (Boulos, et al., 2020).

2. Pengelolaan Fasilitas Pendidikan dengan IoT

Selain membantu dalam manajemen kelas, IoT juga dapat digunakan untuk meningkatkan efisiensi dalam pengelolaan fasilitas pendidikan. Smart campus yang memanfaatkan teknologi IoT dapat mengoptimalkan pengelolaan fasilitas fisik seperti ruang kelas, perpustakaan, laboratorium, dan bahkan keamanan kampus.

Manfaat pengelolaan fasilitas dengan IoT:

- a. Pemantauan penggunaan ruang, dengan sensor IoT yang terpasang di ruang kelas dan fasilitas lainnya, manajer fasilitas dapat mengetahui seberapa sering suatu ruang digunakan, apakah ada pemborosan waktu, atau ada kekurangan ruang yang dapat dioptimalkan. Hal ini dapat membantu dalam merencanakan penjadwalan ruangan dengan lebih baik dan mengurangi pemborosan sumber daya.
- b. Pengelolaan energi, sistem berbasis IoT dapat mengoptimalkan penggunaan energi di kampus dengan cara mengatur pencahayaan dan pengaturan suhu secara otomatis. Sensor gerak dapat mematikan lampu di ruang kelas yang tidak terpakai, sementara sistem HVAC (Heating, Ventilation, and Air Conditioning) dapat disesuaikan dengan jumlah orang di ruangan, mengurangi konsumsi energi dan biaya operasional.
- c. Keamanan dan pemantauan fasilitas, IoT juga dapat meningkatkan sistem keamanan kampus dengan menggunakan kamera pintar, sensor gerak, dan perangkat pemantauan lainnya untuk mendeteksi pergerakan yang mencurigakan atau ancaman keamanan lainnya. Ini juga dapat diintegrasikan

dengan sistem alarm dan perangkat pemantauan lainnya untuk memberikan respons cepat jika diperlukan (Karthikeyan, et al., 2020).

3. Pengelolaan Perangkat dan Infrastruktur Pembelajaran

IoT juga dapat digunakan untuk mengelola perangkat pembelajaran, seperti komputer, perangkat mobile, dan perangkat keras lainnya. Sistem yang berbasis IoT dapat mendeteksi kegagalan perangkat atau masalah teknis dalam infrastruktur TI pendidikan secara real-time, memungkinkan tim TI untuk segera melakukan perbaikan atau pemeliharaan.

Contoh penggunaan pemeliharaan otomatis, sensor yang terpasang pada perangkat komputer atau perangkat pembelajaran dapat mengirimkan data diagnostik ke sistem pusat untuk mendeteksi kerusakan atau penurunan kinerja. Hal ini memungkinkan pemeliharaan prediktif yang dapat mencegah gangguan proses belajar mengajar (Gherardelli, & Marchiori, 2020).

4. Analitik untuk Perbaikan Pengelolaan Kelas dan Fasilitas

Penggunaan IoT juga memungkinkan pengumpulan dan analisis data yang sangat berguna untuk meningkatkan pengelolaan kelas dan fasilitas. Data yang terkumpul dapat digunakan untuk mengambil keputusan berbasis data yang lebih efektif, seperti kapan waktu terbaik untuk penggunaan ruang kelas, bagaimana meminimalkan gangguan, atau bagaimana mengelola sumber daya secara lebih efisien.

Contoh aplikasi analitik berbasis IoT, laporan penggunaan ruang, data yang dikumpulkan dari sensor IoT dapat dianalisis untuk mengetahui pola penggunaan ruang di berbagai waktu. Ini memungkinkan manajemen untuk mengoptimalkan penggunaan

ruang kelas, mengurangi pemborosan, dan memberikan jadwal yang lebih efisien (Raikwar, & Singh, 2021).

16.3 Pembelajaran yang Lebih Interaktif dengan Perangkat Cerdas

Pada era Pendidikan 4.0, interaktivitas dalam pembelajaran menjadi sangat penting untuk mendukung pembelajaran yang lebih menarik dan efektif. Perangkat cerdas, yang didukung oleh teknologi digital dan Internet of Things (IoT), memberikan kemampuan untuk menciptakan pengalaman belajar yang lebih dinamis, fleksibel, dan terpersonalisasi. Pembelajaran yang lebih interaktif memungkinkan siswa untuk lebih terlibat secara aktif dalam proses belajar dan membantu pengajar dalam memantau serta mendukung kemajuan siswa secara lebih efisien.

1. Perangkat Cerdas dalam Pembelajaran Interaktif

Perangkat cerdas seperti smartphones, tablet, smartboards, dan perangkat wearable memungkinkan pengajaran dan pembelajaran yang lebih menarik dan mendalam. Teknologi ini mendukung berbagai format pembelajaran, mulai dari pembelajaran berbasis multimedia, simulasi, hingga gamifikasi, yang memotivasi siswa untuk belajar lebih aktif dan produktif. Smartboards memungkinkan siswa untuk berinteraksi langsung dengan materi pelajaran. Penggunaan papan pintar atau whiteboard digital memungkinkan siswa dan pengajar untuk menulis, menggambar, atau mengimpor materi visual langsung ke layar, menjadikannya lebih interaktif.

Tablet atau perangkat mobile dapat digunakan untuk mengakses materi pembelajaran secara langsung dan memberikan peluang bagi siswa untuk belajar secara mandiri, sambil tetap terhubung dengan pengajar. Penggunaan aplikasi pembelajaran berbasis perangkat mobile juga dapat menyediakan feedback real-time yang berguna untuk kemajuan siswa.

Wearable devices, seperti smartwatches atau perangkat lainnya, dapat digunakan untuk memberikan notifikasi atau melacak kemajuan siswa dalam aktivitas pembelajaran, termasuk memantau tingkat kehadiran, kesehatan mental, atau keterlibatan mereka dalam sesi pembelajaran (Pumika, & Santoso, 2021).

2. Meningkatkan Keterlibatan Siswa melalui Pembelajaran Interaktif

Pembelajaran interaktif berfokus pada penciptaan suasana di mana siswa tidak hanya menjadi penerima pasif informasi, tetapi berperan aktif dalam proses belajar. Perangkat cerdas memainkan peran kunci dalam meningkatkan keterlibatan siswa, baik di dalam maupun di luar kelas. Gamifikasi pembelajaran, yang melibatkan elemen permainan dalam kegiatan belajar, telah terbukti efektif dalam meningkatkan motivasi siswa. Melalui perangkat cerdas, materi pelajaran dapat dikemas dalam bentuk permainan edukatif, yang mengubah aktivitas belajar menjadi pengalaman yang lebih menyenangkan dan kompetitif.

Simulasi dan AR/VR (Augmented Reality/Virtual Reality) memungkinkan siswa untuk mempelajari konsep-konsep yang rumit secara praktis. Misalnya, dengan AR/VR, siswa dapat mengunjungi situs bersejarah atau melakukan eksperimen ilmiah secara virtual tanpa harus meninggalkan kelas. Diskusi interaktif dengan menggunakan perangkat cerdas memungkinkan siswa untuk memberikan pertanyaan atau pendapat mereka, baik secara langsung di kelas atau melalui forum diskusi online, yang memperkuat keterlibatan mereka dalam pembelajaran (Lee, & Lee, 2020).

3. Personalisasi Pembelajaran melalui Teknologi Cerdas

Perangkat cerdas dapat meningkatkan personalisasi pembelajaran, sebuah konsep penting dalam Pendidikan 4.0. Teknologi ini memungkinkan pengajaran yang lebih disesuaikan dengan kebutuhan individu siswa, berdasarkan kecepatan belajar mereka, gaya belajar, dan kemampuan masing-masing. Adaptive learning systems berbasis perangkat cerdas

memungkinkan pengalaman pembelajaran yang disesuaikan dengan kemampuan siswa.

Sistem ini menganalisis kemajuan siswa dan menyediakan materi yang relevan untuk tingkat pengetahuan mereka, memberikan tantangan yang sesuai dan menghindari kebosanan. Analitik data pembelajaran dari perangkat cerdas memungkinkan pengajar untuk memahami pola pembelajaran siswa. Dengan menganalisis data ini, pengajar dapat mengidentifikasi area di mana siswa mengalami kesulitan dan memberikan bantuan yang tepat waktu (Zhang, & Lee, 2019).

4. Pembelajaran Kolaboratif dan Kooperatif dengan Perangkat Cerdas

Perangkat cerdas juga memfasilitasi pembelajaran kolaboratif dan kooperatif antar siswa, yang sangat penting di era Pendidikan 4.0. Dengan menggunakan teknologi yang terhubung, siswa dapat bekerja sama dalam kelompok, berbagi materi pembelajaran, berkolaborasi dalam proyek, dan saling memberi umpan balik. Aplikasi pembelajaran berbasis cloud memungkinkan siswa untuk bekerja bersama dalam dokumen atau presentasi secara simultan, baik di kelas maupun di luar kelas.

Misalnya, menggunakan aplikasi seperti Google Classroom atau Microsoft Teams, siswa dapat berkolaborasi dalam menyelesaikan tugas-tugas kelompok, berbagi sumber daya, dan berdiskusi tentang topik yang sedang dipelajari. Platform pembelajaran sosial memungkinkan siswa untuk berdiskusi dan bertukar ide dalam ruang virtual. Pembelajaran kolaboratif ini memberi kesempatan untuk berbagi pengetahuan dan memecahkan masalah secara kolektif, meningkatkan pemahaman siswa melalui interaksi social (Sharma, & Gupta, 2021).

16.4 IoT untuk Sistem Penilaian Otomatis

Pada era Pendidikan 4.0, teknologi Internet of Things (IoT) berperan penting dalam menciptakan pembelajaran yang lebih efisien, otomatis, dan terpersonalisasi. Salah satu penerapan IoT yang signifikan adalah dalam sistem penilaian otomatis, yang dapat meningkatkan kecepatan, akurasi, dan efisiensi proses penilaian. Dengan menggunakan sensor dan perangkat terhubung yang dapat mengumpulkan data secara real-time, penilaian siswa dapat dilakukan secara otomatis, sehingga memberikan feedback yang cepat dan lebih objektif.

1. Konsep IoT dalam Penilaian Otomatis

Sistem penilaian otomatis yang berbasis IoT menggabungkan perangkat cerdas (seperti sensor, kamera, dan perangkat wearable) yang dapat mengumpulkan data pembelajaran siswa dan menganalisisnya untuk memberikan penilaian. Misalnya, sensor yang terpasang pada perangkat siswa dapat mendeteksi tingkat keterlibatan siswa dalam kegiatan pembelajaran atau mendeteksi kapan siswa merasa kesulitan dalam memahami suatu materi, yang kemudian digunakan untuk memberikan penilaian atau umpan balik secara otomatis.

- a. Sensor keaktifan, perangkat IoT dapat dipasang di kelas untuk memantau aktivitas siswa, seperti tingkat kehadiran, interaksi dalam diskusi, atau keterlibatan dalam tugas-tugas tertentu. Data ini dapat diproses untuk memberikan penilaian atas tingkat partisipasi siswa.
- b. Wearable devices, alat-alat wearable yang dipakai oleh siswa dapat mendeteksi detak jantung, tingkat stres, atau bahkan tingkat fokus siswa pada materi pembelajaran. Sensor ini memberikan informasi yang lebih dalam tentang keadaan fisik

dan mental siswa, yang dapat digunakan untuk menilai kinerja mereka secara lebih komprehensif.

2. Keuntungan Sistem Penilaian Otomatis dengan IoT
 - a. Efisiensi waktu dan biaya, penilaian otomatis mengurangi beban administratif bagi pengajar, karena evaluasi dapat dilakukan secara otomatis berdasarkan data yang dikumpulkan oleh perangkat IoT. Hal ini memungkinkan pengajar untuk menghemat waktu dalam memberikan umpan balik dan fokus pada pengembangan materi pembelajaran.
 - b. Akurasi dan objektivitas, dengan menggunakan data yang dikumpulkan melalui sensor dan perangkat IoT, sistem penilaian menjadi lebih akurat dan objektif. Tidak ada bias manusia dalam memberikan penilaian karena keputusan didasarkan pada data yang real-time dan terukur.
 - c. Feedback real-time, IoT memungkinkan pemberian feedback secara langsung kepada siswa, yang sangat penting untuk perbaikan proses pembelajaran. Misalnya, jika seorang siswa kesulitan dengan suatu topik atau soal, mereka dapat menerima bantuan segera melalui sistem otomatis.
 - d. Personalisasi pembelajaran, penilaian berbasis IoT juga memungkinkan pendekatan yang lebih personal, karena data yang dikumpulkan dapat menunjukkan area kelemahan atau kekuatan individu siswa. Hal ini memungkinkan pengajaran yang lebih disesuaikan dengan kebutuhan setiap siswa.
3. Implementasi IoT dalam Sistem Penilaian Otomatis
Implementasi IoT dalam penilaian otomatis dapat melibatkan beberapa elemen teknologi berikut:
 - a. IoT-enabled smart classrooms, kelas pintar yang dilengkapi dengan perangkat IoT, seperti kamera untuk mengidentifikasi

- interaksi siswa, sensor untuk melacak kehadiran, dan perangkat digital untuk penugasan atau ujian otomatis. Sistem ini dapat menganalisis kinerja siswa berdasarkan keterlibatan mereka di kelas dan hasil tugas atau ujian.
- b. Data analytics, IoT tidak hanya mengumpulkan data, tetapi juga memerlukan analitik data untuk mengolah informasi tersebut menjadi penilaian yang berguna. Sistem berbasis IoT dapat menggunakan algoritma analitik untuk menilai kinerja siswa berdasarkan berbagai faktor, seperti kehadiran, partisipasi, dan hasil tes.
 - c. Automated grading, salah satu aplikasi paling sederhana namun efektif dari IoT dalam penilaian otomatis adalah grading otomatis. Misalnya, sistem IoT dapat memonitor hasil ujian siswa secara real-time dan memberikan nilai secara otomatis berdasarkan jawaban yang diberikan, mengurangi kemungkinan kesalahan manusia dalam penilaian.
4. Tantangan dalam Implementasi IoT untuk Penilaian Otomatis
- Meskipun IoT menawarkan banyak manfaat dalam sistem penilaian otomatis, implementasinya juga menghadapi beberapa tantangan, antara lain:
- a. Keterbatasan infrastruktur, tidak semua sekolah atau institusi pendidikan memiliki infrastruktur yang memadai untuk mendukung implementasi IoT, seperti koneksi internet yang cepat dan perangkat yang memadai.
 - b. Keamanan data, penggunaan perangkat IoT untuk mengumpulkan data siswa menimbulkan kekhawatiran tentang privasi dan keamanan data. Data pribadi siswa harus dilindungi dengan ketat agar tidak disalahgunakan.

- c. Biaya implementasi, implementasi sistem IoT, terutama dalam skala besar, memerlukan investasi yang signifikan. Biaya perangkat keras dan perangkat lunak yang dibutuhkan untuk mendukung IoT bisa menjadi halangan bagi beberapa institusi pendidikan.
5. Contoh Penerapan IoT dalam Penilaian Otomatis
 - a. Classroom IoT Projects, beberapa sekolah dan universitas telah memulai proyek kelas pintar (smart classrooms) yang dilengkapi dengan sensor untuk melacak kehadiran, aktivitas siswa, dan bahkan tingkat interaksi siswa dengan materi pembelajaran. Di universitas, misalnya, sistem ini digunakan untuk memonitor kehadiran dan kinerja siswa secara otomatis, dengan memberikan penilaian berbasis partisipasi dan hasil ujian.
 - b. IoT Wearables for Assessment, beberapa institusi juga menggunakan perangkat wearable yang terhubung dengan IoT untuk memantau tingkat stres atau fokus siswa saat ujian. Hal ini membantu pengajar untuk memberikan penilaian yang lebih holistik terhadap keadaan mental siswa saat ujian,

16.5 Peningkatan Kolaborasi dalam Pembelajaran

Era Pendidikan 4.0 ditandai dengan penggunaan teknologi digital untuk mendukung proses pembelajaran yang lebih interaktif, kolaboratif, dan berbasis data. Salah satu aspek penting yang menjadi fokus utama dalam transformasi pendidikan ini adalah peningkatan kolaborasi dalam pembelajaran.

Teknologi, terutama yang berbasis digital, memberikan kesempatan untuk menciptakan lingkungan pembelajaran yang lebih dinamis, di mana siswa tidak hanya berfokus pada materi individual, tetapi juga dapat bekerja sama, berinteraksi, dan berbagi pengetahuan dalam kelompok.

1. Kolaborasi dalam Pembelajaran di Era Pendidikan 4.0

Peningkatan kolaborasi dalam pembelajaran di Era Pendidikan 4.0 melibatkan penggunaan Teknologi Informasi dan Komunikasi (TIK) yang memungkinkan siswa untuk bekerja bersama meskipun berada di tempat yang berbeda. Pembelajaran kolaboratif, yang sebelumnya terbatas pada interaksi langsung di dalam kelas, kini dapat diperluas dengan bantuan platform online, aplikasi komunikasi, dan alat kolaboratif berbasis cloud.

Kolaborasi dapat dilakukan dalam berbagai bentuk, seperti:

- a. Diskusi kelompok, siswa dapat menggunakan platform seperti Google Meet, Microsoft Teams, atau Zoom untuk berdiskusi dan berbagi ide dalam waktu nyata, bahkan jika mereka berada di lokasi yang berbeda.
 - b. Proyek bersama, platform seperti Google Docs atau Trello memungkinkan siswa untuk bekerja bersama dalam proyek kelompok secara online, berbagi dokumen, dan memperbarui pekerjaan secara bersamaan.
 - c. Pembelajaran Peer-to-Peer, teknologi mendukung pembelajaran antara siswa dengan memfasilitasi umpan balik dan diskusi antara rekan sejawat melalui forum online, seperti Slack atau Edmodo, di mana siswa dapat saling membantu dalam memahami materi pelajaran.
- #### 2. Manfaat Peningkatan Kolaborasi dalam Pembelajaran
- a. Pengembangan keterampilan sosial dan komunikasi, kolaborasi memperkuat keterampilan sosial siswa, termasuk kemampuan

- komunikasi, kerjasama, dan pemecahan masalah bersama. Siswa belajar untuk mendengarkan pendapat orang lain, memberikan kontribusi dalam diskusi, dan mencapai kesepakatan dalam sebuah kelompok.
- b. Pembelajaran yang lebih terpersonalisasi, dalam lingkungan kolaboratif, siswa dapat mendiskusikan topik-topik yang sulit, berbagi pengetahuan mereka, dan memperkaya pemahaman mereka dengan perspektif yang berbeda. Pembelajaran kolaboratif memberi kesempatan untuk saling belajar dan menyesuaikan pembelajaran dengan kebutuhan individu.
 - c. Meningkatkan keterlibatan dan motivasi, pembelajaran kolaboratif dapat meningkatkan keterlibatan siswa, karena mereka lebih termotivasi untuk berkontribusi dalam diskusi kelompok dan berbagi pemahaman dengan teman sekelas mereka. Kolaborasi juga memperkenalkan rasa tanggung jawab kolektif terhadap hasil pembelajaran.
 - d. Pengembangan keterampilan kritis dan kreatif, kolaborasi mendorong siswa untuk berpikir secara kritis dan kreatif dalam menyelesaikan masalah bersama. Diskusi kelompok yang melibatkan pertukaran ide membuka ruang bagi ide-ide inovatif yang mungkin tidak muncul dalam pembelajaran individual.
3. Teknologi yang Mendukung Kolaborasi dalam Pembelajaran
- Beberapa teknologi yang digunakan untuk mendukung kolaborasi dalam pembelajaran di Era Pendidikan 4.0 antara lain:
- a. Platform pembelajaran online, sistem manajemen pembelajaran (LMS) seperti Moodle, Blackboard, atau Google Classroom memberikan ruang bagi siswa untuk mengakses

materi pembelajaran, berdiskusi, dan berbagi informasi secara kolaboratif.

- b. Aplikasi kolaboratif, alat seperti Google Workspace, Microsoft Office 365, atau Slack memungkinkan kolaborasi real-time dalam dokumen, spreadsheet, dan presentasi. Ini mendukung pembelajaran bersama di mana pun dan kapan pun.
 - c. Virtual and Augmented Reality, teknologi VR dan AR memberikan kesempatan bagi siswa untuk berkolaborasi dalam lingkungan yang lebih imersif, seperti eksperimen sains, simulasi, dan studi lapangan virtual. Hal ini memperkenalkan dimensi kolaboratif dalam pengalaman belajar yang lebih mendalam.
4. Tantangan dalam Meningkatkan Kolaborasi
- Meskipun teknologi menawarkan peluang besar untuk kolaborasi, ada beberapa tantangan yang perlu diatasi:
- a. Ketergantungan pada teknologi, ketergantungan pada perangkat dan koneksi internet yang stabil dapat menjadi kendala, terutama di daerah dengan infrastruktur yang terbatas.
 - b. Kesulitan dalam manajemen proyek kolaboratif, dalam kelompok besar, mungkin terdapat kesulitan dalam mengkoordinasikan kontribusi setiap anggota dan menjaga fokus pada tujuan proyek. Pengelolaan tugas yang tidak efisien bisa menghambat kolaborasi.
 - c. Kesenjangan keterampilan digital, tidak semua siswa memiliki keterampilan digital yang sama dalam menggunakan alat kolaboratif, sehingga beberapa siswa mungkin kesulitan untuk berpartisipasi secara aktif dalam proyek berbasis teknologi.

5. Contoh Implementasi Kolaborasi di Era Pendidikan 4.0

- a. Proyek kolaboratif, Universitas dan sekolah menggunakan platform seperti Google Classroom untuk melaksanakan proyek kolaboratif. Di sini, siswa dapat berbagi dokumen, berdiskusi melalui forum, dan membuat presentasi bersama secara online.
- b. Kelas virtual, dalam pendidikan tinggi, kelas virtual yang memanfaatkan Zoom atau Google Meet memungkinkan interaksi langsung antara siswa dari berbagai lokasi. Fasilitas break-out room pada platform ini memungkinkan siswa bekerja dalam kelompok kecil untuk mendiskusikan topik tertentu dan kemudian kembali untuk berbagi hasil diskusi dengan seluruh kelas.
- c. Pembelajaran Peer Review, penggunaan Turnitin atau platform berbasis online lainnya untuk melakukan peer review memungkinkan siswa memberikan umpan balik konstruktif terhadap karya teman sekelas mereka, mempromosikan kolaborasi dalam pembelajaran, (Garrison, Anderson, & Archer, 2010).

Bab 17

Kolaborasi dalam Pendidikan Digital

17.1 Pendahuluan

Kolaborasi dalam Pendidikan Digital merujuk pada pendekatan yang memungkinkan individu, baik itu siswa, pengajar, atau profesional, untuk bekerja bersama secara online atau menggunakan teknologi digital untuk mencapai tujuan pembelajaran yang sama. Dalam konteks pendidikan digital, kolaborasi terjadi melalui penggunaan berbagai platform teknologi yang memungkinkan interaksi secara real-time atau asinkron, di mana peserta didik dan pengajar dapat berbagi pengetahuan, ide, dan sumber daya tanpa terikat oleh lokasi fisik. Ini melibatkan penggunaan alat kolaboratif seperti platform pembelajaran daring, aplikasi berbasis cloud, forum diskusi online, dan perangkat sosial lainnya yang memfasilitasi komunikasi dan kolaborasi antar peserta.

Salah satu bentuk kolaborasi dalam pendidikan digital adalah pembelajaran berbasis proyek (project-based learning) di mana siswa bekerja dalam kelompok untuk menyelesaikan tugas atau proyek tertentu. Dalam hal ini, mereka bisa saling berbagi ide, melakukan diskusi, dan mengerjakan bagian-bagian tertentu dari proyek secara bersama-sama meskipun mereka berada di lokasi yang berbeda. Misalnya, menggunakan aplikasi seperti Google Workspace atau Microsoft Teams, siswa dapat berkolaborasi dalam dokumen yang sama, melakukan diskusi melalui video call, atau berbagi file dalam waktu yang bersamaan, menjadikan pengalaman pembelajaran lebih interaktif dan dinamis.

Kolaborasi digital juga mendukung pembelajaran yang lebih inklusif, karena memungkinkan akses yang lebih luas untuk berbagai peserta didik, baik yang berada di daerah terpencil atau dengan akses terbatas ke sumber daya fisik. Dalam konteks ini, teknologi digital tidak hanya memfasilitasi pembelajaran antara individu dalam satu kelas atau institusi, tetapi juga memungkinkan untuk menjalin hubungan dan kolaborasi dengan pelajar atau pendidik di seluruh dunia. Hal ini menciptakan kesempatan untuk memperluas wawasan, berbagi pengetahuan lintas budaya, dan meningkatkan keterampilan sosial siswa dalam konteks global (Siemens, 2020).

Kolaborasi dalam pendidikan digital juga dapat mempercepat pembelajaran dan memperkaya pengalaman belajar melalui peer-to-peer learning, di mana siswa saling mengajar dan membantu satu sama lain dalam menyelesaikan masalah atau memahami konsep-konsep yang lebih kompleks. Model pembelajaran ini mendukung pengembangan keterampilan komunikasi dan kerja sama, yang merupakan keterampilan penting yang dibutuhkan di dunia profesional saat ini. Selain itu, kolaborasi dapat memberikan perspektif yang berbeda dari berbagai individu, memperkaya pemahaman siswa terhadap materi yang sedang dipelajari dan membangun kemampuan berpikir kritis mereka.

Kolaborasi dalam pendidikan digital memungkinkan terciptanya lingkungan pembelajaran yang lebih fleksibel, interaktif, dan menyeluruh.

Teknologi memberikan ruang bagi pembelajaran yang lebih berpusat pada siswa, di mana mereka dapat berpartisipasi aktif dalam proses pembelajaran, berkolaborasi dengan rekan sejawat dan pendidik, serta mengembangkan keterampilan yang dibutuhkan untuk menghadapi tantangan di dunia digital yang semakin terhubung.

17.2 Alat dan Teknologi untuk Kolaborasi Digital

Di era pendidikan digital, alat dan teknologi memainkan peran penting dalam mendukung dan memfasilitasi kolaborasi antar siswa, pengajar, dan bahkan antar institusi pendidikan. Dengan adanya kemajuan teknologi, platform kolaboratif berbasis cloud kini menjadi pusat dari pengalaman belajar yang lebih fleksibel dan interaktif. Salah satu alat utama dalam kolaborasi digital adalah Learning Management Systems (LMS), seperti Moodle, Canvas, dan Blackboard, yang memungkinkan pengajar untuk mengelola kursus, berbagi materi, mengorganisir ujian, serta mengumpulkan tugas secara digital.

LMS menyediakan tempat yang terstruktur bagi siswa dan pengajar untuk berinteraksi, berbagi sumber daya, dan mengikuti perkembangan pembelajaran. Selain itu, platform ini sering dilengkapi dengan fitur komunikasi seperti forum diskusi, chat, dan video conferencing yang mendukung kolaborasi secara real-time (Koller et al., 2020). Dengan kemudahan akses dan fungsionalitas yang kuat, LMS menjadi salah satu alat penting dalam menciptakan lingkungan pembelajaran digital yang kolaboratif.

Selain LMS, aplikasi berbasis cloud seperti Google Workspace dan Microsoft 365 juga sangat efektif dalam mendukung kolaborasi digital. Kedua platform ini memungkinkan penggunaanya untuk bekerja bersama dalam dokumen, spreadsheet, dan presentasi secara simultan, sehingga sangat mendukung aktivitas kolaboratif. Misalnya, Google Docs

memungkinkan beberapa orang untuk mengedit dan memberi komentar pada dokumen yang sama secara real-time, yang memudahkan kolaborasi jarak jauh dalam kelompok atau proyek.

Penggunaan cloud juga memastikan bahwa materi pembelajaran dan dokumen proyek dapat diakses kapan saja dan di mana saja, sehingga siswa tidak terbatas oleh waktu dan tempat. Fitur-fitur seperti penyimpanan cloud dan berbagi file secara mudah membuat aplikasi-aplikasi ini sangat populer dalam pendidikan digital karena meningkatkan efisiensi dan fleksibilitas dalam proses pembelajaran (Pappas, 2020).

Aplikasi komunikasi berbasis digital, seperti Slack, Zoom, dan Microsoft Teams, juga berperan penting dalam kolaborasi digital. Slack memungkinkan komunikasi berbasis saluran, yang dapat disesuaikan dengan berbagai topik diskusi atau kelompok belajar, sementara Zoom dan Microsoft Teams menyediakan layanan video conferencing yang memungkinkan pertemuan virtual antara siswa dan pengajar, atau antara sesama siswa dalam kelompok belajar.

Fitur-fitur ini memungkinkan interaksi yang lebih langsung dan mendalam, yang sangat berguna dalam pembelajaran kolaboratif dan diskusi kelompok, terutama dalam format pembelajaran jarak jauh (remote learning). Zoom, misalnya, memberikan ruang untuk seminar daring, presentasi proyek, dan sesi tanya jawab yang memperkaya pengalaman belajar dan meningkatkan keterlibatan siswa (Greenberg, 2020). Dengan kemudahan akses dan kualitas video serta audio yang semakin baik, alat komunikasi ini membantu mempererat interaksi meskipun peserta berada di lokasi yang berbeda.

Selain alat-alat yang lebih umum digunakan untuk kolaborasi dalam proyek atau tugas, terdapat pula teknologi yang lebih interaktif dan immersif, seperti virtual reality (VR) dan augmented reality (AR), yang mulai digunakan dalam pendidikan digital untuk mendukung kolaborasi dalam konteks pembelajaran yang lebih mendalam. Misalnya, dengan menggunakan VR, siswa dapat berinteraksi dalam ruang kelas virtual atau bekerja dalam lingkungan simulasi yang memungkinkan mereka untuk

berkolaborasi dan menyelesaikan tugas bersama-sama, meskipun tidak berada di tempat yang sama.

Penggunaan VR dan AR membuka potensi besar dalam menciptakan pengalaman pembelajaran yang lebih interaktif dan partisipatif, yang mendorong keterlibatan lebih tinggi dan peningkatan pemahaman konsep yang lebih kompleks (Bailenson, 2021). Teknologi-teknologi ini memperkenalkan dimensi baru dalam pembelajaran kolaboratif, di mana siswa tidak hanya berkomunikasi secara teks atau video, tetapi dapat "berada" bersama-sama dalam ruang virtual yang mendukung eksplorasi dan pemecahan masalah bersama.

Platform berbagi pengetahuan dan kolaborasi sosial, seperti Wikis dan forums, juga menyediakan ruang bagi siswa untuk berbagi pengetahuan, membahas topik secara lebih mendalam, dan berkolaborasi dalam proyek-proyek berbasis penulisan atau riset. Wikis, seperti Wikipedia, adalah alat yang memungkinkan pengguna untuk menulis dan mengedit bersama-sama dalam suatu platform terbuka. Dalam konteks pendidikan, wikis dapat digunakan oleh siswa untuk berkolaborasi dalam pembuatan materi ajar, laporan, atau dokumen penelitian.

Forum-forum online, seperti Reddit atau platform diskusi khusus, memungkinkan siswa untuk berdiskusi dan berbagi ide serta pendapat tentang topik yang sedang dipelajari, yang memperkaya pemahaman mereka melalui pandangan yang lebih beragam dari orang lain (Cunningham et al., 2020).

17.3 Jenis-jenis Kolaborasi dalam Pendidikan Digital

Kolaborasi dalam pendidikan digital merujuk pada interaksi dan kerja sama antara siswa, pengajar, serta berbagai pihak terkait menggunakan alat-alat teknologi digital untuk mencapai tujuan pembelajaran yang sama. Dalam

konteks pendidikan digital, kolaborasi tidak terbatas pada interaksi langsung dalam ruang kelas, tetapi bisa dilakukan secara virtual dengan memanfaatkan berbagai platform online.

Kolaborasi ini mendukung pembelajaran yang lebih fleksibel, interaktif, dan memungkinkan siswa untuk mengembangkan keterampilan sosial dan komunikasi yang dibutuhkan di dunia digital yang semakin terhubung. Ada beberapa jenis kolaborasi yang dapat diterapkan dalam pendidikan digital, yang mencakup kolaborasi antar siswa, antara siswa dan pengajar, kolaborasi global, serta pembelajaran berbasis proyek (project-based learning).

Salah satu jenis kolaborasi yang paling umum dalam pendidikan digital adalah kolaborasi antar siswa atau peer-to-peer collaboration. Kolaborasi ini memungkinkan siswa untuk bekerja bersama-sama dalam tugas atau proyek tertentu, baik secara langsung maupun jarak jauh. Platform seperti Google Workspace dan Microsoft Teams memungkinkan siswa untuk berbagi ide, mengedit dokumen bersama, dan berkolaborasi dalam proyek secara simultan.

Kolaborasi antar siswa dapat meningkatkan keterampilan komunikasi dan kerja sama mereka, serta memberikan kesempatan untuk berbagi pengetahuan dan memperluas perspektif. Selain itu, kolaborasi ini juga memfasilitasi siswa untuk belajar dari satu sama lain, memecahkan masalah bersama, dan mengembangkan solusi secara kolektif (Siemens, 2020). Dengan demikian, kolaborasi antar siswa bukan hanya meningkatkan hasil pembelajaran, tetapi juga mempersiapkan mereka untuk bekerja dalam tim yang lebih besar di dunia profesional.

Selain itu, kolaborasi antara siswa dan pengajar juga merupakan elemen penting dalam pendidikan digital. Dalam model ini, pengajar berperan sebagai fasilitator yang membantu mengarahkan, memberi umpan balik, dan memberikan panduan kepada siswa dalam proses pembelajaran. Penggunaan teknologi seperti video konferensi, forum diskusi online, dan chat langsung memungkinkan pengajar untuk terlibat lebih aktif dalam interaksi dengan siswa, bahkan di luar jam kelas reguler.

Hal ini memungkinkan pengajar untuk memberikan dukungan yang lebih personal kepada setiap siswa dan membantu mereka mengatasi hambatan dalam pembelajaran. Teknologi ini juga memungkinkan pengajar untuk memantau kemajuan siswa secara real-time, memberikan umpan balik yang lebih cepat, dan menyesuaikan materi pembelajaran berdasarkan kebutuhan individu (Baker et al., 2020). Kolaborasi ini sangat penting dalam menciptakan pengalaman pembelajaran yang lebih inklusif dan adaptif.

Kolaborasi global adalah bentuk lain dari kolaborasi digital yang semakin berkembang seiring dengan kemajuan teknologi. Dalam kolaborasi global, siswa dari berbagai negara atau budaya yang berbeda dapat bekerja sama dalam proyek yang sama. Ini membuka peluang besar untuk memperluas wawasan siswa tentang isu-isu global dan belajar dari perspektif yang berbeda. Teknologi digital memungkinkan siswa untuk berkomunikasi, berbagi sumber daya, dan bekerja dalam tim yang tersebar di berbagai belahan dunia.

Platform seperti Zoom, Skype, dan Slack memungkinkan sesi kolaborasi virtual antara siswa dari negara yang berbeda, yang tidak hanya memperkaya pembelajaran mereka tetapi juga meningkatkan keterampilan lintas budaya dan keterampilan komunikasi internasional. Kolaborasi semacam ini sangat bermanfaat untuk mempersiapkan siswa menghadapi tantangan global di dunia yang semakin terhubung (Garrison & Vaughan, 2020).

Selain kolaborasi antara siswa dan pengajar serta kolaborasi global, pembelajaran berbasis proyek (*Project-Based Learning / PBL*) merupakan salah satu metode kolaboratif yang sangat efektif dalam pendidikan digital. Dalam PBL, siswa bekerja dalam kelompok untuk menyelesaikan proyek yang berfokus pada penyelesaian masalah dunia nyata. Pembelajaran ini memfasilitasi kolaborasi antara siswa dengan pengajar dan bahkan dengan komunitas atau industri terkait, yang membantu mereka memahami aplikasi praktis dari pengetahuan yang mereka pelajari.

Melalui PBL, siswa tidak hanya belajar secara teoretis tetapi juga mengembangkan keterampilan praktis seperti pemecahan masalah, pengambilan keputusan, dan keterampilan interpersonal. Penggunaan alat kolaboratif berbasis digital memungkinkan kelompok siswa untuk bekerja secara jarak jauh, berbagi sumber daya, dan mengelola proyek bersama meskipun berada di lokasi yang berbeda. Ini memperkenalkan siswa pada pengalaman dunia profesional di mana kolaborasi tim seringkali dilakukan dalam format digital atau jarak jauh (Miller, 2019).

17.4 Keuntungan Kolaborasi Digital dalam Pembelajaran

Kolaborasi digital dalam pembelajaran menawarkan berbagai keuntungan yang signifikan bagi siswa, pengajar, dan bahkan seluruh sistem pendidikan secara umum. Salah satu keuntungan utama dari kolaborasi digital adalah fleksibilitas waktu dan tempat yang dimilikinya. Dengan penggunaan teknologi, siswa tidak lagi terbatas oleh waktu atau lokasi untuk terlibat dalam aktivitas pembelajaran. Platform pembelajaran daring seperti Google Classroom, Moodle, dan Microsoft Teams memungkinkan siswa untuk mengakses materi, berkolaborasi dalam proyek, dan berkomunikasi dengan pengajar serta teman sekelas mereka kapan saja dan dari mana saja.

Hal ini memfasilitasi pembelajaran yang lebih inklusif dan fleksibel, memberikan kesempatan bagi siswa dengan berbagai latar belakang dan kebutuhan untuk belajar dengan cara yang sesuai dengan gaya belajar mereka. Kolaborasi digital juga mendukung pembelajaran yang lebih personal, karena siswa dapat memilih kapan dan bagaimana mereka berinteraksi dengan materi pembelajaran atau sesama siswa (Greenberg, 2020).

Selain fleksibilitas, pengembangan keterampilan sosial dan komunikasi merupakan keuntungan penting lainnya dari kolaborasi digital. Dalam dunia profesional yang semakin mengutamakan kolaborasi tim,

keterampilan bekerja dalam tim dan berkomunikasi secara efektif menjadi semakin penting. Kolaborasi digital memungkinkan siswa untuk bekerja dalam kelompok meskipun mereka berada di lokasi yang berbeda, menggunakan alat seperti video conferencing dan aplikasi berbagi dokumen.

Ini membantu siswa mengembangkan keterampilan komunikasi yang efektif, seperti kemampuan untuk menyampaikan ide secara jelas melalui pesan tertulis, presentasi digital, atau diskusi virtual. Selain itu, siswa juga belajar untuk menghargai pendapat dan ide dari berbagai pihak, yang memperkaya proses pemecahan masalah secara kolaboratif. Pembelajaran ini penting untuk menyiapkan mereka dalam lingkungan profesional di mana kerja sama lintas budaya dan geografis sering kali terjadi (Siemens, 2020).

Kolaborasi digital juga memfasilitasi akses ke sumber daya yang lebih banyak dan beragam, yang memperkaya proses pembelajaran. Dalam pembelajaran tradisional, siswa sering kali terikat pada sumber daya yang tersedia di ruang kelas atau perpustakaan fisik. Namun, dalam pembelajaran digital, siswa dapat mengakses berbagai sumber daya dari seluruh dunia melalui internet. Mereka dapat mencari referensi di jurnal internasional, menonton tutorial video, atau berdiskusi dengan ahli di bidangnya melalui forum atau kelas daring.

Ini memberikan kesempatan kepada siswa untuk memperluas wawasan mereka dan memahami berbagai perspektif dalam topik yang sedang dipelajari. Teknologi juga memungkinkan pengajaran dan pembelajaran yang lebih berbasis pada data; misalnya, dengan menggunakan alat analitik, pengajar dapat memantau kemajuan siswa dan menyesuaikan pendekatan pembelajaran berdasarkan kebutuhan individu (Pappas, 2020).

Selain itu, kolaborasi digital mendukung pembelajaran berbasis proyek (Project-Based Learning / PBL) yang lebih efektif dan menyenangkan. Dalam model ini, siswa bekerja bersama dalam kelompok untuk menyelesaikan tugas atau proyek yang berfokus pada pemecahan masalah dunia nyata. Pembelajaran berbasis proyek sering kali melibatkan

pencarian solusi atas tantangan yang relevan, yang memotivasi siswa untuk berpikir kritis dan kreatif.

Dengan bantuan alat kolaboratif digital seperti Google Docs, Trello, atau Slack, siswa dapat berkolaborasi dalam mengelola proyek, merencanakan langkah-langkah yang diperlukan, serta berkomunikasi secara efektif dalam menyelesaikan tugas bersama. Keuntungan lainnya adalah bahwa mereka belajar untuk berbagi tanggung jawab dan memanfaatkan kekuatan masing-masing anggota dalam tim, yang penting untuk membangun keterampilan kerja tim yang solid. Model ini juga mempersiapkan siswa untuk menghadapi tantangan yang lebih kompleks dan dinamis di dunia kerja (Miller, 2019).

Dalam konteks yang lebih luas, kolaborasi digital memungkinkan akses yang lebih inklusif ke pendidikan bagi mereka yang mungkin terhambat oleh keterbatasan geografis atau fisik. Di banyak negara, akses ke pendidikan berkualitas dapat terbatas oleh faktor-faktor seperti lokasi terpencil, kurangnya fasilitas pendidikan yang memadai, atau bahkan disabilitas. Dengan adanya teknologi digital, siswa dari daerah-daerah yang kurang terlayani dapat mengakses kursus dan materi pembelajaran yang sama dengan siswa di perkotaan.

Selain itu, platform pembelajaran digital juga sering menawarkan fitur-fitur yang mendukung inklusi, seperti teks yang dapat dibaca oleh perangkat pembaca layar untuk siswa dengan gangguan penglihatan, atau subtitle untuk siswa yang membutuhkan penerjemahan. Dengan demikian, kolaborasi digital berpotensi menciptakan kesempatan pendidikan yang lebih setara dan merata (Garrison & Vaughan, 2020).

17.5 Tantangan dalam Kolaborasi Digital

Meskipun kolaborasi digital menawarkan banyak keuntungan dalam pembelajaran, terdapat berbagai tantangan yang harus dihadapi baik oleh siswa, pengajar, maupun institusi pendidikan dalam penerapannya. Salah satu tantangan utama dalam kolaborasi digital adalah kesenjangan akses teknologi. Meskipun teknologi digital semakin terjangkau, masih ada banyak siswa, terutama di daerah terpencil atau negara berkembang, yang tidak memiliki akses yang memadai ke perangkat keras atau koneksi internet yang diperlukan untuk pembelajaran digital yang efektif.

Kesenjangan ini menciptakan ketidaksetaraan dalam pendidikan, di mana sebagian siswa mungkin terhambat dalam berkolaborasi secara online, mengakses sumber daya pembelajaran, atau berpartisipasi dalam diskusi dan proyek kelompok. Hal ini menjadi masalah besar, mengingat pembelajaran berbasis teknologi sangat bergantung pada konektivitas dan perangkat yang dapat diakses secara merata oleh semua siswa (Pappas, 2020).

Selain itu, tantangan lain yang sering dihadapi dalam kolaborasi digital adalah keterbatasan keterampilan digital baik di kalangan siswa maupun pengajar. Meskipun banyak generasi muda yang tumbuh dengan teknologi, tidak semua siswa atau pengajar memiliki keterampilan digital yang cukup untuk memanfaatkan alat-alat pembelajaran digital secara efektif. Penggunaan alat seperti LMS (Learning Management Systems), aplikasi berbagi file, atau platform video konferensi sering kali membutuhkan keterampilan teknis tertentu yang belum tentu dimiliki oleh semua pihak.

Kurangnya keterampilan ini bisa menghambat kemampuan siswa untuk berkolaborasi secara produktif dalam platform digital, atau bahkan menyebabkan frustrasi dan mengurangi motivasi mereka untuk berpartisipasi dalam pembelajaran daring. Hal ini juga berlaku untuk pengajar yang mungkin belum sepenuhnya terampil dalam menggunakan

teknologi untuk mengelola dan memfasilitasi kolaborasi digital (Siemens, 2020).

Masalah privasi dan keamanan data juga menjadi tantangan besar dalam kolaborasi digital. Banyak platform yang digunakan dalam pembelajaran digital mengumpulkan data pribadi siswa dan informasi terkait dengan aktivitas belajar mereka. Seringkali, data ini dipertukarkan di antara berbagai pihak yang terlibat dalam pembelajaran, dan ini dapat meningkatkan risiko kebocoran data atau penyalahgunaan informasi.

Sebagai contoh, penyimpanan data yang tidak aman atau penggunaan aplikasi yang tidak dilengkapi dengan perlindungan enkripsi yang memadai dapat membuka celah bagi serangan siber, seperti peretasan atau pencurian identitas. Meskipun banyak platform pembelajaran digital memiliki kebijakan keamanan, tidak semua dari mereka dapat menjamin perlindungan data pribadi siswa. Oleh karena itu, penting untuk memastikan bahwa kebijakan privasi dan keamanan diterapkan dengan ketat dalam platform yang digunakan untuk kolaborasi digital (Greenberg, 2020).

Tantangan lainnya yang muncul dalam kolaborasi digital adalah perbedaan budaya dan komunikasi yang dapat timbul dalam kolaborasi global. Ketika siswa dari berbagai negara dan budaya bekerja bersama secara digital, perbedaan dalam cara berkomunikasi, memahami konsep, serta pendekatan terhadap masalah dapat menyebabkan kebingungannya. Masalah ini sering kali diperburuk oleh kendala bahasa, di mana siswa dari negara yang menggunakan bahasa yang berbeda harus berusaha keras untuk memahami dan berkomunikasi secara efektif dalam bahasa yang tidak mereka kuasai dengan baik.

Selain itu, perbedaan dalam nilai budaya atau kebiasaan bekerja bisa memengaruhi dinamika kelompok, seperti cara pengambilan keputusan, pembagian tugas, atau cara menyelesaikan konflik. Kolaborasi antar budaya ini dapat menciptakan ketegangan atau kebingungan yang menghambat produktivitas dan efektivitas tim dalam proyek berbasis digital (Garrison & Vaughan, 2020).

Isu motivasi dan keterlibatan siswa juga menjadi tantangan penting dalam kolaborasi digital. Pembelajaran digital sering kali kurang memberikan interaksi langsung yang bisa memotivasi siswa secara pribadi, berbeda dengan pembelajaran tatap muka di mana pengajaran dapat lebih langsung dan personal. Siswa mungkin merasa kurang terhubung dengan rekan sejawat atau pengajar mereka, yang bisa menyebabkan kurangnya keterlibatan dan partisipasi dalam aktivitas kolaboratif.

Lebih lanjut, siswa yang bekerja dari jarak jauh mungkin menghadapi kesulitan dalam mengelola waktu mereka secara efektif, yang dapat mengurangi kemampuan mereka untuk bekerja dalam tim atau menyelesaikan tugas bersama. Pengajaran yang tidak interaktif dan kurangnya keterlibatan sosial dapat menyebabkan berkurangnya motivasi siswa untuk terlibat secara aktif dalam pembelajaran digital (Miller, 2019).

17.6 Masa Depan Kolaborasi dalam Pendidikan Digital

Masa depan kolaborasi dalam pendidikan digital diprediksi akan semakin berkembang seiring dengan kemajuan teknologi dan perubahan cara belajar yang lebih berbasis pada teknologi. Salah satu perkembangan utama yang akan mendorong kolaborasi digital dalam pendidikan adalah peran kecerdasan buatan (AI) yang semakin besar dalam menciptakan pengalaman pembelajaran yang lebih terpersonalisasi dan adaptif. AI memungkinkan pengajaran yang lebih responsif terhadap kebutuhan individu, serta mampu menyediakan umpan balik yang lebih tepat waktu dan sesuai dengan kemajuan setiap siswa.

Sebagai contoh, AI dapat digunakan untuk mengidentifikasi area di mana siswa membutuhkan bantuan lebih lanjut dan memberikan materi pembelajaran yang relevan. Dalam kolaborasi, ini berarti bahwa siswa bisa mendapatkan bimbingan yang lebih terfokus dan mendalam dalam proyek kolaboratif, dan pengajaran dapat lebih disesuaikan dengan kecepatan serta

gaya belajar masing-masing individu. Hal ini akan semakin memperkaya interaksi antar siswa dan pengajar dalam lingkungan digital yang sangat terhubung dan adaptif (Baker et al., 2020).

Selain AI, penggunaan teknologi pembelajaran berbasis realitas virtual (VR) dan realitas augmentasi (AR) juga diperkirakan akan meningkat dalam kolaborasi pendidikan digital. Teknologi VR dan AR dapat menciptakan pengalaman belajar yang lebih imersif dan interaktif, di mana siswa tidak hanya berkomunikasi secara tekstual atau audio, tetapi juga dapat "berada" bersama rekan mereka dalam lingkungan virtual yang sama. Ini sangat bermanfaat dalam kolaborasi yang melibatkan konsep-konsep abstrak atau sulit dijelaskan dalam format tradisional.

Misalnya, dalam proyek ilmiah atau teknik, siswa bisa berkolaborasi dalam simulasi dunia nyata, seperti eksperimen laboratorium virtual atau pembangunan prototipe secara digital, yang memperkaya pemahaman mereka melalui pengalaman langsung. Kolaborasi berbasis VR/AR memungkinkan siswa untuk berinteraksi dengan objek dan ide dalam cara yang lebih mendalam dan kreatif, membuka potensi besar untuk pembelajaran berbasis proyek yang lebih efektif dan menarik (Bailenson, 2021).

Konektivitas global juga akan semakin memainkan peran sentral dalam kolaborasi digital di masa depan. Dengan semakin mudahnya akses ke internet dan teknologi komunikasi yang semakin terjangkau, kolaborasi lintas batas geografis dan budaya akan menjadi hal yang semakin umum dalam pendidikan digital. Melalui platform seperti Zoom, Microsoft Teams, atau aplikasi berbasis cloud lainnya, siswa dari berbagai belahan dunia dapat bekerja sama dalam proyek penelitian, berbagi pengetahuan, serta mengembangkan keterampilan kerja sama internasional.

Pembelajaran kolaboratif ini tidak hanya meningkatkan pengetahuan akademik, tetapi juga mempersiapkan siswa untuk menghadapi tantangan global yang lebih kompleks di dunia profesional. Kolaborasi ini juga membuka peluang bagi siswa untuk mengembangkan keterampilan

komunikasi lintas budaya dan memahami perspektif yang berbeda, yang semakin penting dalam dunia yang semakin global (Siemens, 2020).

Keterlibatan industri dan profesional dalam kolaborasi digital juga diperkirakan akan meningkat seiring dengan kemajuan teknologi pendidikan. Banyak institusi pendidikan kini sudah mulai menjalin kerja sama dengan perusahaan dan organisasi profesional untuk menyediakan pengalaman pembelajaran yang lebih terhubung dengan dunia nyata. Dalam masa depan, kolaborasi dengan profesional industri dalam proyek berbasis digital akan semakin umum, memungkinkan siswa untuk berinteraksi langsung dengan para ahli di bidangnya, berdiskusi mengenai tantangan nyata, dan menyelesaikan masalah dunia nyata bersama.

Misalnya, melalui platform pembelajaran digital yang terintegrasi dengan perusahaan atau lembaga riset, siswa dapat bekerja pada proyek penelitian atau pengembangan yang langsung relevan dengan industri, mempersiapkan mereka dengan keterampilan praktis yang dibutuhkan untuk sukses di pasar kerja global (Miller, 2019).

Namun, dengan semakin berkembangnya kolaborasi digital, tantangan terkait privasi dan keamanan data juga akan menjadi perhatian yang lebih besar di masa depan. Sumber daya digital yang digunakan dalam kolaborasi, seperti penyimpanan cloud dan aplikasi berbasis data, akan semakin banyak mengumpulkan informasi pribadi dan akademik siswa.

Dengan meningkatnya jumlah data yang dibagikan dan diakses secara digital, akan ada kebutuhan yang lebih besar untuk mengembangkan kebijakan dan teknologi yang lebih kuat dalam melindungi data pribadi dan memastikan bahwa informasi yang dibagikan selama kolaborasi tetap aman dan tidak disalahgunakan. Oleh karena itu, masa depan kolaborasi dalam pendidikan digital juga memerlukan peningkatan standar keamanan dan privasi untuk memastikan bahwa data pribadi siswa terlindungi dengan baik (Greenberg, 2020).

Daftar Pustaka

- Abdel-Maksoud, N.F. (2019) 'Factors Affecting MOOCs' Adoption in the Arab World: Exploring Learners' Perceptions on MOOCs' Drivers and Barriers', *International Education Studies*, 12(11), p. 164. Available at: <https://doi.org/10.5539/ies.v12n11p164>.
- Abdillah, S. A., Gatta, R., Syam, S., Swandi, A., Sahlan, M. F., & Hermawan, N. (2024). Peningkatan Kemampuan Literasi Digital Bagi Pelajar di Wilayah Kabupaten Maros Melalui Program Literasi Digital Sektor Pendidikan. *IJCOSIN: Indonesian Journal of Community Service and Innovation*, 64-73.
- Abeysekera, L., & Dawson, P. (2019). Motivation and Cognitive Load in the Flipped Classroom. *Higher Education Research & Development*.
- Abi Hamid, M., Subakti, H., Sari, A. C., Jumarlis, M., Suleman, N., Mansyur, M. Z., Nurlely, L., Rabiula, A., Rela, I. Z., & Nasbey, H. (2024). Media Pembelajaran Di Era Digital: Perkembangan, Konsep, dan Fungsi. *Yayasan Kita Menulis*.
- Abidin, Yunus. (2014). *Desain Pembelajaran dalam Konteks Kurikulum 2013*.
- Aflizah, N. et al. (2024) "Reward Sebagai Alat Motivasi dalam Konteks Pendidikan: Tinjauan Literatur," *Jurnal Pendidikan Tambusai*, 8(1), hal. 4300–4312.
- Agunawan, A., Abdullah, M. A., Vega, N., Rahmadani, R., SS, W. I., & Azkar, A. (2024). Analisis Ketergantungan Penggunaan Chat GPT di

Kalangan Mahasiswa Menyebabkan Penurunan Kualitas Belajar. *Smartlock: Jurnal Sains dan Teknologi*, 6-10.

- Agung Wibowo, Dian Armanto and Wildansyah Lubis (2022) 'Evaluasi Pembelajaran Berbasis Proyek Pada Materi Bangun Ruang Kelas V Sekolah Dasar Dengan Model CIPP', *Journal of Educational Analytics*, 1(1), pp. 27–40. Available at: <https://doi.org/10.55927/jeda.v1i1.424>.
- Ahlan, A.R., Lubis, M., & Lubis, A.R. (2015). Information Security Awareness at the Knowledge-Based Institution: Its Antecedents and Measures. *Procedia Computer Science* 72, 361-373.
- Aini, S., Lubis, M., Witjaksono, R.W., & Azizah, A.H. (2020). Analysis of critical success factors on ERP implementation in PT. Toyota Astra Motor using extended information system success model. *Proc. of 3rd IEEE MECnIT*.
- Al-Fuqaha, A., et al. (2015). "Internet of Things: A Survey on Enabling Technologies, Protocols, and Applications." *IEEE Communications Surveys & Tutorials*.
- Alenezi, M., Wardat, S., & Akour, M. (2023). The Need of Integrating Digital Education in Higher Education: Challenges and Opportunities. *Sustainability*, 15(6), 4782. <https://doi.org/10.3390/su15064782>
- Alserhan, S., Alqahtani, T.M., Yahaya, N., Al-Rahmi, W.M., & Abuhassna, H. (2023). Personal Learning Environments: Modeling Students' Self-Regulation Enhancement Through a Learning Management System Platform. *IEEE Access*, 11, 5464–5482.
- Amalia, A. et al. (2024) Pemanfaatan Media Pembelajaran Berbasis Artificial Intelligence (AI) di Sekolah. Penerbit NEM.
- Amirudin, A. dkk. (2015). Pengaruh Model Pembelajaran Berbasis Proyek Terhadap Kemampuan Menulis Karya Ilmiah Geografi Siswa SMA. *Jurnal Pendidikan Geografi*. Vol. 20. No.1. Januari 2015.
- Amnie, E. et al. (2024) 'Pelatihan Penggunaan Bahan Ajar Berbantuan Flip Pdf Dan Presentasi Dengan Mentimeter.Com', *Jurnal Abdi Insani*,

- 11(1), pp. 272–279. Available at: <https://doi.org/10.29303/abdiinsani.v11i1.1324>.
- Amol, C.J. et al. (2024) ‘State of NLP in Kenya: A Survey’. Available at: <http://arxiv.org/abs/2410.09948>.
- Ananda, N.P., Rahmah, F.T. dan Ramdhani, A.R. (2024) “Using gamification in education: Strategies and impact,” *Hipkin Journal Of Educational Research*, 1(1), hal. 1–12.
- Andarsyah, R. dan Prianto, C. (2024) “E-learning Academy Untuk Meningkatkan Kapasitas SDM Di Lingkungan Perusahaan Transportasi X,” *Jurnal Informatika: Jurnal Pengembangan IT*, 9(3), hal. 254–263.
- Anderson, T. (2008). *The theory and practice of online learning*. Athabasca University Press.
- Andita, C.D. and Taufina (2020) ‘Metode Problem Solving, untuk Meningkatkan Hasil Belajar Matematika di Sekolah Dasar’, *Jurnal Basicedu*, 5(5), pp. 3(2), 524–532. Available at: <https://journal.uii.ac.id/ajie/article/view/971>.
- Anggrawan, A. (2019). Analisis Deskriptif Hasil Belajar Pembelajaran Tatap Muka dan Pembelajaran Online Menurut Gaya Belajar Mahasiswa. *MATRIK: Jurnal Manajemen, Teknik Informatika Dan Rekayasa Komputer*, 18(2), 339–346. <https://doi.org/10.30812/matrik.v18i2.411>
- Anwar, M.J. et al. (2021) ‘Secure big data ecosystem architecture: challenges and solutions’, *Eurasip Journal on Wireless Communications and Networking*, 2021(1). Available at: <https://doi.org/10.1186/s13638-021-01996-2>.
- APJII. (2021). *Penetrasi dan Perilaku Pengguna Internet Indonesia* . <https://apjii.or.id>
- Aplugi, G., & Santos, A. (2023). Personalization of content selection in an enterprise LMS. 18th Iberian Conference on Information Systems and Technologies (CISTI).

- Aqib, Z. (2022) *Profesionalisme Guru dan Lembaga Pendidikan dalam Inovasi Pembelajaran di Era Industri 4.0*. Yogyakarta:CV Andi Offset.
- Aqmarina, F. N., Sahrani, R., & Hastuti, R. (2017). *Konseling Karir dengan Menggunakan Career Information-Processing Model untuk Membantu Career Decision-Making*. *Psymphatic: Jurnal Ilmiah Psikologi*, 4(1), 21–34. <https://doi.org/10.15575/psy.v4i1.1265>
- Arief, M. (2021). *Peningkatan keterampilan guru dalam penggunaan alat digital dan integrasi teknologi dalam kurikulum*. *Jurnal Pendidikan dan Teknologi*, 12(2), 123–135.
- Asbara, N. W., Agunawan, A., Latief, F., Nurani, N., I. A., Deviv, S. ..., & Wulandari, T. (2024). *Penerapan AI sebagai alat bantu proses pembelajaran di tingkat pendidikan sekolah dasar*. *JMM (Jurnal Masyarakat Mandiri)*, 831-841.
- Ashari, I. F. et al. (2024) *Internet of Things (IoT) dan Multimedia: Integrasi dan Aplikasi*. Yayasan Kita Menulis.
- Ati, T.P. and Setiawan, Y. (2020) 'Efektivitas Problem Based Learning-Problem Solving Terhadap Kemampuan Berfikir Kritis dalam Pembelajaran Matematika Siswa Kelas V', *Jurnal Cendekia: Jurnal Pendidikan Matematika*, 04(01), pp. 294–303. Available at: <https://www.j-cup.org/index.php/cendekia>.
- B, I., Thamrin, A. N., & Milani, A. (2024). *Implementasi Etika Penggunaan Kecerdasan Buatan (AI) dalam Sistem Pendidikan dan Analisis Pembelajaran di Indonesia*. *Digital Transformation Technology*, 4(1), 714–723. <https://doi.org/10.47709/digitech.v4i1.4512>
- Baharuddin, M. R. et al. (2024) *Penerapan Internet of Things (IoT) dalam Pendidikan*. Yayasan Kita Menulis.
- Bailenson, J. N. (2021). *Virtual Reality and Education: A New Era of Learning*. *Journal of Educational Psychology*, 113(4), 549-563.

- Bakagianni, J. et al. (2024) 'Towards Systematic Monolingual NLP Surveys: GenA of Greek NLP', (Dl), pp. 1–68. Available at: <http://arxiv.org/abs/2407.09861>.
- Baker, R. S., Smith, J. A., & Jackson, P. (2020). Artificial Intelligence in Education: Applications, Challenges, and Future Directions. *Educational Psychology Review*, 32(1), 1-23.
- Barus, D. R. (2019). Model–Model Pembelajaran Yang Disarankan Untuk Tingkat Smk Dalam Menghadapi Abad 21. Medan: Universitas Negeri Medan.
- Behera, S. K., et al. (2019). "Internet of Things for Smart Learning Environment: A Survey." *Education and Information Technologies*.
- Bergmann, J., & Sams, A. (2020). Flip Your Classroom: Reach Every Student in Every Class Every Day. International Society for Technology in Education.
- Biggs, J. (1996) 'Assessing Learning Quality: reconciling institutional, staff and educational demands', *Assessment & Evaluation in Higher Education*, 21(1), pp. 5–16. Available at: <https://doi.org/10.1080/0260293960210101>.
- Bill & Melinda Gates Foundation. (2013). Teachers Know Best Teachers' Views on Professional Development about this Study.
- Bishop, J. L., & Verleger, M. A. (2018). The Flipped Classroom: A Survey of the Research. *ASEE National Conference Proceedings*.
- Bonwell, C. C., & Eison, J. A. (1991). Active learning: Creating excitement in the classroom. *Journal of College Science Teaching*, 20(5), 262–267.
- Boulos, M. N. K., et al. (2020). "Smart Classroom Technologies and the Internet of Things: A Review." *Journal of Educational Technology Development and Exchange*.

- Bradley, V.M. (2020). Learning Management System (LMS) Use with Online Instruction. *International Journal of Technology in Education*, 4(1), 68.
- Brown, A. (2021). Real-Time Adjustments in Adaptive Learning. *Journal of Educational Technology*, 15(3), 45–58.
- Bui, N. T. (2024). The Learner In Digital Age: Personalized Learning In Higher Education. *IOSR Journal of Research & Method in Education*, 14(3), 01–06. <https://doi.org/10.9790/7388-1403030106>
- Bunjamin, A., & Budiman, R. (2020). "Integrasi Teknologi IoT dalam Pembelajaran Berbasis Augmented Reality." *Jurnal Pendidikan Teknologi*.
- Caroline, C., Oroh, O., & Pada, D. (2023). Enhancing Online Learning Experiences Through Personalization Utilizing Recommendation Algorithms. *International Journal Software Engineering and Computer Science (Ijsecs)*, 3(3), 398–407. <https://doi.org/10.35870/ijsecs.v3i3.1852>
- Cavlak, N. and Cop, R. (2021) 'The role of big data in digital marketing', *Advanced Digital Marketing Strategies in a Data-Driven Era*, (June), pp. 16–33. Available at: <https://doi.org/10.4018/978-1-7998-8003-5.ch002>.
- Cendana, W., dkk. (2025). *Inovasi Pendidikan di Era Digital*. Yayasan Kita Menulis. ISBN: 978-623-113-713-5.
- Cendana, W., Shoreamanis, M., Gianistika, C., Iwan, I., Yuniwati, I., Sari, I. M., Marshanawiah, A., Yudhistira, D., Komalasari, D., & Syam, S. (2025). *Pembelajaran Holistik: Integrasi Meaningful, Joyful, Deep dan Mindful Learning*. Yayasan Kita Menulis.
- Chatti, M. A., & Muslim, A. (2019). The PERLA Framework: Blending Personalization and Learning Analytics. *The International Review of Research in Open and Distributed Learning*, 20(1). <https://doi.org/10.19173/irrodl.v20i1.3936>

- Chinsook, K. et al. (2022) 'Big Data in Higher Education for Student Behavior Analytics (Big Data-HE-SBA System Architecture)', *Higher Education Studies*, 12(1), p. 105. Available at: <https://doi.org/10.5539/hes.v12n1p105>.
- Cindy, C. F., Samin, R., & Kurnianingsih, F. (2023). Evaluasi Budaya Kerja Dalam Penggunaan Teknologi Di Era Industri 4.0 Dilingkungan Kantor Dinas Kependudukan Catatan Sipil Evaluasi Budaya Kerja Kota Tanjungpinang. *Jiana (Jurnal Ilmu Administrasi Negara)*, 21(2), 89–100. <https://doi.org/10.46730/jiana.v21i2.8124>
- Cunningham, R., Turner, J., & Davidson, S. (2020). Social Collaboration Tools in Higher Education: Exploring Wiki and Forum Usage. *Journal of Distance Education*, 35(2), 79-94.
- Dabbagh, N., & Bannan-Ritland, B. (2021). *Online Learning: Concepts, Strategies, and Application*. Pearson.
- Deci, E. L., & Ryan, R. M. (2000). The 'what' and 'why' of goal pursuits: Human needs and the self-determination of behavior. *Psychological Inquiry*, 11(4), 227–268.
- Denmeade, N. (2015) *Gamification with Moodle*. Packt Publishing Ltd.
- Diantama, S. (2024). Pemanfaatan Artificial Intelegent (AI) Dalam Dunia Pendidikan. *DEWANTECH Jurnal Teknologi Pendidikan*, 11-17.
- Dillenbourg, P. (2016). The Evolution of Research on Digital Education. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*.
- Dimaculangan, K.A., Hadji Abas, H. and Quinto, C.S. (2022) 'Narrative Study of Teaching Strategies and Challenges Encountered by Teachers in Synchronous Online Classes', *International Journal of Social Learning (IJSL)*, 2(2), pp. 201–216. Available at: <https://doi.org/10.47134/ijsl.v2i2.113>.
- Durlak, J. A., Weissberg, R. P., Dymnicki, A. B., Taylor, R. D., & Schellinger, K. B. (2011). The Impact of Enhancing Students' Social and Emotional Learning: A Meta-Analysis of School-Based Universal Interventions.

- Child Development, 82(1), 405–432. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8624.2010.01564.x>
- Education Week. (2023). The Impact of Adaptive Learning in Schools. <https://www.educationweek.org>
- Ekawati, N., Sarjan, M., & Hidayat, A. I. (2021). Digital E-learning Pada Tpa Madinatul Ilmi Masjid Kerajaan Balanipa Mandar. In Journal Peguruang: Conference Series, 130-133.
- Fadillah, Hana Nur, Takiddin. 2022. Implementasi Model Project Based Learning untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Tingkat Tinggi dalam IPS Kelas V Sekolah Dasar. ELEMENTAR: Jurnal Pendidikan Dasar, 2 (2) 202
- Fajrillah, F. et al. (2020) MOOC: Platform Pembelajaran Daring di Abad 21. Medan: Yayasan Kita Menulis.
- Falchikov, N. (2015). Improving Assessment Through Student Involvement. Routledge.
- Fathoni, A. et al. (2023) “Media dan pendekatan pembelajaran di era digital: hakikat, model pengembangan & inovasi media pembelajaran digital.”
- Ficco, M. and Palmieri, F. (2017) Intelligent Data-Centric Critical Systems: Security and Resilience Key Challenges. 1st edn, Security and Resilience in Intelligent Data-Centric Systems and Communication Networks. 1st edn. Elsevier Inc. Available at: <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-811373-8.09990-0>.
- Firman, A., Yassir, M., Hidayat, A. I., Istiqamah, N., Paula, E. W., Nooviar, M. S., & Agusrianto, A. (2024). PEMANFAATAN ARTIFICIAL INTELLIGENCE UNTUK MENUNJANG PROSES BELAJAR MENGAJAR DI SEKOLAH.). JMM (Jurnal Masyarakat Mandiri), 3617-3624.

- 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.
- Garcia, M. (2023). Feedback Mechanisms in Adaptive Learning Systems. *International Journal of Learning Technologies*, 12(4), 234–250.
- Garrison, D. R. (2017). *E-Learning in the 21st Century: A Community of Inquiry Framework for Research and Practice*. Routledge.
- Garrison, D. R., & Anderson, T. (2003). *E-learning in the 21st century: A framework for research and practice*. Routledge.
- Garrison, D. R., & Vaughan, N. D. (2020). *Blended Learning in Higher Education: Framework, Principles, and Guidelines*. Jossey-Bass.
- Garrison, D. R., Anderson, T., & Archer, W. (2010). "The First Decade of the Community of Inquiry Framework: A Retrospective." *The Internet and Higher Education*, 13(1-2), 5-9.
- Gasevic, D., & Siemens, G. (2019). Data-driven learning: How learning analytics enhances understanding of student patterns and informs proactive interventions. *Journal of Learning Analytics*, 6(2), 105–120.
- Gee, J. P. (2003). What video games have to teach us about learning and literacy. *Computers in Entertainment*.
- Gherardelli, P., & Marchiori, M. (2020). "IoT-Based Smart Campus: The Key Enabler for Campus Infrastructure Management." *International Journal of Computer Applications*.
- Giamerti, Y. and Yursak, Z. (2013) 'Yield component performance and productivity of rice Inpari 13 varieties in various planting system', *Widyariset*, 16(3), pp. 481–488. Available at: <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.14203/widyariset.16.3.2013.481-484>.

- Greenberg, S. (2020). Enhancing Communication with Video Conferencing Tools in Education. *Educational Technology Research and Development*, 68(3), 565-580.
- Hakim, L. (2014) *Guru Profesional: Konsep, Strategi, Dan Tantangan Dalam Menghadapi Era Modern*. Penerbit Adab.
- Hämäläinen, R., & Vähälä, T. (2020). Cloud-based collaborative tools in education: Enhancing interaction and communication for effective knowledge building. Springer.
- Harasim, L. (2017). *Learning Theory and Online Technologies*. Routledge.
- Hardiyanto, M. R. P., Pahlevi, G., & Nugroho, M. F. (2023). Pengaruh Fitur-Fitur Aplikasi Duolingo Terhadap Popularitasnya. *Jurnal Sains, Nalar, Dan Aplikasi Teknologi Informasi*, 3(1). <https://doi.org/10.20885/snati.v3i1.28>
- Hasan, H.F., Nat, M., & Vanduhe, V.Z. (2019). Gamified Collaborative Environment in Moodle. *IEEE Access*, 7, 89833–89844.
- Hasanbasri, H., Nurhayuni, N. dan others (2023) “Sumber Daya Teknologi Terhadap Pelaksanaan Kurikulum di Era Digital,” *AL-MIKRAJ Jurnal Studi Islam Dan Humaniora* (E-ISSN 2745-4584), 4(1), hal. 874–888.
- Hasibuan, F. A., Subakti, H., Harizahayu, H., Salamun, S., Siallagan, T., Saftari, M., Ritonga, M. W., Suhartati, T., Purba, B., & Nasution, Y. A. (2022). *Pengembangan Media dan Teknologi Pembelajaran*. Yayasan Kita Menulis.
- Hasibuan, M.A., dkk. (2023). Classification Algorithm for Predicting the Graduation Level: Case Study of e-Learning in Telkom University. *Lecture Notes in Networks and Systems* 578, 317-326.
- Hattie, J. (2009). *Visible Learning A Synthesis of Over 800 Meta-Analyses Relating to Achievement*. Routledge.
- Hattie, J., & Timperley, H. (2007). The power of feedback. *Review of Educational Research*, 77(1), 81–112.

- Heo, J.C., & Han, S. (2021). The mediating effect of literacy of LMS between self-evaluation online teaching effectiveness and self-directed learning readiness. *Education and Information Technologies*, 26(5), 6097–6108.
- Herlawati, Nidaul Khasanah, F. and Sari, R. (2021) 'Pelatihan Mentimeter Sebagai Media Interaksi Dalam Pembelajaran Daring Pada SMAN 14 Bekasi', *Journal Of Computer Science Contributions (JUCOSCO)*, 1(1), pp. 42–52. Available at: <https://doi.org/10.31599/jucosco.v1i1.454>.
- Hidayat, T., Soepandi, H., Arrizqi, M. F., Firda, Z., & Bella, S. (2023). Alternatif Pembelajaran dengan Learning Manajemen Sistem (LMS) Menggunakan Moodle. *JPKMI Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat Indonesia*, 3(2), 128–134. <https://doi.org/10.55606/jpkmi.v3i2>
- Hong, C. (2024). The Ethical Challenges of Educational Artificial Intelligence and Coping Measures: A Discussion in the Context of the 2024 World Digital Education Conference. *Science Insights Education Frontiers*, 20(2), 3263–3281. <https://doi.org/10.15354/sief.24.re339>
- Huang, H. and Qi, D. (2025) 'Is MOOC really effective? Exploring the outcomes of MOOC adoption and its influencing factors in a higher educational institution in China', *PLoS ONE*, 20(2 February), pp. 1–26. Available at: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0317701>.
- Huda, M. (2018) 'Kompetensi Kepribadian Guru Dan Motivasi Belajar Siswa (Studi Korelasi Pada Mata Pelajaran Pai)', *Jurnal Penelitian*, 11(2), pp. 237–266. Available at: <https://doi.org/10.21043/jupe.v11i2.3170>.
- Ibda, H. et al. (2023) *Media Game Digital SD/MI berbasis Karakter P5 dan PPRA. Mata Kata Inspirasi*.
- Ikhsan, A., Kustati, M. and Sepriyanti, N. (2023) 'Reseach Problem', *Innovative: Journal Of Sosial Sceince Research*, 3(2), pp. 12930–12942. Available at: <https://j-innovative.org/index.php/Innovative%0AMasalah>.

- Indarta, Y. et al. (2022) “Relevansi Kurikulum Merdeka Belajar dengan Model Pembelajaran Abad 21 dalam Perkembangan Era Society 5.0,” *EDUKATIF: JURNAL ILMU PENDIDIKAN*, 4(2), hal. 3011–3024. doi: 10.31004/edukatif.v4i2.2589.
- Indrayana, B., & Sadikin, A. (2020). Penerapan E-Learning Di Era Revolusi Industri 4.0 Untuk Menekan Penyebaran Covid-19. *Indonesian Journal of Sport Science and Coaching*, 2(1), 46–55. <https://doi.org/10.22437/ijssc.v2i1.9847>
- Iseal, S. and Halli, M. (2025) ‘Fundamentals of AI and Big Data in Digital Payments’, (February).
- Iskandar, A. et al. (2023) Peran Teknologi Dalam Dunia Pendidikan. Yayasan Cendekiawan Inovasi Digital Indonesia.
- Iskandar, A., Subakti, H., Moedjahedy, J. H., Suleman, N., Lumbanbatu, J. S., Karwanto, K., Syawaluddin, S., Paoki, R. M., Nucifera, P., & Yulianto, E. (2023). Pengantar E-Learning. Yayasan Kita Menulis.
- Iskandar. (2019). Keterampilan yang diperlukan siswa untuk menghadapi dunia kerja di masa depan di era teknologi. *Pendidikan dan Teknologi*, 14(1), 75–85.
- Ismail, S. N., Hamid, S., Ahmad, M., Alaboudi, A., & Jhanjhi, N. (2021). Exploring students engagement towards the Learning Management System (LMS) using learning analytics. *Computer Systems Science and Engineering*, 37(1), 73–87.
- ISTE. (2021). The ISTE Standards for Educators.
- Javornik, A. (2016). Augmented reality: Research agenda for studying the impact of its media characteristics on consumer behaviour. *Journal of Retailing and Consumer Services*, 30, 252–261. <https://doi.org/10.1016/j.jretconser.2016.02.004>
- Jayawardana, H.B.A. (2024) “Strategi Inovatif Pemanfaatan Teknologi Digital dalam Pendidikan Biologi untuk Meningkatkan Hasil Belajar

- Siswa," *Journal of Educational Science and E-Learning*, 1(2), hal. 159–165.
- Johnson, D. W., & Johnson, R. T. (2009). *An Educational Psychology Success Story: Social Interdependence Theory and Cooperative Learning*. Educational Researcher.
- Johnson, D. W., Johnson, R. T., & Smith, K. A. (2020). *Technology-enhanced collaboration in education: The impact of real-time tools on student engagement and learning outcomes*. Routledge.
- Johnson, D., & Ramsden, M. (2017). "Exploring the Impact of IoT on Collaborative Learning Environments." *Computers & Education*.
- Johnson, L., et al. (2020). The role of technology in personalized learning. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 17(1), 1–15.
- Johnson, L., Adams Becker, S., Estrada, V., & Freeman, A. (2016). *NMC Horizon Report: 2016 Higher Education Edition*.
- Johnson, M., & Smith, B. (2020). "Intrinsic Motivation in Collaborative Learning Environments." *Learning and Instruction*, 68, 101-115.
- Johnson, R. (2019). "Challenges and Solutions in Peer Assessment Implementation." *Journal of Educational Assessment*, 25(3), 45-62.
- Joshi, K., Kumar, R., Bharany, S., Saini, D. K. J. B., Kumar, R., Ibrahim, A. O., Abdelmaboud, A., Nagmeldin, W., & Medani, M. A. (2024). Exploring the Connectivity between Education 4.0 and Classroom 4.0: Technologies, Student Perspectives, and Engagement in the Digital Era. *IEEE Access*, 12, 24179–24204.
- Jumarlis, M. (2018). Aplikasi Pembelajaran Smart Hijaiyyah Berbasis Augmented Reality. *ILKOM Jurnal Ilmiah*, 10(1), 52–58. <https://doi.org/10.33096/ilkom.v10i1.238.52-58>

- Jumarlis, M. (2018). APLIKASI PEMBELAJARAN SMART HIJAIYYAH BERBASIS AUGMENTED REALITY. *ILKOM Jurnal Ilmiah*, 10(1), 52–58. <https://doi.org/10.33096/ilkom.v10i1.238.52-58>
- K, S. and Prasad K, K. (2023) 'A Study on Data Mining Techniques to Improve Students Performance in Higher Education', *International Journal of Science and Research (IJSR)*, 12(10), pp. 1287–1292. Available at: <https://doi.org/10.21275/sr231014155301>.
- Kadir, A.Z.A., & Aziz, N. S. (2016). Learning Management System of higher education institution. *Indian Journal of Science and Technology*, 9(9).
- Kamaruddin, I., Latuconsina, A., Pramono, S. A., Pattiasina, P. J., & Wahab, A. (2022). Urgensi Kemampuan Technological Pedagogical Content Knowledge Personality (Tpack-P) Pendidik Di Era Revolusi Industri 4.0. *Jurnal Pendidikan Dan Konseling (JPDK)*, 3680-3688.
- Karthikeyan, T., et al. (2020). "Smart Campus: IoT Based Application and Management." *International Journal of Engineering and Technology*.
- Kearns, L. (2012). *Moodle 2: E-learning course development (2nd ed.)*. Packt Publishing.
- Kemendikbud (2012) *Percepatan Pembangunan Pendidikan*. Jakarta: Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset dan Teknologi.
- Kependidikan, D.J.G. dan T. (2022) *Meluruskan Miskonsepsi Implementasi Kurikulum Merdeka*. Jakarta: Dirjen Guru dan Tenaga Kependidikan.
- Kependidikan., D.J.P.M.P. dan T. (2017) *Supervisi Akademik dalam Peningkatan Profesionalisme Guru*. Jakarta: Depdiknas.
- Khaira, R. (2019) 'Upaya Peningkatan Kompetensi Guru dalam Menyusun Silabus dan RPP Melalui Supervisi Akademik Berbasis IT Yang Berkelanjutan', *INTECOMS: Journal of Information Technology and Computer Science*, 2(1), pp. 48–52. Available at: <https://doi.org/10.31539/intecom.v2i1.594>.
- Khoiriyah, S., dkk. (2025). *Teknologi Pendidikan: Teori dan Aplikasi*. Yayasan Kita Menulis. ISBN: 978-623-113-691-6.

- Kholifah, N., Majid, N. W. A., Subakti, H., Putri, G. E., Suyitno, & Zuhri, M. T. (2023). Contribution of Local Product Purchase Policy to Improvement of the 21st Century Learning. *WSEAS Transactions on Systems*, 22, 231–241. <https://doi.org/10.37394/23202.2023.22.24>
- Kholifah, N., Nurtanto, M., Kassymova, G. K., & Subakti, H. (2024). Evidence of positive influence: soft skills competence and organizational culture on innovative work behavior Evidence of positive influence: soft skills competence and organizational culture on innovative work behavior. *Journal of Education and Learning (EduLearn)*, April. <https://doi.org/10.11591/edulearn.v18i4.21018>
- Kholifah, N., Nurtanto, M., Mutohhari, F., Subakti, H., Ramadhan, M. A., & Majid, N. W. A. (2024). The mediating role of motivation and professional development in determining teacher performance in vocational schools. *Cogent Education*, 11(1). <https://doi.org/10.1080/2331186X.2024.2421094>
- Kim, Y., & Lee, H. (2019). "Leveraging IoT for Real-Time Student Assessment and Feedback." *International Journal of Educational and Information Technology*.
- Kim, Y., et al. (2020). "The Role of the Internet of Things (IoT) in Education: A Systematic Review." *Educational Technology Research and Development*.
- Koller, D., & McGee, C. (2020). The Role of Learning Management Systems in Education. *Journal of Educational Technology & Society*, 23(1), 45-59.
- Krishnan, R., Nair, S., Saamuel, B. S., Justin, S., Iwendi, C., Biamba, C., & Ibeke, E. (2022). Smart Analysis of Learners Performance Using Learning Analytics for Improving Academic Progression: A Case Study Model. *Sustainability (Switzerland)*, 14(6).
- Kristianti, T. (2023). Implementasi Artificial Intelligence (Ai) Dalam Dunia Pendidikan Di Era Society 5, 145-155. *Prosiding Temu Ilmiah*

- Nasional Guru (pp. 145-155). Tangerang Selatan, Banten: Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan – Universitas Terbuka.
- Krutka, D. G., Carpenter, J. P., & Bowser, M. A. (2020). Leveraging communication tools like Slack for collaborative learning: Enhancing flexibility and engagement in education. Information Age Publishing.
- Kurnia, A. (2013) 'Pendekatan Problem Solving Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi', *Al-Badayah*, 5(1), pp. 87–102. Available at: <https://media.neliti.com/media/publications/284552-pendekatan-problem-solving-untuk-meningk-bf736a94.pdf>.
- Labrinidis, A., & Jagadish, H. V. (2012). Challenges and opportunities with big data. *Proceedings of the VLDB Endowment*, 5(12), 2032–2033. <https://doi.org/10.14778/2367502.2367572>
- Lai, K. W., & Bower, M. (2019). "The Role of Mobile Technology in the Learning Process: A Critical Literature Review." *Educational Technology Research and Development*, 67(4), 933-950.
- Laia, S., Firmansyah, F., Krismonika, K., & Bogha, P. (2024). Transformasi Pendidikan Melalui Pengantar Kurikulum: Tinjauan Terkini Dan Tantangan Masa Depan. *Ej*, 4(1), 197–210. <https://doi.org/10.62738/ej.v4i1.78>
- Lanani, K. (2016) 'Pengembangan Bahan Ajar Berbasis Proyek Berbantuan Ict Dan Instrumen Penelitian Untuk Meningkatkan Kemampuan Penalaran Statistis, Komunikasi Statistis Dan Academic Help-Seeking', *Delta-Pi: Jurnal Matematika dan Pendidikan Matematika*, 3(2). Available at: <https://doi.org/10.33387/dpi.v3i2.130>.
- Lase, D. (2019). Pendidikan di era revolusi industri 4.0. . Sundermann, 28-43.
- Laurillard, D. (2019). *Teaching as a Design Science: Building Pedagogical Patterns for Learning and Technology*. Routledge.

- Lee, J., & Chan, C. (2021). *The role of communication platforms in distance learning: Enhancing student-teacher connections and collaboration for effective online education*. Springer.
- Lee, J., Kim, S., & Park, H. (2022). *Artificial Intelligence in Education: Trends and Implications*. *Educational Research Review*, 18, 1–15.
- Lestari, L.D. (2020) 'Pentingnya mendidik problem solving pada anak melalui bermain', *Jurnal Pendidikan Anak*, 9(2), pp. 100–108. Available at: <https://doi.org/10.21831/jpa.v9i2.32034>.
- Levin, S. (2023) 'Big data processing methods in Learning Management Systems (LMS)', (April 2023), p. 49. Available at: <https://doi.org/10.1117/12.2681725>.
- Li, Y., & Li, W. (2021). "Big Data Analytics in Education: The Role of IoT and Cloud Computing." *International Journal of Information and Education Technology*.
- Liska, Ruhyanto, A. and Yanti, R.A.E. (2021) 'Penerapan Model Pembelajaran Problem Solving untuk Meningkatkan Kemampuan Berfikir Kritis Siswa', *J-KIP : Jurnal Keguruan dan Ilmu Pendidikan*, 2(3), pp. 161–170. Available at: <https://jurnal.unigal.ac.id/J-KIP/article/view/6156/4329>.
- Liu, N. F., & Carless, D. (2016). "Peer feedback: The learning element of peer assessment." *Teaching in Higher Education*, 11(3), 279-290.
- Liu, X. and Li, Y. (2022) 'Exploring Evaluation of Enterprise Economic Benefits Using Big Data', *Journal of Environmental and Public Health*, 2022. Available at: <https://doi.org/10.1155/2022/1103561>.
- Lubis, A.R., dkk. (2022). *Sentiment Analysis on Online Learning during the Covid-19 Pandemic Based on Opinions on Twitter using KNN Method*. *Proc. of ICISIT* 106-111.
- Lubis, A.R., dkk. (2022). *The Effect of E-Commerce and Purchase Effectiveness on Student Learning*. *Proc. of IEEE ISRITI*.

- Lubis, M. U., Siagian, F. A., Zega, Z., Nuhdin, N., & Nasution, A. F. (2023). Pengembangan Kurikulum Merdeka Sebagai Upaya Peningkatan Keterampilan Abad 21 Dalam Pendidikan. *Anthor Education and Learning Journal*, 2(5), 691–695. <https://doi.org/10.31004/anthor.v1i5.222>
- Lubis, M., dkk. (2024). *Desa Pintar dan Informatika Urban*. Yayasan Kita Menulis. ISBN: 978-623-113-446-2.
- Lubis, M., dkk. (2024). *Pengantar Sistem Informasi Organisasi*. Yayasan Kita Menulis. ISBN: 978-623-113-431-8.
- Lubis, M., dkk. (2024). *Pengantar Sistem Kesehatan Pintar*. Yayasan Kita Menulis. ISBN: 978-623-113-465-3.
- Lubis, M., dkk. (2024). *Pengelolaan Sistem Informasi Organisasi*. Yayasan Kita Menulis. ISBN: 978-623-113-565-0.
- Lubis, M., Fauzi, R., & Lubis, A.R. (2018). Enterprise Application Integration for High School Students using Blended Learning System. *Proc of ICIEE*.
- Lubis, M., Fauzi, R., & Zamzami, I.F. (2018). The Development of Radical Innovation with the Digital Gift. *IEEE ICOSNIKOM 2018*.
- Lubis, M., Fauzi, R., Sutoyo, E., & Abdulmana, S. (2019). Responsive innovation through perceived shared values and preferences of customers. *In J. of Physics: Con. S.* 1361(1) 012075. IOP Publishing.
- Lubis, M., Hasibuan, M.A., & Andeswari, R. (2022). Satisfaction Measurement in the Blended Learning System of the University: The Literacy Mediated-Discourses (LM-D) Framework. *Sustainability* 14(19).
- Lubis, M., Lubis, A.R., & Ernovianti, E. (2018). Disruptive innovation service oriented framework: a case study of transportation in Indonesia. *Proc. of 7th ICMR*.
- Lubis, M., Lubis, A.R., Lubis, B., & Lubis, A. (2018). Incremental innovation towards business performance: data management challenges in

- healthcare industry in Indonesia. MATEC web of conferences 218, 04015. EDP Sciences.
- Lubis, M., Ramadhani, R., & Febrianta, M.Y. (2025). Identifikasi Masalah dan Tantangan dalam Sistem Manajemen Pembelajaran (LMS) Berbasis Mobile di Pendidikan Tinggi. SITEKNIK 2(1), 130-140.
- M. David Miller, Robert L. Linn, N.E.G. (2009) Measurement and Assessment In Teaching. New Jersey: Pearson.
- Madakam, S., Ramaswamy, R., & Tripathi, S. (2015). Internet of Things (IoT): A Literature Review. Journal of Computer and Communications, 3(5), 164–173. <https://doi.org/10.4236/jcc.2015.35021>
- Madakam, S., Ramaswamy, R., & Tripathi, S. (2015). Internet of Things (IoT): A Literature Review. Journal of Computer and Communications, 03(05), 164–173. <https://doi.org/10.4236/jcc.2015.35021>
- Mansyur, M. Z. et al. (2024) Belajar dan Pembelajaran di Abad 21. Yayasan Kita Menulis.
- Mansyur, M. Z., Rahmadani, E., Siallagan, T., Astuti, R. N., Purba, S., Kurniullah, A. Z., Ritnawati, R., Subakti, H., Nuryanti, A., & Pramana, C. (2024). Belajar dan Pembelajaran di Abad 21. Yayasan Kita Menulis.
- Mantau, B. A., & Talango, S. R. (2023). Pengintegrasian keterampilan abad 21 dalam proses pembelajaran (Literature review). . Irfani (e-Journal), 86-107.
- Maola, P. S., Handak, I. S., & Herlambang, Y. T. (2024). Penerapan Artificial Intelligence Dalam Pendidikan Di Era Revolusi Industri 4.0 . Educatio: Jurnal Ilmu Kependidikan, 61-72.
- Mapata, D., Ningrum, A. A. L., Evi, T., Syaggaf, A. W., Hasan, M., Ulfa, A. Y., Subakti, H., Yudaningsih, N., Talib, J., & Pramana, C. (2021). Pembelajaran Berbasis Riset (Research Based Learning). Media Sains Indonesia.

- Mardhiyah, R. H., Aldriani, S. N., Chitta, F., & Zulfikar, M. R. (2021). Pentingnya keterampilan belajar di abad 21 sebagai tuntutan dalam pengembangan sumber daya manusia. . *Lectura: Jurnal Pendidikan*, 29-40.
- Mardoyo, E., Lubis, M., & Ramadani, L. (2023). Analyzing Gen Z interest in virtual reality learning environment as a component of metaverse using RSM design approach. *Int. Conf. on WorldS4*, 381-392.
- Marpaung, M. F. R., Subakti, H., Riyana, M., Susanti, S. S., Pagiling, S. L., Andini, D., Pratiwi, I. I., Sari, M. N., Khalik, M. F., & Sirmayanti, S. (2023). *Teknologi Dalam Pembelajaran*. Yayasan Kita Menulis.
- Martinez, R., & Garcia, L. (2018). "Teacher Roles in Collaborative Learning Environments." *Teaching and Teacher Education*, 34, 12-26.
- Marwiyati, S. and Istiningasih, I. (2020) 'Pembelajaran Saintifik pada Anak Usia Dini dalam Pengembangan Kreativitas di Taman Kanak-Kanak', *Jurnal Obsesi: Jurnal Pendidikan Anak Usia Dini*, 5(1), p. 135. Available at: <https://doi.org/10.31004/obsesi.v5i1.508>.
- Maskur, M. (2023). Dampak Pergantian Kurikulum Pendidikan Terhadap Peserta Didik Sekolah Dasar. *Jurnal Keguruan Dan Ilmu Pendidikan*, 1(3), 190–203. <https://doi.org/10.61116/jkip.v1i3.172>
- Maulidah, E. (2019). Character Building dan keterampilan abad 21 dalam pembelajaran di era revolusi industri 4.0. *Prosiding Seminar Nasional PGSD* (pp. 138-146). Jogja: PGSD UST.
- Media Roza. 2018. Penerapan Model Project Based Learning untuk Meningkatkan Creativity and Innovation Skills Mahasiswa. *Jurnal Kependidikan Islam Tingkat Dasar*. Vol 8, No 2 (2018)
- Medina-Flores, R., & Morales-Gamboa, R. (2015). Usability Evaluation by Experts of a Learning Management System. *Revista Iberoamericana de Tecnologías Del Aprendizaje*, 10(4), 197–203.
- Melinda, Vina, Melva Zainil. 2020. Penerapan Model Project Based Learning untuk Meningkatkan Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa

- Sekolah Dasar (Studi Literatur). SSN: 2614-6754 (print). ISSN: 2614-3097(online). Halaman 1526-1539. Volume 4 Nomor 2 Tahun 2020.
- Miller, S. M. (2019). Collaborative Learning and Project-Based Education in the Digital Age. *Journal of Higher Education Innovation*, 10(2), 57-72.
- Miller, T. (2022). Adaptive Learning Technology: A Case Study of ALEKS. *Journal of Mathematics Education*, 10(2), 75–90.
- Mohd Nasir, F. D., Hussain, M. A. M., Mohamed, H., Mohd Mokhtar, M. A., & Karim, N. A. (2021). Student Satisfaction in Using a Learning Management System (LMS) for Blended Learning Courses for Tertiary Education. *Asian Journal of University Education*, 17(4), 442–454.
- Monika Goyal, R.V. (2012) 'Applications of Data Mining in Higher Education', *IJCSI International Journal of Computer Science Issues*, 9(2), pp. 113–120. Available at: <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/summary?doi=10.1.1.402.8895>.
- Moore, M. G. (2018). *Handbook of Distance Education*. Routledge.
- Morze, N., Varchenko-Trotsenko, L., Terletska, T., & Smyrnova-Trybulska, E. (2021). Implementation of adaptive learning at higher education institutions by means of Moodle LMS. *Journal of Physics: Conference Series*, 1840(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1840/1/012062>
- Mubarak, M., Mukmin, M., Subakti, H., Ihsan, M., Rosita, R., Rosadi, K., Angranti, W., Rohman, T., Ika, I., & Taufik, M. (2024). Implementasi Teknologi dalam Pendidikan Agama Islam di Era Society 5.0. Yayasan Kita Menulis.
- Muhali, M. (2019). Pembelajaran Inovatif Abad Ke-21. *Jurnal Penelitian Dan Pengkajian Ilmu Pendidikan E-Saintika*, 3(2), 25. <https://doi.org/10.36312/e-saintika.v3i2.126>
- Muhammad, I., Marchy, F., Rusyid, H. K., & Dasari, D. (2022). Analisis Bibliometrik: Penelitian Augmented Reality Dalam Pendidikan Matematika. *JIPM (Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika)*, 11(1), 141. <https://doi.org/10.25273/jipm.v11i1.13818>

- Muhdiantini, C., dkk. (2024). Optimizing Learning Environments: A Literature Review on Microservices for Moodle Quality Improvement. *JUPI* 9(3), 1285-1291.
- Mukmin, M., Bariah, S., Subakti, H., Sinaga, E. M., Yudhistira, D., Purba, S., Susiyati, S., Simarmata, E. J., Isminarni, S., & Al Haddar, G. (2024). *Pengelolaan Pengajaran*. Yayasan Kita Menulis.
- Mukmin, M., Subakti, H., Sulaiman, S., Zainuri, H., Saputro, A. N. C., Sihalo, M., Awal, R., Labuem, S., Yusuf, B., & Kholifah, N. (2024). *Inovasi Pembelajaran di Abad 21*. Yayasan Kita Menulis.
- Mulyadi, D. (2020). *Tantangan akses teknologi dalam pendidikan di Indonesia: Ketimpangan antara perkotaan dan pedesaan*. Alfabeta.
- Mustaqim, I. (2016). PEMANFAATAN AUGMENTED REALITY SEBAGAI MEDIA PEMBELAJARAN. *Jurnal Pendidikan Teknologi Dan Kejuruan*, 13(2). <https://doi.org/10.23887/jptk-undiksha.v13i2.8525>
- Muttaqin, M. et al. (2023) *Internet of Things (IoT): Teori dan Implementasi*. Yayasan Kita Menulis.
- Naim, A., Alshawaf, S.M., Malik, P.M. & Singh, R. (2023). Effective E-Learning Practices by Machine Learning and Artificial Intelligence. *Int. Con. on AI and Smart Communication (AISC)*.
- Nana, N., & Surahman, E. (2019). Pengembangan Inovasi Pembelajaran Digital Menggunakan Model Blended POE2WE di Era Revolusi Industri 4.0. *Prosiding SNFA (Seminar Nasional Fisika dan Aplikasinya)*, 4, 82. <https://doi.org/10.20961/prosidingsnfa.v4i0.35915>
- Nguyen, N.T. (2021). A study on satisfaction of users towards Learning Management System at International University – Vietnam National University HCMC. *Asia Pacific Management Review*, 26(4), 186–196.
- Nurhayati, N. et al. (2025) *ChatGPT di Era Transformasi Digital: Peluang dan Tantangan*. Yayasan Kita Menulis.
- OECD. (2019). *Teaching for the Future: Effective Classroom Practices to Transform Education*.

- Ok, E. et al. (2025) 'Advanced AI and NLP Approaches', (February).
- Oktari, D., Salamah, I. S., Ayuning, R. P., & Windayana, H. (2022). Persepsi Mahasiswa Dalam Menghadapi Abad Ke-21. *Aulad Journal on Early Childhood*, 4(3), 222–229. <https://doi.org/10.31004/aulad.v4i3.207>
- Oktiani, I. (2017) 'Kreativitas Guru dalam Meningkatkan Motivasi Belajar Peserta Didik', *Jurnal Kependidikan*, 5(2), pp. 216–232. Available at: <https://doi.org/10.24090/jk.v5i2.1939>.
- Onah, D.F.O., Pang, E.L.L., Sinclair, J.E., & Uhomoibhi, J. (2021). An innovative MOOC platform: the implications of self-directed learning abilities to improve motivation in learning and to support self-regulation. *International Journal of Information and Learning Technology*, 38(3), 283–298.
- Pane, J. F., Steiner, E. D., Baird, M. D., & Hamilton, L. S. (2015). Continued Progress: Promising Evidence on Personalized Learning. www.rand.org/t/RR1365z2.
- Pappas, C. (2020). The Future of Collaboration in Digital Learning. *Learning Solutions Magazine*. Retrieved from <https://www.learningsolutionsmag.com/>
- Pasaribu, A. N., Widyastuti, A., Pratiwi, I. I., Andryanto, A., Pagiling, S. L., Seniorita, S., Mahartika, I., Chamidah, D., Bukidz, D. P., & Subakti, H. (2023). Tinjauan Literatur Sistematis (TLS): Teori dan Praktik.
- Paso, M., Latabi, M. dan Abd Rahman, K. (2023) "DEVELOPMENT OF EDUCATIONAL LIFE AND CAREER FOR ADOLESCENTS," *Journal of Education and Culture (JEaC)*, 3(2), hal. 239–246.
- Peng, H., Ma, S., & Spector, J. M. (2019). Personalized Adaptive Learning: An Emerging Pedagogical Approach Enabled by a Smart Learning Environment. *Smart Learning Environments*, 6(1). <https://doi.org/10.1186/s40561-019-0089-y>

- Penuel, W. R., Briggs, D. C., Davidson, K. L., Herlihy, C., & Sherer, D. (2017). Findings from a study of the implementation of a personalized learning initiative. *The Review of Educational Research*, 25(2).
- Pitaloka, H., & Arsanti, M. (2022). Pembelajaran Diferensiasi dalam Kurikulum Merdeka. Seminar Nasional Pendidikan Sultan ..., November, 2020–2023. <http://jurnal.unissula.ac.id/index.php/sendiksa/article/view/27283>
- Popham, W.J. (2008) *Classroom assessment: What teachers need to know* (5th ed.). Allyn & Bacon.
- Pramanick, A. et al. (2024) 'The Nature of NLP: Analyzing Contributions in NLP Papers'. Available at: <http://arxiv.org/abs/2409.19505>.
- Prasetio, A., & Winanda, T. (2023). Dampak Kecerdasan Buatan (Artificial Intelligence) Terhadap Pemustaka Dalam Mencari Informasi di UPT Perpustakaan Universitas Islam Negeri Raden Fatah. *TADWIN: Jurnal Ilmu Perpustakaan dan Informasi*, 4(2), 79–85. <https://doi.org/10.19109/tadwin.v4i2.20059>
- Prasetya, A. (2022). Pembelajaran online melalui platform seperti Coursera dan EdX: Fleksibilitas dalam mengatur waktu dan tempat belajar. *Jurnal Pendidikan Digital*, 15(2), 101–110.
- Prasetyo, R.T. et al. (2021) 'Data Quality Assessment on Lecturer Primary Data: A Case Study on Higher Education Database at Ministry of Education and Culture Republic of Indonesia', *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 1077(1), p. 012036. Available at: <https://doi.org/10.1088/1757-899x/1077/1/012036>.
- Prastiyanto, A. et al. (2024) *ChatGPT dan Revolusi AI: Membangun Komunikasi Masa Depan*. Yayasan Kita Menulis.
- Prawiranegara, F., Supardi, S. and Firdaos, R. (2022) 'Implementasi Fungsi Pengawasan Dalam Meningkatkan Manajemen Mutu Pendidikan Di Masa Pandemic Covid-19', *An-Nidhom: Jurnal Manajemen*

- Pendidikan Islam, 7(1), pp. 118–141. Available at: <https://doi.org/10.32678/annidhom.v7i1.6113>.
- Prayogo, S., Hidayanto, M.B., & Lubis, M. (2023). Business Intelligence in e-Learning for Higher Education. *Proc. of ACM ICCCM* 215-220.
- Prihatmojo, A., Subakti, H., Purba, P. B., Yurfiah, Y., Soesana, A., Thahura, F., Panjaitan, M. M. J., Saputro, A. N. C., Suesilowati, S., & Al Haddar, G. (2022). *Pengantar Landasan Pendidikan*. Yayasan Kita Menulis.
- Prihatmojo, A., Suleman, A. R., Mawati, A. T., Rahayu, M., Lotulung, C. V., Natsir, I., Subakti, H., Simanungkalit, A., Soputra, D., & Syawaluddin, A. (2023). *Etika dan Profesi Keguruan*. Yayasan Kita Menulis.
- Purba, A. et al. (2022) *Strategi Pembelajaran (Suatu Pengantar)*. Yayasan Kita Menulis.
- Purba, A., Widyastuti, A., Soesana, A., Salamun, S., Suesilowati, S., Lestari, R., Purba, S., Soputra, D., Subakti, H., & Fauzi, A. (2022). *strategi pembelajaran (suatu Pengantar)*. Yayasan Kita Menulis.
- Purba, P. B., Purba, F. J., Rahayu, M., Qur'ani, B., Yudhistira, D., Ashari, H., Subakti, H., Siswadi, S., & Simarmata, J. (2024). *Teknologi Pengembangan Media Pembelajaran*. Yayasan Kita Menulis.
- Purba, P. B., Subakti, H., Sasferi, N., Munfarikhatin, A., Gusmana, I., Walukow, D. S., & Lahinda, J. (2023). *Desain Pembelajaran Pendidikan Menengah Yang Efektif dalam Kurikulum Merdeka*. Yayasan Kita Menulis.
- Purba, P. B., Subakti, H., Sihotang, D. O., Simanjuntak, M., Rahayu, M., Sipayung, R., Gusmana, I., Prastyo, H., Iwan, I., & Purba, B. (2023). *Implementasi Pendidikan Karakter dalam Kurikulum Merdeka*. Yayasan Kita Menulis.
- Purba, R. A., Simarmata, J., Subakti, H., Mukmin, M., Ferwati, W., Nurtanto, M., Ritonga, M. W., Suleman, N., Anjarwati, F., & Ray, S. A. (2024). *Pendidikan Berbasis Platform Digital: Teori dan Aplikasi*. Yayasan Kita Menulis.

- Purba, R. A., Subakti, H., Hasan, M., Siregar, R. S., Panjaitan, M. M. J., Tamrin, A. F., Soesana, A., Yuniwati, I., Utomo, E. S., & Sastri, L. (2022). *Model dan Aplikasi Pembelajaran: Inovasi Pembelajaran Di Situasi Tidak Normal*. Yayasan Kita Menulis.
- Purba, R.A., dkk. (2024). *Pengantar Pendidikan Teknologi dan Vokasional: Tinjauan Teoritik dan Empirik*. Yayasan Kita Menulis. ISBN: 978-623-113-413-4.
- Purba, S., Subakti, H., Hasan, M., Handican, R., Pratiwi, I. I., Sari, M., Simanjuntak, M., Pohan, M. M., Arhesa, S., & Yustita, A. D. (2023). *Politik dan Pemasaran Pendidikan*. Yayasan Kita Menulis.
- Purnomo, Halim, Yunahar Ilyas, 2019. *Tutorial Pembelajaran Berbasis Proyek*. Penerbit K-Media Yogyakarta, 2019. ISBN: 978-602-451-584-3
- Putra, F.K.A. (2018) 'Penerapan Model Pembelajaran Problem Solving Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa Kelas XII TKR Pada Mata Pelajaran Sistem Pengapian Konvensional di SMK Negeri Madiun', *Jurnal Pendidikan Teknik Mesin*, 02(03), pp. 1–8. Available at: <https://media.neliti.com/>.
- Putri, E., & Sari, F.M. (2020). Indonesian EFL Students' Perspectives towards Learning Management System Software. *Journal of English Language Teaching and Learning (JELTL)* 1(1).
- Qorimah, E. N., & Utama, S. (2022). Studi Literatur: Media Augmented Reality (AR) Terhadap Hasil Belajar Kognitif. *Jurnal Basicedu*, 6(2), 2055–2060. <https://doi.org/10.31004/basicedu.v6i2.2348>
- Raharjo, A., Utama, N.I., & Lubis, M. (2024). Using Supervised Machine Learning to Predict Sales in Marketplaces: Case study Predicting Sales of Padimas Bread in Marketplaces in Indonesia. *Informatics Management, Engineering and Information System Journal* 1(2), 139-146.

- Rahayu, D. M., & Astuti, S. (2021). "Pemanfaatan IoT untuk Sistem Penilaian Otomatis dalam Pembelajaran." *Jurnal Ilmiah Pendidikan*.
- Rahayu, M. et al. (2024) Strategi Pembelajaran Interaktif di Era Digital. Yayasan Kita Menulis.
- Rahmadi, Djatmika, E.T. dan Praherdhiono, H. (2024) "Belajar Matematika Lebih Menyenangkan: Pengembangan Multimedia Interaktif berbasis Gamifikasi untuk Operasi Bilangan Bulat," *Didaktika: Jurnal Kependidikan*, 13(4 Nopember), hal. 5045–5060.
- Rahman, M.A., Amarullah, R. and Hidayah, K. (2020) 'Evaluasi Penerapan Model Pembelajaran E-Learning pada Pelatihan Dasar Calon Pegawai Negeri Sipil', *Jurnal Borneo Administrator*, 16(1), pp. 101–116. Available at: <https://doi.org/10.24258/jba.v16i1.656>.
- Rahmat. (2022). Pembelajaran jarak jauh dan kemandirian belajar: Meningkatkan keterlibatan siswa dalam pembelajaran daring. *Jurnal Teknologi Pendidikan*, 15(3), 201–212.
- Raikwar, M., & Singh, P. (2021). "IoT-Based Campus Management Systems: A Review." *International Journal of Engineering Science and Computing*.
- Ramdani, Z., Amrullah, S., & Tae, L. F. (2019). Pentingnya Kolaborasi Dalam Menciptakan Sistem Pendidikan Yang Berkualitas. *Mediapsi*, 5(1), 40–48. <https://doi.org/10.21776/ub.mps.2019.005.01.4>
- Razali, N. et al. (2020) 'Gamification Elements in Quizizz Applications: Evaluating the Impact on Intrinsic and Extrinsic Student's Motivation', *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 917(1), p. 012024. Available at: <https://doi.org/10.1088/1757-899X/917/1/012024>.
- Riche Cynthia Johan (2012) 'Massive Open Online Course (MOOC) Dalam Meningkatkan Kompetensi Literasi Informasi Guru Pustakawan Sekolah', *Pedagogia : Jurnal Ilmu Pendidikan* [Preprint].

- Rizki Nuretha, E. and Fatimah, S. (2023) 'Pengaruh Media Pembelajaran Mentimeter Terhadap Hasil Belajar Peserta Didik Pada Mata Pelajaran Ekonomi Di SMA Srijaya Negara Palembang', *Jurnal Pendidikan Ekonomi Akuntansi dan Kewirausahaan (JPEAKU)*, 3(1), pp. 18–24. Available at: <https://doi.org/10.29407/jpeaku.v3i1.19921>.
- Rochani, R., Hufad, A., Hendrayana, A., & Leksono, S. M. (2021). Penguatan Pendidikan Karakter Berbasis Kepemimpinan Kharismatik Sultan Ageng Tirtayasa Bagi Peserta Didik Di Wilayah Banten. . *Candrasangkala: Jurnal Pendidikan dan Sejarah*, 115-120.
- Rofiki, I., Subakti, H., Yudhistira, D., Yurfiah, Y., Sinaga, E. M., Suleman, N., Kunusa, W. R., Simarmata, J., Nurlaly, L., & Pikoli, M. (2024). Strategi dan Perencanaan Pembelajaran. Yayasan Kita Menulis.
- Rosa, E. et al. (2024) "Inovasi Model dan Strategi Pembelajaran dalam Implementasi Kurikulum Merdeka: Inovasi Model dan Strategi Pembelajaran dalam Implementasi Kurikulum Merdeka," *Journal of Education Research*, 5(3), hal. 2608–2617.
- Rosmaini, E., Kusumasari, T.F., Lubis, M., & Lubis, A.R. (2018). Study to the Current Protection of Personal Data in the Educational Sector in Indonesia. *Journal of Physics: Conf. Series* 978(1).
- Ruchiyat, M. G., Rachmatia, M., Rohani, T., Subakti, H., Masitoh, M., Fatimah, T. S., Harahap, R. R., & Nucifera, P. (2024). Pengantar Linguistik. Yayasan Kita Menulis.
- Rusmana, D. (2020). Pengaruh Keterampilan Digital Abad 21 Pada Pendidikan Kewirausahaan Untuk Meningkatkan Kompetensi Kewirausahaan Peserta Didik SMK. *Jurnal Ekonomi Pendidikan Dan Kewirausahaan*, 8(1), 17. <https://doi.org/10.26740/jepk.v8n1.p17-32>
- Safitra, M.F., dkk. (2023). Green Networking: Challenges, Opportunities, and Future Trends for Sustainable Development. *Proc. of 11th ACM ICCCM*.

- Safitra, M.F., dkk. (2023). Metaverse Trend: Definition, Application, Opportunities, Law, and Ethics. Proc. of IEEE ICOCO, 160-165.
- Safitra, M.F., Kartiwi, M., & Zulhuda, S. (2018). Cyber Resilience: Research Opportunities. Proc. of ICECCE 99-104.
- Safitra, M.F., Lubis, M., & Widjajarto, A. (2023). Security Vulnerability Analysis using Penetration Testing Execution Standard (PTES): Case Study of Government's Website. Proc. of ACM ICECCE.
- Safitra, M.F., Lubis, M., Kurniawan, M.T., Saedudin, R.R., & Alhari, M.I. (2023). Beyond Efficiency: Advancing Sustainability in Data Centers through TIA-942 Guidelines and Case Studies. Proc. ACM ICCCM.
- Safitra, M.F., Lubis, M., Kusumasari, T.F., & Putri, D.P. (2024). Advancements in Artificial Intelligence and Data Science: Models, Applications, and Challenges. Procedia Computer Science 234, 381-388.
- Safitra, M.F., Lubis, M., Lubis, A.R., & Alhari, M.I. (2023). The Need for Energy-Efficient Networks: A Review of Green Communication Systems and Network Architectures. Proc of Int. Con. on WorldS4 127-136.
- Said, S. (2023). Peran teknologi digital sebagai media pembelajaran di era abad 21. . Jurnal PenKoMi: Kajian Pendidikan Dan Ekonomi, 194-202.
- Salam, M.Y., Mudinillah, A. and Agustina, A. (2022) 'Aplikasi Quizizz Berpengaruh Atau Tidak untuk Meningkatkan Motivasi Belajar dan Hasil Belajar Siswa', Jurnal Basicedu, 6(2), pp. 2738-2746. Available at: <https://doi.org/10.31004/basicedu.v6i2.2467>.
- Salamun, S., Subakti, H., Simarmata, N. I. P., Purwanti, E., Pratiwi, I. I., Pohan, M. M., Anwar, K., Zebua, A. M., Kunusa, W. R., & Tasrim, I. W. (2023). Manajemen Sumber Daya Manusia Bidang Pendidikan. Yayasan Kita Menulis.
- Salehudin, M., Zurqoni, Z., Robingatin, R., Syobah, S. N., Janah, F., Rorimpandey, W. H. F., & Subakti, H. (2023). Mobile Learning With

- Discord Application as Creative Teaching. *TEM Journal*, 12(3), 1697–1705. <https://doi.org/10.18421/TEM123-51>
- Santyasa. (2006). Pembelajaran Inovatif: Model Pembelajaran Berbasis Proyek dan Orientasi NOS. Seminar Jurusan Pendidikan Fisika IKIP NEGERI Singaraja, hal. 12.
- Sari, A. K., Amin, K., & Isnanimataka, M. I. (2024). Etika Artificial Intelligence (AI) dalam Pendidikan Islam: Mengatasi Tantangan Distorsi dan Misinterpretasi. *Proceeding International Conference on Tradition and Religious Studies* (pp. 351-359). PAlembang : Fakultas Ushuluddin dan Pemikiran Islam UIN Raden Fatah Palembang.
- Sastrika, I.A.K, dkk. (2013). Pengaruh Model Pembelajaran Berbasis Proyek Terhadap Pemahaman Konsep Kimia dan Keterampilan Berpikir Kritis. *e-Jurnal Program Pascasarjana Vol 3 Tahun 2013*. Ganesha.
- Schunk, D. H., & Zimmerman, B. J. (2012). *Motivation and self-regulated learning: Theory, research, and applications*. Routledge.
- Sembiring, A., dkk. (2024). Design and Development of History Learning Media Prototype to Enhance Student Engagement and Comprehension: Integration of SDLC and Bloom's Taxonomy. *Proc. of IEEE CITSM*.
- Septiana, N. dan Fadhilah, M.N. (2024) “Pemanfaatan Gamifikasi dalam Ekopedagogi untuk Meningkatkan Keterampilan Membaca dan Menulis Anak,” *GHANCARAN: Jurnal Pendidikan Bahasa dan Sastra Indonesia*, hal. 239–253.
- Septiani, D., & Susanti, S. (2021). Urgensi Pembelajaran Inkuiri Di Abad Ke 21: Kajian Literatur. *Sap (Susunan Artikel Pendidikan)*, 6(1). <https://doi.org/10.30998/sap.v6i1.7784>
- Setiawan, R., Wijaya, E., & Irawan, J. (2023). Evaluasi Peran Praktisi Dalam Kelas Kolaborasi Pada Mata Kuliah Media Pembelajaran Matematika. *Linear Journal of Mathematics Education*, 4(1), 54–63. <https://doi.org/10.32332/linear.v4i1.6895>

- Setiawi, A. P., Patty, E. N. S., & Making, S. R. M. (2024). Dampak Artificial Intelligence dalam Pembelajaran Sekolah Menengah Atas. *Indo-MathEdu Intellectuals Journal*, 5(1), 680–684. <https://doi.org/10.54373/imeij.v5i1.826>
- Setyawan, B., Rufii, Nf., & Fatirul, Ach. N. (2019). AUGMENTED REALITY DALAM PEMBELAJARAN IPA BAGI SISWA SD. *Kwangsan: Jurnal Teknologi Pendidikan*, 7(1), 78–90. <https://doi.org/10.31800/jtp.kw.v7n1.p78--90>
- Shahzad, M., Nadeem, M.A., & U-Nisa, Z. (2021). Developing Learning Environment Using Interactive Multimedia. *Pakistan Journal of Distance & Online Learning VII*.
- Shemshack, A., & Spector, J. M. (2020). A Systematic Literature Review of Personalized Learning Terms. *Smart Learning Environments*, 7(1). <https://doi.org/10.1186/s40561-020-00140-9>
- Shute, V. J. (2008). Focus on formative feedback. *Review of Educational Research*, 78(1), 153–189.
- Siemens, G. (2005). "Connectivism: A Learning Theory for the Digital Age." *International Journal of Instructional Technology and Distance Learning*, 2(1).
- Siemens, G. (2020). Learning and Knowledge Networks: The Future of Learning. *Educational Technology*, 60(2), 31–45.
- Simarmata, J. et al. (2022) *Dasar-Dasar Teknologi Internet of Things (IoT). Yayasan Kita Menulis*.
- Simarmata, J. et al. (2024) *ChatGPT dan Tren Masa Depan Kecerdasan Buatan. Yayasan Kita Menulis*.
- Simarmata, J. et al. (2024) *Pengantar MOOC dan Pembelajaran Mandiri. Yayasan Kita Menulis*.
- Simarmata, J., dkk. (2024). *Literasi Digital dan Teknologi Informasi*. Penerbit Yayasan Kita Menulis. ISBN: 978-623-113-369-4.

- Simarmata, J., Subakti, H., Suttrisno, S., Tang, J., Ritonga, M. W., Pratiwi, I. I., Purba, S., Fitriyani, E., Neri, N., & Sihotang, D. O. (2023). *Pengantar Pendidikan Kejuruan*. Yayasan Kita Menulis.
- Simarmata, J., Suttrisno, S., Sukamto, K., Tangio, J. S., Nggaruaka, T., Pikoli, M., Sumanik, N. B., Fatoni, M., Subakti, H., & Yuniwati, I. (2024). *E-Learning dan Blended Learning*. Yayasan Kita Menulis.
- Singh, A., & Soni, R. (2021). "IoT-Based Learning Systems: Enhancing Educational Experiences Through Automation." *International Journal of Smart Learning Technologies*.
- Siregar, R. S., Hutagaol, K., Sahir, S. H., Subakti, H., Tauran, S. F., Simanjuntak, D., Astari, W., Sari, P., & Lotulung, C. V. (2024). *Aplikasi SPSS dalam Statistik Pendidikan*. Yayasan Kita Menulis.
- Sitompul, R. S., Widyastuti, A., Pohan, M. M., Sari, M., Sari, I. N., Subakti, H., Salamun, S., Mulyani, S., Astuti, Y., & Astari, W. (2023). *Manajemen Pendidikan*. Yayasan Kita Menulis.
- Sitompul, R. S., Yudhistira, D., Agustina, M. T., Soputra, D., Ruchiyat, M. G., Kato, I., Subakti, H., Windayani, N. L. I., Sibarani, S., & Mahatmaharti, R. A. K. (2024). *Manajemen Pendidikan Karakter Anak Usia Dini*. Yayasan Kita Menulis.
- Sitopu, J. W., Subakti, H., Simarmata, J., Nirbita, B. N., Ramadhana, R. S. A., Haeruman, L. D., Sanjaya, L. A., Silaban, P. J., St Amina, H. U., & Yuniwati, I. (2022). *Aplikasi pembelajaran digital*. Yayasan Kita Menulis.
- Siwi, M.K., Syofyan, R., Kurniawati, T., Sofia, N., & Ritonga, M. (2022). *Penggunaan Aplikasi Assessment Pembelajaran Berbasis Online Untuk Meningkatkan Efektifitas Pendidikan Jarak Jauh*. *Suluah Bendang: Jurnal Ilmiah Pengabdian Kepada Masyarakat*, 22(3), 672.
- Smith, A., & Smith, K. (2016). The impact of technology on student engagement in higher education. *Journal of Educational Technology Systems*, 45(2), 157–172.

- Smith, B. L., & MacGregor, J. T. (2017). "What is Collaborative Learning?" In A. Goodsell (Ed.), *Collaborative Learning: A Sourcebook for Higher Education* (pp. 9-22).
- Smith, J. (2020). The Role of Technology in Enhancing Student Motivation. *Educational Technology Journal*, 25(1), 15–30.
- Sobaih, A.E.E. et al. (2021) 'Responses to COVID-19 in Higher Education: Students' Learning Experience Using Microsoft Teams versus Social Network Sites', *Sustainability*, 13(18), p. 10036. Available at: <https://doi.org/10.3390/su131810036>.
- Srimuliyani, S. (2023) "Menggunakan teknik gamifikasi untuk meningkatkan pembelajaran dan keterlibatan siswa di kelas," *EDUCARE: Jurnal Pendidikan Dan Kesehatan*, 1(1), hal. 29–35.
- Stahl, G., Koschmann, T., & Suthers, D. (2021). *Computer-Supported Collaborative Learning: An Historical Perspective*. Cambridge Handbook of the Learning Sciences.
- Su, H., et al. (2020). "Smart Classroom: A Survey of the Internet of Things in Education." *Educational Technology & Society*.
- Suardi, M. (2019). Implikasi Pelajaran Pendidikan Islam terhadap Afeksi Peserta Didik. *PROSIDING Seminar Nasional FKIP* (pp. 128-131). MAros: Universitas Muslim Maros.
- Subakti, H. et al. (2024) *Pendidikan 4.0: Menghadapi Tantangan dan Peluang Era Digital*. Yayasan Kita Menulis.
- Subakti, H. et al. (2025) *Belajar dan Pembelajaran Abad 21*. Yayasan Kita Menulis.
- Subakti, H., Betaubun, M., Syawaluddin, A., Bariah, S., Meisarah, F., Heryanti, E., & Simarmata, J. (2024). *Pendidikan 4.0: Menghadapi Tantangan dan Peluang Era Digital*. Yayasan Kita Menulis.

- Subakti, H., Labuem, S., Fitri, R., Mubarak, M., Juliani, E., Maemunah, M., Brata, D. P. N., Sari, D. D., Zainuri, H., & Kunusa, W. R. (2024). *Teori Pembelajaran dan Multimedia*. Yayasan Kita Menulis.
- Subakti, H., Sihotang, D. O., Simarmata, J., Ginting, E. B., Lestariningsih, N., Wula, P., Suleman, N., Nurtanto, M., Mukmin, M., & Gaul, M. M. L. (2024). *Edukasi 4.0: Membangun Generasi Unggul di Era Digital*. Yayasan Kita Menulis.
- Subali, B. and Mariyam, S. (2013) 'PENGEMBANGAN KREATIVITAS KETERAMPILAN PROSES SAINS DALAM ASPEK KEHIDUPAN ORGANISME PADA MATA PELAJARAN IPA SD', *Jurnal Cakrawala Pendidikan*, 3(3). Available at: <https://doi.org/10.21831/cp.v3i3.1625>.
- Sudjana, Nana. (2004). *Dasar- Dasar Proses Belajar Mengajar*. Bandung: Sinar Baru Algensindo.
- Suharmawan, W. (2023). Pemanfaatan Chat GPT dalam dunia pendidikan. *Education Journal: Journal Educational Research and Development*, 158-166.
- Suhelayanti, S., Al Haddar, G., Yurfiah, Y., Purwanti, E., Sari, M., Syamsiah, Z., Subakti, H., Juliana, J., Munthe, A. P., & Sastri, L. (2023). *Penilaian Pembelajaran MI/SD*. Yayasan Kita Menulis.
- Sulistiyani, R. Rr. H., Darmawan, R., & Neni Budiarti, L. (2014). *Fleksibilitas Ruang Kelas Sebagai Upaya Memenuhi Kebutuhan dalam Membangun Motivasi Anak di TK Bunda Ganesa Bandung*. *Jurnal Socioteknologi*, 13(1), 60-71. <https://doi.org/10.5614/sostek.itbj.2014.13.1.7>
- Sun, L., Zhang, H. and Fang, C. (2021) 'Data security governance in the era of big data: status, challenges, and prospects', *Data Science and Management*, 2(June), pp. 41-44. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.dsm.2021.06.001>.

- Supriadi, S. R., Haedi, S. U., & Chusni, M. M. (2022). Inovasi pembelajaran berbasis teknologi Artificial Intelligence dalam Pendidikan di era industry 4.0 dan society 5.0. *Jurnal Penelitian Sains Dan Pendidikan (JPSP)*, 192-198.
- Supriyadi, S. (2020). Implementasi pembelajaran personalisasi di sekolah-sekolah Indonesia: Tantangan dan peluang. *Jurnal Pendidikan Dan Kebudayaan*, 5(1), 45–58.
- Suryanto, E. (2019). "Penerapan Internet of Things dalam Pembelajaran Berbasis Data." *Jurnal Teknologi Pendidikan*.
- Suyanto. (2021). Perkembangan pembelajaran daring di Indonesia: Transformasi dan tantangannya. *Jurnal Pendidikan dan Teknologi*, 10(2), 135–145.
- Syafiera, T., Lubis, M., Witjaksono, R.W., & Anggana, H.D. (2019). The Means of Engagement (MOE) Model of the Agreement towards the Enterprise Resource Planning (ERP) Implementation. *Proc. of IEEE ICIC*.
- Syafirialiany, L., Lubis, M., & Witjaksono, R.W. (2019). Analysis of Critical Success Factors from ERP System Implementation in Pharmaceutical Fields by Information System Success Model. *Proc. of IEEE ICIC 1-5*.
- Syahril, I. (2021) *Merdeka Belajar dan Transformasi Pendidikan Guru*. Jakarta:Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset dan Teknologi.
- Syahroni, M., Dianastiti, F. E., & Firmadani, F. (2020). Pelatihan media pembelajaran berbasis teknologi informasi untuk meningkatkan keterampilan guru dalam pembelajaran jarak jauh. *International Journal of Community Service Learning*, 170-178.
- Syam, S. et al. (2023) *Pendidikan 4.0: Membangun Masa Depan Melalui Inovasi dan Teknologi*. Yayasan Kita Menulis.
- Syam, S., Marbun, T., Nasbey, H., Saputro, A. N. C., Simarmata, J., Sumanik, N. B., Suleman, N., Subakti, H., & Zainuri, H. (2024). *Transformasi*

- Kurikulum: Menyongsong Era Pendidikan Baru di Indonesia. Yayasan Kita Menulis.
- Tan, S.F. (2024). Perceptions of students on artificial intelligence-generated content avatar utilization in Learning Management System. *Asian Association of Open Universities Journal* 19(2).
- Tapscott, D. (2020). Blockchain and the future of education: Transparency, decentralization, and empowerment. *Journal of Educational Technology & Society*, 45(3), 25–38.
- Taylor, D. L., Yeung, M., & Bashet, A. Z. (2021). Personalized and Adaptive Learning. 17–34. https://doi.org/10.1007/978-3-030-58948-6_2
- Thite, M.G., & Patwardhan, U. (2023). Use of digital media for assessments and evaluations by higher educational institutions-an empirical study. *Acta Scientiae* 6 (2).
- Thomas, J.W. (1999). *Project Based Learning: A Handbook of Middle and high School Teacher*. New York: The Buck Institute for Education.
- Thompson, L. (2021). The Effectiveness of Adaptive Learning in Higher Education. *Journal of Higher Education Research*, 28(4), 200–215.
- Thompson, P. (2021). "Digital Collaboration Skills Assessment Framework." *Journal of Educational Technology Development and Exchange*, 14(1), 1-22.
- Tlili, A., Denden, M., Essalmi, F., Jemni, M., Kinshuk, K., Chen, N., & Huang, R. (2019). Does Providing a Personalized Educational Game Based on Personality Matter? A Case Study. *Ieee Access*, 7, 119566–119575. <https://doi.org/10.1109/access.2019.2936384>
- Topping, K. J. (2018). "Peer Assessment: Learning by Judging and Discussing the Work of Other Learners." *Interdisciplinary Education and Psychology*, 2(2), 1-17.
- Triyanto, T. (2020). Peluang Dan Tantangan Pendidikan Karakter Di Era Digital. *Jurnal Civics Media Kajian Kewarganegaraan*, 17(2), 175–184. <https://doi.org/10.21831/jc.v17i2.35476>

- Triyono, M. B., Mutohhari, F., Kholifah, N., Nurtanto, M., Subakti, H., & Prasetya, K. H. (2023). Examining the Mediating-Moderating Role of Entrepreneurial Orientation and Digital Competence on Entrepreneurial Intention in Vocational Education. *Journal of Technical Education and Training*, 15(1), 116–127. <https://doi.org/10.30880/jtet.2023.15.01.011>
- Tuna, P., & Sari, E. (2020). "The Role of IoT in Automatic Assessment Systems." *Journal of Educational Technology & Innovations*.
- Tundreng, S., Kadaruddin, K., Abin, R., Syam, H., & Pratiwi, A. (2023). Strategi pembelajaran bahasa berbantuan kecerdasan buatan. *JPII (Jurnal Penelitian Pendidikan Indonesia)*, 9(4), 626. <https://doi.org/10.29210/020233183>
- Ulfa, S., & Fatawi, I. (2020). Predicting Factors That Influence Students' Learning Outcomes Using Learning Analytics in Online Learning Environment. *International Journal of Emerging Technologies in Learning*, 16(1), 4–17.
- Umamah, C., & Andi, H. J., (2015). The Effect of Project-Based Learnings Learning Innovation in 5th ICRIEMS Proceeding, 68–75.
- Umurohmi, U., Ramadhani, Y. R., Astuti, R. N., Purba, S., Masri, S., Astari, W., Kunusa, W. R., Lestari, I. W., Mukmin, M., & Subakti, H. (2024). *Pengantar Microteaching*. Yayasan Kita Menulis.
- UNESCO. (2020). Education during COVID-19 and beyond August 2020.
- Vallerand, R. J. (2012). Intrinsic and extrinsic motivation: Classic definitions and new directions. *Contemporary Educational Psychology*, 37(3), 1–13. <https://doi.org/10.1016/j.cedpsych.2012.03.001>
- Villegas-Ch, W., & García-Ortiz, J. (2023). Enhancing Learning Personalization in Educational Environments Through Ontology-Based Knowledge Representation. *Computers*, 12(10), 199. <https://doi.org/10.3390/computers12100199>

- Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in society: The development of higher psychological processes*. Harvard University Press.
- Wafom, K., Yulianto, A. and Rabia, S.F. (2023) 'Pengaruh Metode Pemecahan Masalah (Problem Solving) Terhadap Minat Belajar PKn', *Trapsila: Jurnal Pendidikan Dasar*, 5(2), p. 34. Available at: <https://doi.org/10.30742/tpd.v5i2.3639>.
- Walkington, C. A. (2013). Using adaptive learning technologies to personalize instruction to student interests: The impact of relevant contexts on performance and learning outcomes. *Journal of Educational Psychology*, 105(4), 932–945. <https://doi.org/10.1037/a0031882>
- Walkington, C., & Bernacki, M. L. (2020). Appraising Research on Personalized Learning: Definitions, Theoretical Alignment, Advancements, and Future Directions. *Journal of Research on Technology in Education*, 52(3), 235–252. <https://doi.org/10.1080/15391523.2020.1747757>
- Wang, Q., & Chen, W. (2018). "Success Indicators for Online Collaborative Learning." *Internet and Higher Education*, 38, 55–67.
- Wang, Y. et al. (no date) 'Research on the Construction Mode of MOOCs in Higher Vocational Colleges in the Present Integration Situation of Science and Education 2 . Analysis of the Characteristics of MOOCs in Higher Vocational Education', pp. 544–549. Available at: <https://doi.org/10.32629/jher.v5i6.3384>.
- Wang, Y., & Chen, X. (2022). Motivation and Engagement in Adaptive Learning Environments. *Journal of Educational Psychology*, 44(3), 150–165.
- Wartini, I., Mangkuwibawa, H. and Anwar, C. (2018) 'Penerapan Metode Problem Solving Untuk Meningkatkan Pemahaman Matematika', *Al-Aulad: Journal of Islamic Primary Education*, 1(2), pp. 1–9. Available at: <https://doi.org/10.15575/al-aulad.v1i2.3519>.

- Wedy, Z. S., & Desnita, D. (2024). Studi Literatur: Pengaruh Penggunaan LKPD Berbasis Elektronik Menggunakan Pendekatan Stem Untuk Meningkatkan Keterampilan Abad 21 Peserta Didik. *Silampari Jurnal Pendidikan Ilmu Fisika*, 6(1), 138–151. <https://doi.org/10.31540/sjpif.v6i1.2761>
- Wei, T. (2025) 'The Medical Sector ' s Use and Influence from Big Data', 0, pp. 107–112. Available at: <https://doi.org/10.54254/2753-8818/89/2025.21006>.
- Wena, M., (2010). Model Pembelajaran Inovatif. 2010.
- White, K., & Brown, E. (2023). The Importance of Immediate Feedback in Learning. *Journal of Learning Sciences*, 19(1), 25–40.
- Widad. (2020). Pembelajaran daring: Peluang dan tantangan dalam pendidikan modern. Kencana Prenada Media Group.
- Widyantini. (2014). Laporan Penelitian Pengembangan Model Pembelajaran Pjbl dalam Pembelajaran Matematika. Yogyakarta: PPPTK.
- Wijaya, E. Y., Sudjimat, D. A., & Nyoto, A. (2016). Transformasi pendidikan abad 21 sebagai tuntutan pengembangan sumber daya manusia di era global. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Matematika* (pp. 263-278). Malang: Universitas Kanjuruhan Malang.
- Wilson, K., et al. (2018). "Academic Performance in Collaborative Learning Settings." *Educational Research Review*, 25, 100-117.
- Winarso, W. (2014) 'Problem Solving, Creativity dan Decision Making dalam Pembelajaran Matematika', *Eduma : Mathematics Education Learning and Teaching*, 3(1). Available at: <https://doi.org/10.24235/eduma.v3i1.3>.
- Wirawan, R., & Nur, M. A. (2021). Sosialisasi Aplikasi Pembelajaran Interaktif Berbasis Multimedia. . *Madani: Indonesian Journal of Civil Society*, 08-13.

- World Economic Forum. (2020). *The Future of Jobs Report 2020*. World Economic Forum.
- Xiaohua Su (2024) 'English Teaching Quality Evaluation Model for Higher Education Based on Educational Data Mining Technology', *Journal of Electrical Systems*, 20(3s), pp. 2512–2522. Available at: <https://doi.org/10.52783/jes.3150>.
- Yang, Y., & Lee, J. (2020). "Self-regulated Learning in Collaborative Environments." *Learning and Individual Differences*, 76, 101785.
- Yavich, R., & Davidovitch, N. (2021). The Effect of Assimilating Learning Management Systems on Parent Involvement in Education. *World Journal of Education*, 11(3), 60.
- Yu, J. (2025) 'Analyzing Learning Sentiments on a MOOC Discussion Forum Through Epistemic Network Analysis', 26(1).
- Yuliani, T. and Kristiawan, M. (2017) 'PERAN KEPEMIMPINAN KEPALA SEKOLAH DALAM MEMBINA KOMPETENSI SOSIAL (PELAYANAN PRIMA) TENAGA ADMINISTRASI SEKOLAH', *JMKSP (Jurnal Manajemen, Kepemimpinan, dan Supervisi Pendidikan)*, 1(2). Available at: <https://doi.org/10.31851/jmksp.v1i2.1013>.
- Yulianti, R. (2021) *Pengaruh Aplikasi Quizizz Terhadap Motivasi Belajar Siswa Mata Pelajaran Geografi di SMA Yadika 5 Kota Jakarta*. Jakarta: FITK UIN Syarif Hidayatullah Jakarta.
- Yunita, N.P. dan Indrajit, R.E. (2022) *GAMIFICATION: Membuat Belajar Seasyik Bermain Game*. Penerbit Andi.
- Yusuf, M., Julianingsih, D., & Ramadhani, T. (2023). Transformasi Pendidikan Digital 5.0 Melalui Integrasi Inovasi Ilmu Pengetahuan Dan Teknologi. *Jurnal Mentari Manajemen Pendidikan Dan Teknologi Informasi*, 2(1), 11–19. <https://doi.org/10.33050/mentari.v2i1.328>

- Zainuri, H., Subakti, H., Tawakkal, M. I., Umurohmi, U., Saputro, A. N. C., Mukmin, M., Simarmata, J., Pratiwi, I. I., & Iwan, I. (2024). *Revolusi Kurikulum: Membangun Pondasi Pendidikan Abad ke-21*. Yayasan Kita Menulis.
- Zhang, L., Yang, S., & Carter, R. A. (2020). Personalized Learning and ESSA: What We Know and Where We Go. *Journal of Research on Technology in Education*, 52(3), 253–274. <https://doi.org/10.1080/15391523.2020.1728448>
- Zhao, D., Playfoot, J., De Nicola, C., Guarino, G., Bratu, M., Di Salvatore, F., & Muntean, G.M. (2022). An Innovative Multi-Layer Gamification Framework for Improved STEM Learning Experience. *IEEE Access*, 10, 3879–3889.
- Zhu, J. and Wang, J. (2023) 'Based on Data Mining Algorithm of Data Mining Research', *Advances in Transdisciplinary Engineering*, 42, pp. 1178–1185. Available at: <https://doi.org/10.3233/ATDE231061>.
- Zucker, A. A., & Light, D. (2009). Learning in a digital age: The role of technology in personalized learning. *Educational Technology Research and Development*, 57(3), 345–368.

Biodata Penulis



Ir. Mila Jumarlis, S.Pt., S.Kom., M.Kom., IPP. Lulus S-1 di program Studi Sosial Ekonomi Peternakan Universitas Hasanuddin tahun 2009, S-1 Teknik Informatika Universitas pejuang Republik Indonesia Tahun 2016, S-2 Sistem Komputer STMIK Handayani Tahun 2015, Program Profesi Insinyur Universitas Muslim Indonesia tahun 2021. Saat ini adalah Dosen Tetap di STAIN Majene. Aktif di beberapa organisasi yaitu Asosiasi Pendidikan Tinggi Informatika dan Komputer (APTIKOM), Ikatan Ahli Informatika Indonesia (IAII), Perkumpulan Dosen Indonesia Semesta (DIS) dan Persatuan Insinyur Indonesia (PII) pemberdayaan Perempuan.



Darmawan Thalib Penulis lahir di Gorontalo 27 Maret 1993. Pernah menempuh Sarjana di Universitas Negeri Gorontalo tahun 2011 dengan mengambil Program Studi Manajemen Pendidikan. kemudian tahun 2018 menempuh pendidikan Magister dengan konsentrasi yang sama di Universitas Negeri Malang. Aktivitas yang pernah dilakukan, terlibat dalam kegiatan organisasi di bidang pendidikan seperti Kelas Inspirasi, Generasi Literat, Perpus Taman, dan Gorontalo English Community Center. Dalam bidang buku yang ditulisnya ia pernah menjadi bagian dari media digital Anamuda.com yaitu media daring anak muda dengan misi menginspirasi masyarakat Gorontalo lewat konten positif dan kreatif. Dalam bidang penelitian, pernah melakukan penelitian terkait karakter religius mahasiswa kampus berbasis keorganisasian Islam dan penelitian terkait manajemen strategis pendidikan berbasis budi pekerti dan tata krama sosial di sekolah Islam unggulan. Karya buku yang pernah ditulis, (1) Pembelajaran Digital, (2) Pengajaran berbasis Teknologi Digital, dan (3) Manajemen

Pendidikan: tinjauan teori dan praktis di lembaga pendidikan formal. Saat ini ia sedang bekerja sebagai dosen program studi Sarjana (S1) Manajemen Pendidikan Fakultas Ilmu Pendidikan Universitas Negeri Gorontalo.

E-mail: darmawanthalib@ung.ac.id



Dr. Yuni Rindiantika, S.Pd., M.Pd. Lahir di Kota Bangun, 21 Juni 1988 kota Tenggarong Kabupaten Kutai Kartanegara Kalimantan Timur. Riwayat pendidikan penulis, Program Pendidikan Strata Satu (S1) ditempuh di Universitas Kutai Kartanegara Tenggarong, Pendidikan Strata Dua (S2) diselesaikan di Universitas Mulawarman Samarinda, dan Pendidikan Strata Tiga (S3) diselesaikan di Universitas Mulawarman Samarinda.

Saat ini penulis tercatat aktif sebagai dosen tetap pada Program Studi Teknologi Pendidikan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Kutai Kartanegara (UNIKARTA) Tenggarong. Beberapa Mata Kuliah yang Penulis ampu diantaranya: Media Pembelajaran, Pengembangan Media Pendidikan, Multimedia Pembelajaran, TIK Pendidikan.

Penulis berharap karya ini dapat menjadi bagian sumbangsih terhadap dunia pendidikan dan masyarakat pada umumnya.

E-mail: yunizen88.yz@gmail.com



Suardi Mansing. Saat ini aktif sebagai Dosen Tetap di Universitas Handayani Makassar (UHM) dan bergelar Doktor Ilmu Pendidikan dari Universitas Negeri Makassar. Selain mengajar dikampus, saat ini juga aktif sebagai Komisioner Komisi Pemilihan Umum (KPU) Divisi Sosialisasi, Pendidikan Pemilih, Partisipasi Masyarakat, dan Sumber Daya Manusia di Kabupaten Gowa, Provinsi Sulawesi Selatan untuk masa jabatan 2023-2028.

Pernah menjabat sebagai Ketua Forum Dosen Indonesia (FDI) Selatan Raya periode 2017-2019 dan saat ini masih aktif sebagai Penpendidiks Perkumpulan Dosen Indonesia Semesta Provinsi Sulawesi Selatan. Alumni Training of Trainer (ToT) Lembaga Ketahanan Nasional Republik Indonesia (Lemhannas RI) pada tahun 2020, alumni Training of Trainer (ToT) Pendidikan Anti Korupsi (PAK) Komisi Pemberantasan Korupsi Republik Indonesia (KPK RI) bekerjasama Lembaga Layanan Pendidikan Tinggi (LLDIKTI) Wilayah IX.

Kepala Lembaga Penjaminan Mutu Internal (LPMI) Universitas Handayani Makassar periode 2022-2027 namun pada tahun 2023 mengundurkan diri karena terpilih dan dilantik sebagai Komisioner KPU Kabupaten Gowa oleh KPU RI. Sebelumnya juga aktif sebagai Dosen Luar Biasa pada Fakultas Tarbiyah dan Kependidikan UIN Alauddin Makassar (2020-2022), dan Dosen Luar Biasa di Akademi Komunitas Industri Manufaktur Bantaeng (2019-2022).

Penulis juga selama ini aktif sebagai pembicara pada forum-forum seminar, diskusi, dan pelatihan. Selain menulis buku dan opini di media cetak dan elektronik, penulis juga telah banyak menerbitkan tulisan pada jurnal-jurnal dan prosiding nasional, terakreditasi, hingga penerbit skala internasional.

E-mail: suardi@handayani.ac.id, suardimansing@gmail.com



Butsiarah lahir di Kendari, pada 11 Mei 1991. Saat ini penulis sebagai dosen di Universitas Negeri Makassar. Tercatat sebagai lulusan Universitas Muslim Indonesia Fakultas Ilmu Komputer Jurusan Teknik Informatika (S1) pada tahun 2012 dan lulusan Universitas Negeri Makassar Program Studi Pendidikan Teknologi dan Kejuruan Kekhususan Pendidikan Teknik Informatika dan Komputer (S2) pada tahun 2017.



Muharman Lubis telah meraih gelar Doctor of Philosophy untuk program Information Technology dari International Islamic University Malaysia. Menyelesaikan pendidikan Master di Universitas yang sama dan program Bachelor di Universiti Utara Malaysia dengan kekhususan pada Jaringan Komputer. Saat ini sedang menempuh pendidikan Magister Manajemen di Universitas Widyatama, Sarjana Hukum di Universitas Terbuka, dan Double Degree pada International Open University untuk Bachelor of Art (Islamic Studies) dan Bachelor of

Science (Psychology).

Mengampu beragam mata kuliah dari Tata Kelola Data dan Teknologi Informasi, Analisa Data dan Bisnis Perusahaan, Transformasi dan Strategi Digital, Inovasi dan Kewirausahaan Teknologi, Manajemen Pengetahuan dan Sumber Daya, Metodologi Penelitian, Hukum dan Etika Siber. Menulis beberapa jurnal ilmiah dan seminar internasional terkait Perlindungan Data Pribadi, Strategi Sistem Informasi Organisasi, dan Ketangguhan dan Jaminan Siber.

E-mail: muharmanlubis@telkomuniversity.ac.id



Ir. Mirfan.,S.Kom., M.T., M.Kom., IPM., ASEAN Eng . Lulus S-1 di Program Studi Teknik Informatika STMIK Handayani Tahun 2005, S-2 Teknik Elektro Universitas Hasanuddin Tahun 2015, S-2 Sistem Komputer STMIK Handayani Tahun 2016, Program Profesi Insinyur UMI Tahun 2021, saat ini adalah Dosen tetap Pada Universitas Handayani Makassar ,Aktif di beberapa organisasi yaitu Asosiasi Pendidikan Tinggi informatika dan Komputer (APTIKOM), IKatan Ahli Informatika

Indonesia, Forum Dosen Indonesia . Pengurus Badan Kejuruan Informatika PII & Majelis Uji Kompetensi. Badan Kejuruan Informatika PII.



Andryanto. A lahir di Kota Palopo (Sulawesi Selatan). Pria yang kerap disapa Andry ini adalah anak dari pasangan Aman (ayah) dan Rosmiati (ibu).



Widia Febriyani menyelesaikan pendidikan Program S1 dan S2 di Universitas Telkom dengan jurusan Sistem Informasi. Penelitian S1 dan S2 yang dilakukan penulis berkaitan dengan Tata Kelola Data (Data Governance) dengan fokus khusus pada domain Keamanan Data (Data Security). Saat ini penulis merupakan pengajar S1 Sistem Informasi, FRI, Universitas Telkom.

Mengampu berbagai mata kuliah, termasuk Manajemen Data Enterprise, Manajemen Risiko, Rekayasa Proses Bisnis, Sistem Enterprise, dan Sistem Informasi Akuntansi dan lain-lain. Di samping tugas pengajaran, penulis juga aktif terlibat dalam kegiatan tridharma perguruan tinggi. Selain itu, beliau terlibat dalam penyusunan Rencana Strategis Fakultas Rekayasa Industri Telkom University untuk periode 2024-2028. Tidak hanya fokus pada pengajaran, penulis juga aktif dalam dunia penelitian, dengan beberapa publikasi jurnal ilmiah dan presentasi di seminar internasional yang terkait dengan bidang keahliannya.

E-mail: widiafeeyy@telkomuniversity.ac.id , widiafebriyani@gmail.com



Raden Wirawan. Saat ini dosen tetap Prodi Sistem dan Teknologi Informasi Institut Teknologi dan Bisnis Nobel Indonesia. Pada tahun 2016 – 2019 menjabat sebagai Ketua Program Studi Sistem Informasi Sekolah Tinggi Manajemen Informatika dan Komputer Bina Adinata. Sampai awal tahun 2024 sebagai dosen Prodi Bisnis Digital Institut Teknologi dan Bisnis Bina Adinata .

Ia mengikuti pendidikan S1 di STIE Pelita Buana Makassar Tahun 2012 jurusan Manajemen dan pendidikan S2 di STMIK Handayani Makassar tahun 2015 jurusan Sistem Komputer.

Selama ini aktif dalam berbagai organisasi seperti Asosiasi Pendidikan Tinggi Informatika dan Komputer (APTIKOM Sul Sel), Forum Dosen Indonesia (FDI) dan Ikatan Ahli Informatika Indonesia (IAII) sebagai anggota.

Email : raden@nobel.ac.id



Dr. Karwanto, M.Pd. Lahir di Indramayu Jawa Barat, 16 Mei 1977. Anak ketiga dari sembilan bersaudara ini menamatkan Program Strata 1 (S1) di IAIN Walisongo (Universitas Islam Negeri Walisongo) Semarang Jurusan Pendidikan Agama Islam, Program Minor Pendidikan Matematika (2000), Program Magister (S2), Program Studi Manajemen Pendidikan di Pascasarjana Universitas Negeri Semarang (UNNES) (2004) dan Program Doktor (S3), Program Studi Manajemen Pendidikan di Pascasarjana Universitas Negeri Malang (UM)

(2009). Penulis menekuni bidang Ilmu Manajemen Pendidikan khususnya Kepemimpinan dan Manajemen Satuan Pendidikan dan sub bidang ilmu lainnya meliputi Kepemimpinan Pendidikan dan Keterampilan Manajerial, Manajemen Pendidik dan Tenaga Kependidikan, Manajemen Kurikulum dan Pembelajaran serta Manajemen Sekolah. Saat ini tercatat sebagai Dosen Tetap Jurusan Manajemen Pendidikan Fakultas Ilmu Pendidikan Universitas Negeri Surabaya (UNESA) (2010-sekarang). Penulis dapat dihubungi melalui Email. karwanto@unesa.ac.id. Pengalaman penulisan publikasi ilmiah dapat dilihat

pada Scopus ID: 57211533290. Sinta ID: 6010248. Orchid ID: 0000-0002-9062-7602. Google Scholar: uaxbD1wAAAAJ dan Garuda ID: 3548029.



Agussalim Patola DM. Putra Jeneponto Lahir 24 Agustus 1986 saat ini sebagai dosen Prodi Teknik Sipil di Universitas Patompo, selain itu juga aktif sebagai Tenaga Pendamping Profesional (TPP) Kemendes di beberapa desa Kabupaten Gowa. Sehari-hari penulis juga meluangkan waktunya sebagai arsitek bangunan eksterior dan interior hunian rumah.

Pada tahun 2010 lulus S1 Sarjana Teknik Arsitektur Universitas Hasanuddin dan S2 Magister Teknik Sipil Universitas Hasanuddin pada tahun 2022. Penulis juga suka traveling mengunjungi tempat-tempat unik yang ada di pelosok negeri, menurutnya kegiatan traveling membuat pikiran lebih terbuka terhadap perspektif kehidupan dan menghargai setiap perbedaan keadaan tiap manusia agar rasa syukur terhadap ciptaan Allah lebih mendalam, ilmu tidak boleh hanya disampaikan namun akan lebih bermanfaat jika diamalkan.

Email : agussalimpatoladm@unpatompo.ac.id



Hani Subakti. Saat ini sedang berjuang menyelesaikan Program studi Doktoralnya. Sebelumnya telah tercatat sebagai alumni pada Program Studi Pendidikan Bahasa, Sastra Indonesia dan Daerah (S-1) FKIP UNMUL. Lalu mengikuti Pendidikan Profesi Guru (PPG) Pendidikan Bahasa Indonesia di kampus yang sama. Setelah lulus PPG Ia melanjutkan Magister Pendidikan Bahasa Indonesia (S-2) FKIP UNMUL. Ia merupakan dosen tetap yang diamanahi sebagai Dosen Mata Kuliah Umum (MKU) di Universitas.

Mengampu mata kuliah Bahasa Indonesia, Konsep Dasar Bahasa Indonesia, dan Keterampilan Berbahasa Indonesia.

Selama ini terlibat aktif dalam Program Sekolah Penggerak (PSP) di Kabupaten Paser dan Kabupaten Mahakam Ulu Provinsi Kalimantan Timur.

Telah menulis 130 buku referensi dan memiliki 97 hak kekayaan intelektual (HKI).

E-mail: hanisubakti@uwgm.ac.id.



Wiwin Rewini Kunusa lahir di Gorontalo, pada 8 November 1970. Ia tercatat sebagai lulusan Universitas Negeri Gorontalo SI Jurusan Kimia dan S2 di Universitas Brawijaya, Malang Jawa Timur. Wanita yang kerap disapa Wiwin ini adalah anak dari pasangan Hasan Kunusa/alm (ayah) dan Haina H. Kunusa/alm (ibu). Wiwin Rewini Kunusa banyak membimbing mahasiswa dalam PKM pendanaan DIKTI. Pada 2022 lalu, Wiwin berhasil meraih penghargaan Dosen Favorit dalam Program DIKTI yakni Abdidaya 2022 dalam kategori pemilihan dosen pembimbing lapangan pada Program PHP2D. Tahun

2023 berhasil meloloskan proposal PPK Ormawa DIKTI untuk pengembangan usaha ikan asap di Desa Leato Selatan. Periode 2019 – 2024 sebagai Ketua Jurusan Kimia dan Tahun ini sebagai Kepala Laboratorium Kimia. Tahun 2024 selesai menyelesaikan pendidikan di Pasca Sarjana S3 Pendidikan IPA Universitas Negeri Gorontalo.



Maulida Sari adalah dosen di Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Program Studi Pendidikan Bahasa Indonesia Universitas Samudra.

Ia menamatkan Pendidikan S1 dan S2 pada Program Studi Pendidikan Bahasa Indonesia Universitas Syiah Kuala. Mengampu mata kuliah Sintaksis, Teori Pemerolehan Bahasa, Strategi Belajar Mengajar Bahasa Indonesia, Perencanaan Pengajaran bahasa, dan Profesi Pendidikan.



Nirsal, S.Kom., M.Pd. Lahir di Minna, 10 November 1983 Kabupaten Luwu Utara Sulawesi Selatan, Penulis merupakan anak ke-2 dari 4 bersaudara dari pasangan Bapak Joni Toruela dan Ibu Nurhayati. Penulis menempuh pendidikan tinggi Strata Satu di bidang Teknik Informatika meraih gelar Sarjana Komputer (S.Kom.) tahun 2009 di Universitas Cokroaminoto Palopo. Melanjutkan studi pascasarjana meraih gelar Magister Pendidikan (M.Pd.) di Program Studi Pendidikan Teknologi dan Kejuruan (PTK) Universitas Negeri Makassar (UNM) pada tahun 2013. Profesi penulis saat ini sebagai dosen di Universitas Cokroaminoto Palopo di Program Studi Informatika, Fakultas Teknik Komputer. Beberapa tahun ini penulis telah mengampu mata kuliah terkait bidang informatika sejak tahun 2011 diantaranya Algoritma dan Pemrograman Terstruktur, Struktur Data, Kecerdasan Buatan, Rekayasa Perangkat Lunak, Sistem Basis Data, Manajemen Proyek Perangkat Lunak, Riset Teknologi Informasi dan Analisis dan Perancangan Sistem. Selain mengampu mata kuliah penulis aktif menulis buku, melakukan penelitian dan juga pengabdian kepada masyarakat.

E-mail: nirsal@uncp.ac.id



Dr. Ir. Janner Simarmata, S.T., M.Kom. (C.SP., C.BMC., C.DMP., C.PI., C.PKIR., C.SF., C.PDM., C.SEM., C.COM., C.SI., C.SY., C.STMI INT'L, CBPA., C.WI.) Sarjana Teknik Informatika dari STMIK Bandung, Magister Ilmu Komputer dari Universitas Gadjah Mada (UGM) dan Doktor Pendidikan Teknologi Kejuruan (PTK) diperoleh dari Universitas Pendidikan Indonesia (UPI) Bandung bidang kajian Blended Learning. Program Profesi Insinyur (PPI) dari Institut Teknologi Indonesia (ITI). Alumni Taplai II 2004 Lemhannas RI . Menulis buku sejak tahun 2005 dan telah menulis 315 buku dan 200 HKI. Dosen di Pendidikan Teknologi Informatika dan Komputer (PTIK) Fakultas Teknik Universitas Negeri Medan.

PEMBELAJARAN EFEKTIF 4.0 DI ERA PENDIDIKAN

Era Pendidikan 4.0 ditandai dengan integrasi teknologi dalam berbagai aspek pembelajaran, menuntut para pendidik dan peserta didik untuk beradaptasi dengan metode yang lebih inovatif dan berbasis digital. Dalam buku ini, berbagai konsep, strategi, serta implementasi teknologi dalam pendidikan dijabarkan secara sistematis untuk memberikan wawasan yang luas kepada pembaca.

Buku ini membahas:

- Bab 1 Pengantar Pendidikan 4.0
- Bab 2 Karakteristik dan Tantangan Pendidikan 4.0
- Bab 3 Pembelajaran Berbasis Teknologi
- Bab 4 Strategi Pembelajaran Kolaboratif di Era Digital
- Bab 5 Personalized Learning dan Pembelajaran Adaptif
- Bab 6 Pemanfaatan Learning Management Systems
- Bab 7 Teknologi Augmented Reality dalam Pembelajaran
- Bab 8 Gamifikasi dalam Pendidikan
- Bab 9 Penggunaan Big Data dalam Pendidikan
- Bab 10 Integrasi Teknologi Artificial Intelligence
- Bab 11 Kompetensi Guru Di Era Pendidikan 4.0.
- Bab 12 Pengembangan Keterampilan Abad 21
- Bab 13 Tren Masa Depan dalam Pendidikan 4.0
- Bab 14 Desain Pembelajaran Berbasis Proyek
- Bab 15 Pendidikan Berbasis Problem Solving di Era Digital
- Bab 16 Penerapan Teknologi IoT dalam Pendidikan
- Bab 17 Kolaborasi dalam Pendidikan Digital



YAYASAN KITA MENULIS
press@kitamenulis.id
www.kitamenulis.id

