

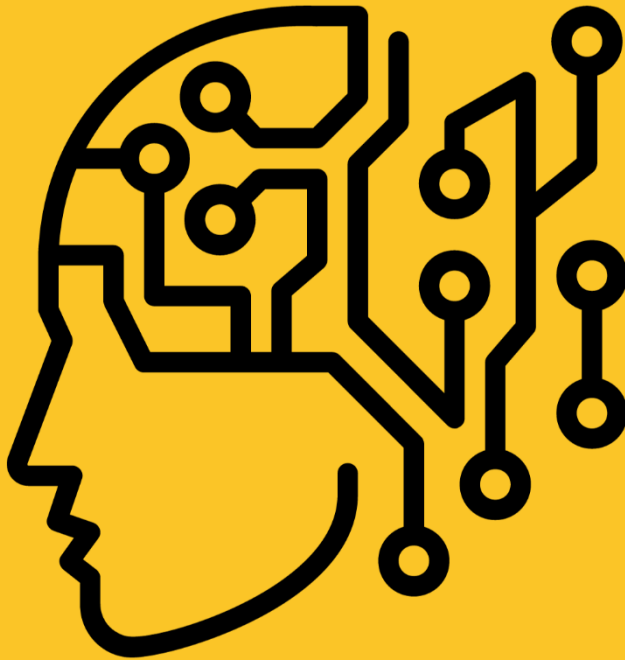


Mutiara Intelektual Indonesia

ISBN:978-623-09-6749-8

# MENGOPTIMALKAN PEMBELAJARAN

PERAN TRANSFORMASI AI DALAM DUNIA  
PENDIDIKAN



BY  
DJOKO SUTRISNO  
ANI SUSANTI  
HERMANTO



# **Mengoptimalkan Pembelajaran: Peran Transformasi AI dalam Dunia Pendidikan**

**Dr. Djoko Sutrisno, M.Pd**

**Dr. Ani Susanti, M.Pd.BI**

**Hermanto, S.Pd., M.Hum**

**Edited by  
Anggit Fuadi, S.Sos**

**Copyright © 2023 Mutiara Intelektual Indonesia**

All rights reserved. No part of this publication may be reproduced, distributed, or transmitted in any form or by any means, including photocopying, recording, or other electronic or mechanical methods, without the prior written permission of the publisher, except in the case of brief quotations embodied in critical reviews and certain other noncommercial uses permitted by copyright law.

## **Disclaimer**

The views and opinions expressed in this book are solely those of the authors and do not necessarily reflect the official policy or position of Mutiara Intelektual Indonesia publisher. Every effort has been made to ensure that the information in this book is accurate and up to date. However, Mutiara Intelektual Indonesia and the authors make no warranties or representations regarding the accuracy, completeness, or suitability for any purpose of the information contained in this book. All brand names and product names mentioned in this book are trademarks or registered trademarks of their respective companies and are hereby acknowledged.

**Printed by Mutiara Intelektual Indonesia Press**

Printed in Kebumen Indonesia

Available at [www.MII-Press.com](http://www.MII-Press.com)

**First Printing Edition, 2023**

ISBN: 978-623-09-6326-1

**First Printing Edition, 2023**



# CONTENTS

<b>Kata Pengantar</b> .....	III
<b>Pendahuluan</b> .....	1
<b>Bab 1: Memahami AI dan Pendidikan</b> .....	3
1.1.    Apa itu Artificial Intelligence.....	5
1.2.    Aplikasi AI dalam Pendidikan .....	10
1.3.    Manfaat AI dalam Pembelajaran.....	14
1.4.    Risiko dan Keterbatasan AI.....	19
<b>Bab 2: Teknologi AI untuk Pengajaran Personal</b> .....	24
2.1.    Sistem Pembelajaran Adaptif .....	26
2.2.    Sistem Penutor Cerdas .....	31
2.3.    Pengolahan Bahasa Alami dalam Pendidikan .....	35
2.4.    AI untuk Penilaian dan Umpan Balik Otomatis.....	41
<b>Bab 3: AI untuk Administrasi dan Operasional</b> .....	47
3.1.    Analisis Data untuk Sekolah .....	49
3.2.    Analisis Prediktif untuk Mengidentifikasi Siswa Berisiko.....	51
3.3.    Chatbot AI untuk Komunikasi Siswa dan Orang Tua .....	54
3.4.    AI untuk Mengoptimalkan Proses Administratif.....	56
<b>Bab. 4. AI untuk Pendidikan Khusus</b> .....	59
4.1.    AI untuk Pendidikan Siswa Berkebutuhan Khusus .....	60
4.2.    Personalisasi Pembelajaran dengan AI.....	61
4.3.    AI sebagai Asisten Virtual untuk Inklusi .....	63
<b>Bab 5 : AI untuk Pengembangan Profesional Guru</b> .....	65
5.1.    Pelatihan dan Pengembangan Keterampilan Guru.....	66
5.2.    Umpan Balik dan Evaluasi Kinerja Guru.....	68
5.3.    Mengurangi Beban Administratif Guru .....	70
5.4.    Peningkatan Kesejahteraan Guru .....	73
<b>Bab. 6 Analisis Prediktif dalam Pendidikan</b> .....	76
6.1.    Memprediksi Hasil Akademik Siswa .....	78
6.2.    Mengidentifikasi Risiko Putus Sekolah.....	80

6.3. Rekomendasi karir dan Pembelajaran Siswa .....	81
<b>Bab 7 : Pelacakan dan Adaptasi Pembelajaran .....</b>	<b>84</b>
7.1. Pelacakan Pemahaman Siswa .....	85
7.2. Rekomendasi Konten Personal.....	87
7.3. Platform Pembelajaran Adaptif.....	89
<b>Bab 8 : Penilaian dan Umpan Balik Cerdas .....</b>	<b>91</b>
8.1. Penilaian dan Umpan Balik Otomatis.....	91
8.2. Deteksi plagiarisme .....	92
8.3. Analisis Kesalahan Siswa.....	95
8.4. Umpan Balik Formatif .....	97
<b>Bab. 9 Pembimbing dan Tutor Maya .....</b>	<b>101</b>
10.1. Chatbot dan Asisten Virtual .....	102
10.2. Intelligent Tutoring System (ITS).....	104
10.3. Simulasi Interaktif .....	106
<b>Bab. 10. Kolaborasi Cerdas .....</b>	<b>109</b>
11.1. Diskusi Kelas Cerdas.....	109
11.2. Pembelajaran Kolaboratif Berbasis AI.....	111
11.3. Proyek Kelompok Dinamis .....	113
<b>Bab. 11. "Game dan Simulasi .....</b>	<b>116</b>
11.1. Game Edukasi Berbasis AI.....	117
11.2. Lingkungan Belajar Immersif.....	119
11.3. Simulasi untuk Latihan Keterampilan .....	121
<b>Bab. 12. Mempersonalisasi Pengalaman Belajar .....</b>	<b>123</b>
12.1. Konten Adaptif dan Rekomendasi Personal.....	125
12.2. Pembelajaran Afektif Berbasis Emosi.....	126
12.3. Asisten Pembelajaran Virtual Pribadi.....	128
<b>Bab. 13. Mengatasi Kesenjangan Akses .....</b>	<b>131</b>
13.1. Platform Pembelajaran Daring Inklusif.....	132
13.2. Asisten Maya Multibahasa.....	134
13.3. Teknologi Asistif untuk Difabel .....	135
<b>KESIMPULAN .....</b>	<b>138</b>

## **Kata Pengantar**

Perkembangan teknologi artificial intelligence (AI) saat ini sudah sangat pesat dan berdampak disruptif di hampir semua bidang, termasuk dalam dunia pendidikan. Pemanfaatan AI dalam berbagai aspek, mulai dari pembelajaran adaptif hingga administrasi pendidikan cerdas, memiliki potensi yang sangat besar untuk mengoptimalkan proses dan hasil pendidikan.

Buku ini hadir untuk menjawab kebutuhan para pendidik, orang tua, pengambil kebijakan, peneliti, dan pemangku kepentingan pendidikan lainnya yang ingin memahami beragam penerapan AI dalam dunia pendidikan. Melalui 14 bab yang mencakup berbagai subtopik, buku ini membahas secara mendalam mengenai teknologi, implementasi, peluang, dan tantangan dari adopsi AI dalam pembelajaran dan pengelolaan institusi pendidikan.

Harapannya, buku ini dapat menjadi referensi berharga bagi para pembaca untuk memetakan peran AI dalam mentransformasi pendidikan di masa depan. Transformasi melalui AI tentu saja harus dilakukan dengan mengedepankan nilai-nilai kemanusiaan dan berpusat pada kebutuhan pembelajar. Oleh karena itu, buku ini juga membahas mengenai pentingnya kerangka etika, tata kelola, dan tanggung jawab dalam implementasi AI di dunia pendidikan.

Kami mengucapkan terima kasih kepada seluruh pihak yang terlibat dalam proses penulisan buku ini. Kritik dan saran dari pembaca sangat kami harapkan untuk penyempurnaan buku ini di masa mendatang. Semoga buku ini dapat memberi manfaat luas bagi kemajuan ekosistem pendidikan di Indonesia dan dunia.

Penulis

Kebumen Nopember 2023



*Left Blank*



## Pendahuluan

Revolusi Industri 4.0 membawa banyak inovasi dalam proses pembelajaran. Salah satu yang paling menjanjikan adalah penerapan kecerdasan buatan atau artificial intelligence (AI). Menurut Huang et al. (2019), "AI memiliki potensi mengubah cara penyampaian pendidikan dan melakukan personalisasi pembelajaran."

AI telah banyak diadopsi dalam berbagai bentuk, mulai dari platform belajar daring adaptif hingga robot pengajar interaktif. Sebagaimana dinyatakan oleh Luckin et al. (2016), "Teknologi AI dapat membantu guru memberikan instruksi yang lebih personal dan efektif kepada siswa dengan kemampuan yang beragam."

Salah satu penerapan AI yang paling umum adalah teknologi umpan balik adaptif. Seperti dijelaskan oleh Rus et al. (2013), "Sistem tutorial cerdas memanfaatkan algoritma pembelajaran mesin untuk memberikan umpan balik dan rekomendasi konten belajar yang dipersonalisasi berdasarkan kemajuan siswa."

AI juga dapat mendeteksi kesulitan belajar siswa lebih dini. Menurut Käser et al. (2019), "Analisis pola data siswa secara real-time memungkinkan intervensi tepat waktu untuk mencegah siswa tertinggal."

Selain itu, AI mampu mengurangi beban kerja guru yang berlebihan. Sebagaimana dinyatakan oleh Zhou et al. (2020), "Otomatisasi penilaian dan umpan balik formatif dengan AI dapat menghemat waktu guru hingga 8 jam per minggu."

AI berpotensi meningkatkan partisipasi siswa di kelas. Seperti ditunjukkan penelitian oleh Kerly et al. (2007), "Chatbot AI mampu melibatkan siswa pemalu atau enggan berpartisipasi untuk terlibat lebih aktif dalam diskusi kelas."

Namun demikian, penerapan AI di bidang pendidikan masih menghadapi tantangan. Sebagaimana ditekankan oleh Dhawan (2020), "Perlu dilakukan standarisasi dan pengaturan etika AI untuk melindungi kerahasiaan dan keamanan data siswa."

Selain itu, keterbatasan data latih juga kerap ditemui. Seperti dibahas oleh Xie et al. (2019), "Kurangunya data pelatihan berkualitas tinggi menghambat pengembangan model AI yang akurat untuk pendidikan."

Oleh karena itu, kolaborasi antara peneliti AI, pendidik, dan pengambil kebijakan sangat diperlukan. Sebagaimana direkomendasikan Acharya et al. (2018), "Integrasi AI di kelas perlu melibatkan umpan balik aktif dari guru agar sesuai dengan praktik pendidikan terbaik."

Menurut pandangan McKinsey (2018), "AI dalam pendidikan harus diterapkan untuk memperkuat peran guru, bukan menggantikannya." Guru tetap memainkan peran penting dalam menstimulasi kreativitas, empati, dan keterampilan lunak siswa.

Kombinasi keunggulan AI dan sentuhan manusia dipercaya dapat mengoptimalkan pembelajaran. Seperti ditekankan Pangrazio & Selwyn (2021), "Interaksi antara siswa, teknologi AI, dan guru secara kolaboratif akan melahirkan pengalaman belajar paling efektif di masa depan."

Dengan memahami berbagai potensi dan tantangan implementasi AI di pendidikan, kita dapat merancang integrasinya secara bijak. Sebagaimana disimpulkan oleh Yudelson et al. (2014), "AI paling berhasil meningkatkan hasil belajar siswa jika diterapkan dengan desain instruksional yang matang dan adaptif terhadap kebutuhan siswa yang unik."

Buku ini akan membahas berbagai studi kasus di Indonesia dan luar negeri guna memberi inspirasi pemanfaatan AI yang tepat sasaran untuk mengoptimalkan pembelajaran. Kita juga akan mendalami prinsip-prinsip desain pembelajaran adaptif berbasis AI yang efektif untuk membantu siswa dari berbagai latar belakang mencapai potensi penuh mereka di era digital.

## **Bab 1: Memahami AI dan Pendidikan**

Dalam perkembangan teknologi kecerdasan buatan atau artificial intelligence (AI) untuk bidang pendidikan, sudah pasti akan muncul beragam pandangan dan prediksi dari para pakar. Memahami perspektif para ahli dan praktisi membantu kita mendapatkan wawasan mendalam seputar peluang dan tantangan implementasi AI dalam pembelajaran.

Salah satu visi menarik tentang masa depan pendidikan berbasis AI datang dari Michio Kaku, ilmuwan fisika teoritis dan futuris terkemuka asal Jepang-Amerika. Ia memperkirakan kehadiran sistem pendidikan dan pembelajaran canggih di masa depan.

Menurut Kaku (2018), "Dalam 100 tahun ke depan, kita akan memiliki perangkat elektronik pintar yang ditanamkan dalam otak, sehingga kita dapat mengunduh informasi secara instan. Kita bahkan bisa memiliki mentor AI dalam otak kita."

Prediksi Kaku ini menggambarkan potensi AI yang sangat besar untuk meningkatkan performa kognitif siswa. Walaupun terdengar futuristik, perkembangan neuroteknologi saat ini memperlihatkan kemungkinan tersebut.

Selain itu, sudut pandang dari para pendidik dan akademisi juga penting untuk dipertimbangkan. Salah satunya, Sugata Mitra, guru besar di Newcastle University asal India, telah lama meneliti pemanfaatan teknologi dalam pendidikan.

Mitra (2019) meyakini bahwa "AI dan pembelajaran mesin adalah masa depan dari pendidikan. Teknologi ini dapat membantu membangun pengalaman belajar yang dapat mengembangkan keterampilan abad ke-21 seperti berpikir kritis, komunikasi, dan kolaborasi."

Pandangan ini sejalan dengan prinsip pembelajaran aktif dan berpusat pada siswa. Dengan dukungan AI yang tepat, siswa bisa belajar melalui proyek tim dan memecahkan masalah dunia nyata, bukan sekadar menghafal fakta.

Selanjutnya, kita juga bisa melihat perspektif dari praktisi pendidikan. Salah satunya Ruth Chia, kepala sekolah Sekolah Stamford Amerika di Singapura. Ia telah menerapkan teknologi AI di sekolahnya.

Menurut Chia (2020), "AI membantu guru membuat keputusan informasi tentang kemajuan akademik siswa dan kesejahteraan sosial-emosional mereka. Ini memungkinkan intervensi tepat waktu dan dukungan yang dipersonalisasi untuk setiap siswa."

Pandangan Chia menunjukkan bahwa AI telah dimanfaatkan untuk menganalisis data siswa guna memfasilitasi pembelajaran individu yang lebih baik. Ini sejalan dengan prinsip pembelajaran yang berpusat pada kebutuhan siswa.

Selanjutnya, kita bisa merujuk pada Joseph Aoun, presiden University of Northeastern, yang tengah mengembangkan konsep "pembelajaran mesin" atau machine learning.

Menurut Aoun (2017), pembelajaran mesin merujuk pada "kemampuan teknologi untuk secara otonom menemukan pola dalam data dan menggunakan pelajaran itu untuk mencapai tujuan tertentu." Ini berpotensi mengubah cara belajar siswa.

Pandangan Aoun ini menunjukkan potensi AI untuk melakukan analisis data guna menemukan wawasan baru. Jika diterapkan secara bijak di pendidikan, AI bisa membantu siswa belajar secara mandiri dan beradaptasi.

Dengan mengutip perspektif dari berbagai figur terkemuka di atas, kita mendapat gambaran yang lebih kaya mengenai peluang dan tantangan penerapan AI dalam pendidikan, dari sisi teknologi, pedagogi, hingga implementasinya.

Wawasan para pakar dan praktisi ini akan menjadi referensi berharga dalam membahas topik AI dan pendidikan selanjutnya pada buku ini. Kita akan mendalami lebih jauh bagaimana teknologi canggih ini sebaiknya diintegrasikan untuk mengoptimalkan pembelajaran di masa depan.

## 1.1. Apa itu Artificial Intelligence

Teknologi kecerdasan buatan atau artificial intelligence (AI) tengah menjadi tren di berbagai bidang, mulai dari otomotif, kesehatan, hingga perbankan. AI kini juga mulai merambah ke dunia pendidikan dan berpotensi mengubah cara belajar siswa. Tetapi sebenarnya apa itu AI dan bagaimana ia bekerja? Buku ini akan membahas definisi, sejarah, jenis, dan aplikasi AI, khususnya dalam bidang pendidikan. Dengan memahami konsep dasar AI, pembaca dapat menganalisis peluang dan tantangannya dalam mengoptimalkan pembelajaran di masa depan.

AI adalah cabang ilmu komputer yang membuat mesin cerdas untuk meniru kemampuan kognitif manusia. Ia melibatkan prinsip-prinsip ilmu data, matematika, logika, linguistik, psikologi, dan teknik komputer. AI dirancang untuk melakukan tugas seperti pengenalan pola, pembelajaran mesin, perencanaan, dan penalaran. Kemampuan ini memungkinkan AI menyelesaikan masalah kompleks serta melakukan fungsi yang biasanya membutuhkan intelijensi manusia.

Gagasan mesin cerdas sudah ada sejak zaman kuno, tetapi AI modern baru muncul pada pertengahan abad ke-20. Istilah artificial intelligence (AI) pertama kali diperkenalkan oleh John McCarthy pada konferensi Dartmouth tahun 1956. Setelah melalui fase optimisme berlebihan dan kekecewaan, riset dan investasi besar-besaran pada dekade 2010-an memacu kemajuan AI luar biasa.

Kemajuan ini didorong oleh peningkatan kapasitas komputasi, ketersediaan data besar, dan algoritma pembelajaran mesin yang lebih canggih. Kemampuan AI saat ini meliputi pengenalan gambar, pemrosesan bahasa alami, penalaran otomatis, robotika, kendaraan otonom, dan masih banyak lagi. AI kini menjadi faktor kunci dalam revolusi industri 4.0 yang mengubah berbagai sektor.

Ada beberapa jenis utama AI, yaitu artificial narrow intelligence (ANI), artificial general intelligence (AGI), dan artificial super intelligence (ASI). ANI adalah AI dengan kecerdasan sempit yang mampu melakukan tugas spesifik dalam satu bidang, seperti AI untuk bermain game catur. Sementara itu, AGI merujuk pada AI berkecerdasan umum yang dapat memecahkan beragam masalah lintas domain seperti

manusia. ASI adalah tingkat kecerdasan AI yang melampaui kemampuan kognitif manusia.

Saat ini mayoritas aplikasi AI yang ada termasuk ANI, seperti chatbot, asisten virtual, pengenalan wajah, otomasi, hingga mobil tanpa pengemudi. Beberapa pakar memperkirakan AGI akan terwujud dalam beberapa dekade ke depan, tetapi masih ada ketidakpastian besar soal kapan ASI bisa dicapai. Perkembangan AI memunculkan beragam implikasi filosofis dan etis yang patut diperhatikan.

Dalam bidang pendidikan, AI telah diaplikasikan dalam berbagai bentuk untuk meningkatkan proses pembelajaran. Beberapa contohnya adalah sistem tutor pintar yang memberi umpan balik adaptif pada siswa, chatbot pembantu belajar, penilaian dan ujian otomatis, hingga analitik pembelajaran. AI berpotensi membuat pendidikan lebih personal dan efektif. Namun demikian, integrasinya perlu dirancang bijak agar selaras dengan tujuan pembelajaran.

Buku ini akan membahas sejarah perkembangan AI sejak ide awalnya hingga terobosan mutakhir yang memungkinkan aplikasinya di berbagai bidang. Kita akan menelaah berbagai pendekatan dan teknik inti dalam AI, seperti machine learning, computer vision, natural language processing, robotika, dan deep learning. Perbedaan utama antara cara kerja otak manusia dan mesin AI juga akan dianalisis.

Pembaca akan diajak memahami arsitektur dan komponen AI modern seperti neural network, reinforcement learning, dan predictive analytics. Kita juga akan mendalami studi kasus implementasi AI dalam pendidikan, strategi mengintegrasikannya ke dalam pembelajaran, serta tantangan yang mungkin dihadapi. Harapannya, buku ini bisa memberi wawasan mendalam tentang seluk-beluk AI sehingga pembaca siap menyongsong masa depan kecerdasan buatan.

Sebagai teknologi yang tengah berkembang pesat, wajar jika banyak orang masih kebingungan mengenai apa sebenarnya AI itu. Seringkali, konsep AI hanya diketahui dari film-film fiksi ilmiah yang menggambarkannya secara fantastis dan berlebihan. Oleh karena itu, buku ini hadir untuk menjembatani kesenjangan pemahaman tersebut dengan menjelaskan hakikat AI secara objektif dan komprehensif.

Buku ini diawali dengan sejarah perkembangan ide-ide awal yang melandasi lahirnya AI hingga berbagai turning point yang memacu kemajuannya. Kita akan menelusuri asal muasal istilah artificial intelligence yang dicetuskan para ilmuwan di Konferensi Dartmouth pada 1956 silam. Evolusi AI dari fokus pada penalaran simbolis hingga datangnya pembelajaran mesin dan deep learning juga akan dibahas.

Selanjutnya, buku ini akan membedah cara kerja mesin AI dengan mengupas berbagai model dan algoritma yang mendasarinya. Pembaca akan diajak memahami konsep neural network, bagaimana AI belajar dari data, hingga teknik optimasi prediktif menggunakan pembelajaran mesin dan deep learning. Perbedaan mendasar antara proses berpikir manusia dan mesin AI juga akan diuraikan.

Kemudian, kita akan merunut sejarah berbagai terobosan AI dalam bidang-bidang seperti pengolahan bahasa alami, computer vision, robot pintar, hingga kendaraan otonom. Berbagai capaian mutakhir AI seperti kemampuan mengalahkan manusia dalam permainan catur dan go akan dibahas sebagai studi kasus. Kemampuan dan keterbatasan AI saat ini dianalisis untuk memberi gambaran menyeluruh.

Setelah itu, buku ini mengupas peluang penerapan AI dalam dunia pendidikan untuk mengoptimalkan proses pembelajaran. Beberapa aplikasi AI yang sudah mulai diterapkan seperti penilaian dan ujian otomatis, sistem tutor pintar, hingga analitik pembelajaran adaptif akan dibahas secara mendalam dengan contoh kasus nyata. Tantangan dan resiko yang perlu diwaspadai dalam adopsi AI untuk pendidikan juga diurai.

Buku ini diakhiri dengan membahas prospek perkembangan AI ke depan dan implikasinya bagi berbagai bidang termasuk pendidikan. Kita akan merenungkan apakah dan kapan AI bisa mencapai tingkat kecerdasan setara atau bahkan melampaui manusia. Berbagai perspektif filosofis dan etis seputar AI juga diulas untuk memperkaya wawasan pembaca. Dengan demikian, diharapkan buku ini bisa memberi pemahaman komprehensif tentang seluk-beluk AI dari berbagai dimensi.



Untuk lebih memudahkan pemahaman pembaca, buku ini menyajikan penjelasan tentang AI dalam gaya bahasa yang sederhana dan mudah dicerna, dengan banyak ilustrasi dan infografis untuk menjelaskan konsep-konsep penting. Kami telah berupaya menyusun buku ini secara sistematis dan menarik, diawali pendahuluan berisi gambaran besar, dilanjutkan pembahasan konsep dan teknik inti AI, diikuti aplikasinya, hingga prospek masa depan dan implikasinya bagi pendidikan.

Agar tidak terkesan teoretis belaka, buku ini juga menampilkan banyak contoh dan studi kasus nyata untuk membantu pembaca memahami penerapan AI dalam kehidupan sehari-hari. Kami harap, dengan menyajikan informasi yang akurat, objektif, dan mudah dicerna, buku ini bisa menjadi referensi bermanfaat bagi para pendidik, orang tua, siswa, dan siapa pun yang ingin memahami seluk-beluk AI secara komprehensif.

Dengan pemahaman yang baik tentang AI, kita dapat menyongsong kemajuan teknologi ini dengan bijak serta memanfaatkannya dengan tepat untuk meningkatkan kualitas hidup manusia. Khususnya dalam bidang pendidikan, AI berpotensi merevolusi cara belajar siswa menjadi lebih personal dan efektif. Namun demikian, integrasinya memerlukan perencanaan matang agar selaras dengan nilai-nilai humanis pendidikan seperti interaksi dan empati.

Oleh karena itu marilah kita cari tahu lebih dalam mengenai kecerdasan buatan ini. Dengan membekali diri pengetahuan yang komprehensif, kita dapat turut mengarahkan perkembangan dan pemanfaatan AI untuk tujuan-tujuan positif, termasuk dalam mencerdaskan generasi penerus bangsa. Teknologi hebat ini tidak boleh disia-siakan, namun juga harus dikembangkan dan diaplikasikan secara bijak demi kemanusiaan.

Sudah waktunya kita memahami potensi sejati AI dan mulai mengintegrasikannya ke berbagai bidang termasuk pendidikan dengan cara yang bertanggung jawab. Dengan memanfaatkan keunggulan AI serta keunikan manusia secara harmonis, kita dapat membangun masa depan yang lebih cerah bagi generasi mendatang. Mari bersama-sama kita wujudkan cita-cita itu. Semoga buku ini bisa



menjadi langkah awal yang berarti dalam perjalanan panjang kita memanfaatkan AI untuk Indonesia dan dunia yang lebih baik.

Sebagai penutup, kami ucapkan selamat membaca dan semoga buku ini dapat menjawab keingintahuan pembaca mengenai kecerdasan buatan. Kami mengharapkan buku ini bisa memberi pemahaman yang komprehensif dan objektif tentang AI kepada para pendidik dan masyarakat umum. Dengan bekal pengetahuan ini, mari kita optimistis menyambut dan memanfaatkan kemajuan teknologi AI untuk meningkatkan kualitas hidup manusia, khususnya dalam bidang pendidikan. Sudah saatnya kita mewujudkan pendidikan abad 21 dengan kearifan lokal yang didukung teknologi mutakhir seperti AI.

Pendidikan yang mampu menghasilkan generasi unggul dan berkarakter tidak boleh tertinggal. Kita harus terus berinovasi dan mengintegrasikan kemajuan sains dan teknologi terbaru untuk proses pembelajaran. Dengan mengoptimalkan potensi anak didik kita dan membekali mereka dengan hard skills maupun soft skills, kita dapat menyiapkan mereka menjadi pemimpin masa depan yang sukses dan bermanfaat bagi nusa dan bangsa.

Sudah waktunya sistem pendidikan kita berevolusi mengikuti perkembangan zaman. Teknologi AI adalah salah satu cara untuk melakukan lompatan besar dalam mutu dan capaian pembelajaran siswa. Asalkan diimplementasikan dengan bijak dan tetap mengedepankan nilai-nilai humanis, AI dapat memperkaya proses belajar mengajar di masa depan. Mari kita pelajari seluk-beluk AI dan mulai menerapkannya untuk mewujudkan pendidikan Indonesia yang lebih cerdas dan berkualitas.

Dengan langkah pertama memahami artificial intelligence secara mendalam lewat buku ini, kita telah membuka peluang untuk mengintegrasikannya ke berbagai bidang termasuk pendidikan. Pemahaman komprehensif tentang apa dan bagaimana AI bekerja, peluang dan tantangannya, serta contoh implementasi nyata, dapat menjadi bekal berharga sebelum mengadopsi AI lebih luas. Buku ini diharapkan dapat memandu pembaca untuk mulai mengeksplorasi dan memanfaatkan teknologi canggih ini dengan bijak.

Teknologi AI telah hadir dan akan terus berkembang seiring waktu. Kini saatnya kita membuka diri dan mempelajari teknologi masa depan ini agar siap mengintegrasikannya dengan cara yang tepat guna untuk kemajuan peradaban manusia. Dengan pengetahuan komprehensif tentang AI, kita dapat memaksimalkan manfaatnya serta memitigasi risiko yang mungkin timbul. Inilah langkah pertama kita mewujudkan masa depan pendidikan Indonesia yang lebih cerah dengan dukungan artificial intelligence. Semoga buku ini bermanfaat sebagai panduan dalam perjalanan.

## **1.2. Aplikasi AI dalam Pendidikan**

Berbagai aplikasi AI yang sudah mulai diterapkan maupun yang berpotensi diterapkan dalam bidang pendidikan. Pembahasan meliputi aplikasi AI untuk keperluan administratif hingga untuk meningkatkan kualitas pembelajaran secara langsung. Studi kasus nyata implementasi AI di sekolah dan universitas baik di Indonesia maupun luar negeri turut disajikan untuk memberi inspirasi pemanfaatan teknologi ini.

Sebelum masuk ke contoh aplikasi, perlu dipahami terlebih dahulu definisi AI dan perkembangannya. AI atau kecerdasan buatan adalah kemampuan mesin untuk meniru kecerdasan manusia untuk melakukan tugas dan pengambilan keputusan. Diawali sejak 1950-an, AI kini sudah sangat berkembang dengan kemampuan seperti pengolahan bahasa, pengenalan gambar, hingga prediksi pola.

Kemajuan AI didorong oleh peningkatan komputasi, ketersediaan data, serta algoritma pembelajaran mesin yang makin canggih. Kini, AI menjadi tren yang diadaptasi di berbagai industri termasuk pendidikan. AI telah membantu mengotomasi, menganalisis data, dan melakukan tugas rumit dengan cepat, akurat dan skala besar. Oleh karena itu, wajar jika minat terhadap penerapan AI dalam pendidikan terus meningkat.

Salah satu contoh penggunaan AI yang umum di institusi pendidikan adalah untuk otomasi proses administratif. Misalnya, AI telah diterapkan untuk otomatisasi penerimaan mahasiswa baru, penjadwalan kelas, pengelolaan nilai dan absensi, hingga perencanaan

kurikulum. AI membantu melakukan tugas-tugas ini dengan lebih cepat dan akurat.

Selain itu, AI juga dimanfaatkan untuk analisis prediktif terkait siswa. Analitik AI dapat mengidentifikasi siswa berisiko putus sekolah berdasarkan pola data absensi, nilai, dan perilakunya. Analitik ini memungkinkan intervensi dini untuk mencegah putus sekolah. Analitik serupa juga bisa membantu konseling karir dan akademik siswa.

Kemudian, marilah kita bahas aplikasi AI yang bersentuhan langsung dengan aktivitas pembelajaran dan pengajaran. Salah satu yang populer adalah pemanfaatan chatbot AI sebagai asisten virtual untuk membantu aktivitas belajar siswa. Chatbot bisa memberi penjelasan materi, menjawab pertanyaan, atau memberi umpan balik seperti manusia.

Contoh lain adalah penggunaan AI untuk evaluasi dan penilaian. Teknologi computer vision AI sudah mampu menilai jawaban ujian tertulis secara otomatis. AI juga bisa mendeteksi plagiarisme pada tugas makalah siswa dengan cepat dan akurat. ini sangat membantu mengurangi beban guru.

Revolusi industri 4.0 telah mendorong percepatan inovasi di berbagai bidang, termasuk pendidikan. Salah satu teknologi paling menjanjikan saat ini adalah kecerdasan buatan atau Artificial Intelligence (AI). Menurut Huang et al. (2019), AI diprediksi akan mengubah cara penyampaian pendidikan dan melakukan personalisasi pembelajaran di masa depan.

AI sudah mulai banyak diaplikasikan dalam pendidikan, seperti platform belajar adaptif, pengawasan cerdas, hingga robot pengajar interaktif. Menurut Luckin et al. (2016), AI dapat membantu guru memberikan instruksi yang lebih personal dan efektif kepada siswa dengan beragam kemampuan. Oleh karena itu, penting bagi para pendidik dan pengambil keputusan memahami berbagai penerapan AI dalam pembelajaran.

Buku ini bertujuan memberi wawasan komprehensif seputar ragam aplikasi AI yang dapat dimanfaatkan untuk mengoptimalkan pendidikan. Pembaca diajak mengeksplorasi contoh penerapan AI

mulai dari penggunaan untuk keperluan administratif hingga untuk meningkatkan kualitas pembelajaran itu sendiri. Harapannya, buku ini bisa memandu para pendidik dan pemangku kepentingan dalam mengintegrasikan AI dengan bijak guna meningkatkan mutu pendidikan.

Kembali ke pembahasan, aplikasi AI lain yang cukup populer adalah sistem tutor pintar atau Intelligent Tutoring System (ITS) yang dapat memberikan pengajaran personal kepada siswa layaknya guru pribadi. ITS memanfaatkan teknik pembelajaran mesin untuk memberi umpan balik dan rekomendasi konten belajar yang disesuaikan dengan kemajuan individu siswa.

Contoh lain, teknologi computer vision AI kini juga memungkinkan pengawasan cerdas terhadap perilaku siswa di kelas. Kamera dengan AI dapat mendeteksi ketika siswa tidak fokus, mengantuk, atau mengalami bullying. Ini memudahkan guru melakukan intervensi secara tepat waktu untuk menciptakan lingkungan belajar yang lebih kondusif.

Untuk masa depan, berbagai aplikasi AI yang lebih futuristik sedang dikembangkan. Seperti asisten virtual dan robot humanoid yang dapat berinteraksi alami dengan siswa layaknya manusia. Juga simulasi augmented/virtual reality berbasis AI yang menciptakan pengalaman belajar immersif. Kemungkinannya sangat luas.

Namun meski penuh peluang, penerapan AI dalam pendidikan juga tidak tanpa tantangan. Isu privasi dan keamanan data siswa sering dikhawatirkan. Ada risiko data disalahgunakan atau bocor jika tidak dikelola dengan baik. Perlu ada standarisasi dan regulasi yang jelas terkait penggunaan data siswa oleh AI.

Selain itu, perlu diperhatikan potensi bias pada algoritma dan data yang digunakan AI. Jika desain sistemnya tidak hati-hati, AI bisa memperbesar bias dan ketidakadilan yang sudah ada, misalnya terhadap gender atau ras tertentu. Penerapan AI harus selalu mengedepankan inklusi dan keadilan.

Secara keseluruhan, banyak contoh di atas menunjukkan potensi besar AI untuk mengubah cara belajar mengajar menjadi lebih personal dan efektif. AI dapat membantu guru memberi perhatian lebih kepada

siswa secara individu. Namun tetap, implementasinya harus dilakukan secara bertanggung jawab dengan memperhatikan implikasi etis dan risikonya.

Pembahasan bab ini telah memberi gambaran luas mengenai beragam aplikasi AI yang dapat diterapkan pada institusi dan proses pendidikan baik saat ini maupun di masa depan. Pemanfaatan AI harus dilakukan bijak untuk mengoptimalkan pembelajaran, bukan menggantikan peran penting guru sebagai pendidik dan pembimbing siswa. Kita akan bahas lebih lanjut strategi implementasi AI dalam bab selanjutnya.

Sebelum masuk ke contoh aplikasi, perlu dipahami terlebih dahulu definisi AI dan perkembangannya. AI atau kecerdasan buatan adalah kemampuan mesin untuk meniru kecerdasan manusia untuk melakukan tugas dan pengambilan keputusan. Diawali sejak 1950-an, AI kini sudah sangat berkembang dengan kemampuan seperti pengolahan bahasa, pengenalan gambar, hingga prediksi pola.

Kemajuan AI didorong oleh peningkatan komputasi, ketersediaan data, serta algoritma pembelajaran mesin yang makin canggih. Kini, AI menjadi tren yang diadaptasi di berbagai industri termasuk pendidikan. AI telah membantu mengotomasi, menganalisis data, dan melakukan tugas rumit dengan cepat, akurat dan skala besar. Oleh karena itu, wajar jika minat terhadap penerapan AI dalam pendidikan terus meningkat.

Salah satu contoh penggunaan AI yang umum di institusi pendidikan adalah untuk otomasi proses administratif. Misalnya, AI telah diterapkan untuk otomatisasi penerimaan mahasiswa baru, penjadwalan kelas, pengelolaan nilai dan absensi, hingga perencanaan kurikulum. AI membantu melakukan tugas-tugas ini dengan lebih cepat dan akurat.

Selain itu, AI juga dimanfaatkan untuk analisis prediktif terkait siswa. Analitik AI dapat mengidentifikasi siswa berisiko putus sekolah berdasarkan pola data absensi, nilai, dan perilakunya. Analitik ini memungkinkan intervensi dini untuk mencegah putus sekolah. Analitik serupa juga bisa membantu konseling karir dan akademik siswa.

Kemudian, marilah kita bahas aplikasi AI yang bersentuhan langsung dengan aktivitas pembelajaran dan pengajaran. Salah satu yang populer adalah pemanfaatan chatbot AI sebagai asisten virtual untuk membantu aktivitas belajar siswa. Chatbot bisa memberi penjelasan materi, menjawab pertanyaan, atau memberi umpan balik seperti manusia.

Contoh lain adalah penggunaan AI untuk evaluasi dan penilaian. Teknologi computer vision AI sudah mampu menilai jawaban ujian tertulis secara otomatis. AI juga bisa mendeteksi plagiarisme pada tugas makalah siswa dengan cepat dan akurat. ini sangat membantu mengurangi beban guru.

Kembali ke pembahasan, aplikasi AI lain yang cukup populer adalah sistem tutor pintar atau Intelligent Tutoring System (ITS) yang dapat memberikan pengajaran personal kepada siswa layaknya guru pribadi. ITS memanfaatkan teknik pembelajaran mesin untuk memberi umpan balik dan rekomendasi konten belajar yang disesuaikan dengan kemajuan individu siswa.

Contoh lain, teknologi computer vision AI kini juga memungkinkan pengawasan cerdas terhadap perilaku siswa di kelas. Kamera dengan AI dapat mendeteksi ketika siswa tidak fokus, mengantuk, atau mengalami bullying. Ini memudahkan guru melakukan intervensi secara tepat waktu untuk menciptakan lingkungan belajar yang lebih kondusif.

Untuk masa depan, berbagai aplikasi AI yang lebih futuristik sedang dikembangkan. Seperti asisten virtual dan robot humanoid yang dapat berinteraksi alami dengan siswa layaknya manusia. Juga simulasi augmented/virtual reality berbasis AI yang menciptakan pengalaman belajar immersif. Kemungkinannya sangat luas.

### **1.3. Manfaat AI dalam Pembelajaran**

Berbagai manfaat yang bisa diperoleh dari penerapan teknologi kecerdasan buatan atau artificial intelligence (AI) dalam bidang pendidikan dan pembelajaran. Berbagai studi akademik dan praktik nyata telah menunjukkan bahwa AI mampu mengubah cara belajar

mengajar menjadi lebih personal dan efektif jika diimplementasikan dengan benar.

Salah satu fungsi utama AI dalam pendidikan adalah melakukan analisis data siswa secara cepat dan akurat dalam skala besar. Analitik AI memungkinkan identifikasi dini siswa berisiko, evaluasi kemajuan belajar, hingga prediksi hasil ujian dengan tingkat akurasi tinggi berdasarkan pola data historis siswa. Ini membantu intervensi dan pencegahan dini agar siswa tidak tertinggal.

AI juga telah banyak dimanfaatkan untuk mengotomasi berbagai proses administrasi sekolah seperti penerimaan siswa baru, penjadwalan, pencatatan nilai dan absensi, hingga pembuatan laporan. Ini membantu tenaga kependidikan untuk fokus pada aspek akademik dan kebutuhan siswa, bukan tugas-tugas repetitif.

Selain itu, penerapan AI dapat mengurangi beban guru yang berlebihan, misalnya dengan mengotomasi evaluasi dan penilaian tugas siswa. AI mampu secara akurat mengoreksi jawaban ujian tertulis, mendeteksi plagiarisme pada makalah, hingga memberi umpan balik pada tugas siswa secara otomatis.

Revolusi industri 4.0 telah mendorong percepatan inovasi di berbagai bidang, termasuk pendidikan. Salah satu teknologi paling menjanjikan saat ini adalah kecerdasan buatan atau Artificial Intelligence (AI). Menurut Huang et al. (2019), AI diprediksi akan mengubah cara penyampaian pendidikan dan melakukan personalisasi pembelajaran di masa depan.

AI sudah mulai banyak diaplikasikan dalam pendidikan, seperti platform belajar adaptif, pengawasan cerdas, hingga robot pengajar interaktif. Menurut Luckin et al. (2016), AI dapat membantu guru memberikan instruksi yang lebih personal dan efektif kepada siswa dengan beragam kemampuan. Oleh karena itu, penting bagi para pendidik dan pengambil keputusan memahami berbagai penerapan AI dalam pembelajaran.

Buku ini bertujuan memberi wawasan komprehensif seputar ragam aplikasi AI yang dapat dimanfaatkan untuk mengoptimalkan pendidikan. Pembaca diajak mengeksplorasi contoh penerapan AI mulai dari penggunaan untuk keperluan administratif hingga untuk



meningkatkan kualitas pembelajaran itu sendiri. Harapannya, buku ini bisa memandu para pendidik dan pemangku kepentingan dalam mengintegrasikan AI dengan bijak guna meningkatkan mutu pendidikan.

Kembali ke topik manfaat AI dalam pembelajaran, teknologi AI juga telah dimanfaatkan untuk menciptakan pengalaman belajar yang lebih interaktif dan menarik bagi siswa. Seperti melalui penggunaan chatbot AI sebagai asisten virtual yang bisa menjawab pertanyaan siswa dan memberi umpan balik layaknya tutor manusia.

Selain itu ada pula sistem tutor pintar atau Intelligent Tutoring System (ITS) yang memanfaatkan pembelajaran mesin untuk memberikan pengalaman belajar personal bagi setiap siswa. ITS memberikan umpan balik dan rekomendasi konten belajar yang disesuaikan dengan kemajuan individu siswa secara otomatis.

Manfaat lain adalah AI dapat melakukan pengawasan cerdas terhadap perilaku siswa di kelas melalui kamera dengan computer vision. Misalnya mendeteksi siswa yang tidak fokus atau mengantuk. Ini memudahkan guru melakukan intervensi secara tepat waktu untuk menciptakan lingkungan belajar yang lebih kondusif.

Selanjutnya, AI juga dapat membantu memastikan proses penilaian yang lebih obyektif dan valid. Dengan AI, tes dapat dibuat secara acak dari bank soal sehingga setiap siswa mendapatkan soal yang unik dan terhindar dari kecurangan. AI juga bisa mendeteksi potensi plagiarisme pada tugas tertulis siswa.

AI juga bermanfaat untuk membantu memastikan keberlangsungan pembelajaran jarak jauh. Misalnya dengan otomatisasi proses absensi siswa di kelas virtual, survei kepuasan belajar daring, hingga pengawasan perilaku siswa selama kelas online berlangsung. Ini sangat bermanfaat di masa pandemi COVID-19.

Namun demikian, pemanfaatan AI dalam pendidikan tentu tidak terlepas dari berbagai tantangan dan keterbatasan yang perlu diperhatikan. Misalnya persoalan bias algoritma, privasi dan keamanan data, hingga potensi AI mengurangi interaksi sosial dan emosional yang penting dalam pendidikan.



Oleh karena itu sangat disarankan agar penerapan AI dalam pembelajaran dilakukan dengan hati-hati dan memperhatikan prinsip kemanusiaan. AI sebaiknya dimanfaatkan untuk memperkuat mutu pendidikan secara holistik, bukan hanya berfokus pada aspek akademik semata agar tidak kontraproduktif.

Secara keseluruhan, jika dilakukan dengan benar, pemanfaatan AI dalam pendidikan berpotensi mengubah cara belajar mengajar menjadi lebih personal, efisien, menarik dan bermakna bagi siswa. Tentu saja peran guru sebagai fasilitator dan motivator tetap sangat penting, sementara AI berfungsi sebagai asisten untuk memperkuat kualitas pembelajaran secara keseluruhan.

Salah satu fungsi utama AI dalam pendidikan adalah melakukan analisis data siswa secara cepat dan akurat dalam skala besar. Analitik AI memungkinkan identifikasi dini siswa berisiko, evaluasi kemajuan belajar, hingga prediksi hasil ujian dengan tingkat akurasi tinggi berdasarkan pola data historis siswa. Ini membantu intervensi dan pencegahan dini agar siswa tidak tertinggal.

AI juga telah banyak dimanfaatkan untuk mengotomasi berbagai proses administrasi sekolah seperti penerimaan siswa baru, penjadwalan, pencatatan nilai dan absensi, hingga pembuatan laporan. Ini membantu tenaga kependidikan untuk fokus pada aspek akademik dan kebutuhan siswa, bukan tugas-tugas repetitif.

Selain itu, penerapan AI dapat mengurangi beban guru yang berlebihan, misalnya dengan mengotomasi evaluasi dan penilaian tugas siswa. AI mampu secara akurat mengoreksi jawaban ujian tertulis, mendeteksi plagiarisme pada makalah, hingga memberi umpan balik pada tugas siswa secara otomatis.

Kembali ke topik manfaat AI dalam pembelajaran, teknologi AI juga telah dimanfaatkan untuk menciptakan pengalaman belajar yang lebih interaktif dan menarik bagi siswa. Seperti melalui penggunaan chatbot AI sebagai asisten virtual yang bisa menjawab pertanyaan siswa dan memberi umpan balik layaknya tutor manusia.

Selain itu ada pula sistem tutor pintar atau Intelligent Tutoring System (ITS) yang memanfaatkan pembelajaran mesin untuk memberikan pengalaman belajar personal bagi setiap siswa. ITS memberikan

umpan balik dan rekomendasi konten belajar yang disesuaikan dengan kemajuan individu siswa secara otomatis.

Manfaat lain adalah AI dapat melakukan pengawasan cerdas terhadap perilaku siswa di kelas melalui kamera dengan computer vision. Misalnya mendeteksi siswa yang tidak fokus atau mengantuk. Ini memudahkan guru melakukan intervensi secara tepat waktu untuk menciptakan lingkungan belajar yang lebih kondusif.

Selanjutnya, AI juga dapat membantu memastikan proses penilaian yang lebih obyektif dan valid. Dengan AI, tes dapat dibuat secara acak dari bank soal sehingga setiap siswa mendapatkan soal yang unik dan terhindar dari kecurangan. AI juga bisa mendeteksi potensi plagiarisme pada tugas tertulis siswa.

AI juga bermanfaat untuk membantu memastikan keberlangsungan pembelajaran jarak jauh. Misalnya dengan otomatisasi proses absensi siswa di kelas virtual, survei kepuasan belajar daring, hingga pengawasan perilaku siswa selama kelas online berlangsung. Ini sangat bermanfaat di masa pandemi COVID-19.

Namun demikian, pemanfaatan AI dalam pendidikan tentu tidak terlepas dari berbagai tantangan dan keterbatasan yang perlu diperhatikan. Misalnya persoalan bias algoritma, privasi dan keamanan data, hingga potensi AI mengurangi interaksi sosial dan emosional yang penting dalam pendidikan.

Oleh karena itu sangat disarankan agar penerapan AI dalam pembelajaran dilakukan dengan hati-hati dan memperhatikan prinsip kemanusiaan. AI sebaiknya dimanfaatkan untuk memperkuat mutu pendidikan secara holistik, bukan hanya berfokus pada aspek akademik semata agar tidak kontraproduktif.

Secara keseluruhan, jika dilakukan dengan benar, pemanfaatan AI dalam pendidikan berpotensi mengubah cara belajar mengajar menjadi lebih personal, efisien, menarik dan bermakna bagi siswa. Tentu saja peran guru sebagai fasilitator dan motivator tetap sangat penting, sementara AI berfungsi sebagai asisten untuk memperkuat kualitas pembelajaran secara keseluruhan.

## 1.4. Risiko dan Keterbatasan AI

Meskipun penerapan AI dalam pendidikan memiliki banyak potensi dan manfaat seperti yang sudah dibahas sebelumnya, namun ia juga tidak terlepas dari berbagai risiko dan keterbatasan yang perlu diperhatikan agar implementasinya dapat dilakukan secara bijak dan bertanggung jawab. Oleh karena itu pada bab ini akan dibahas berbagai tantangan dan hambatan yang mungkin timbul dari adopsi AI di bidang pendidikan.

Salah satu risiko yang kerap dikhawatirkan dari penerapan AI adalah masalah privasi dan keamanan data siswa. Seperti yang kita ketahui, agar dapat bekerja secara akurat, AI membutuhkan sejumlah besar data latihan. Namun, pengumpulan dan penggunaan data siswa tanpa persetujuan yang jelas dapat melanggar privasi mereka. Data siswa yang dikumpulkan juga rawan disalahgunakan atau bocor jika penyimpanannya tidak aman.

Selain itu, ada pula kekhawatiran bahwa sistem AI akan memperbesar bias dan ketidakadilan yang sudah ada jika desain dan data latihannya tidak memperhatikan inklusi. Sebagaimana dinyatakan oleh Mitra (2021), algoritma pembelajaran mesin seringkali terbias gender, ras, dan faktor demografis tertentu karena mencerminkan bias yang terdapat pada data historis yang digunakan untuk melatihnya.

Perlu dicatat pula bahwa meskipun akurat, prediksi dan rekomendasi yang diberikan AI dalam pendidikan tidak selalu benar mutlak. Seperti yang ditekankan Supriadi (2020), mesin tidak memiliki naluri manusiawi yang diperlukan dalam pembelajaran efektif. Kesalahan minor dalam data atau algoritma dapat menyebabkan rekomendasi AI membahayakan atau kontraproduktif meskipun niatnya baik. Maka dari itu, keputusan terakhir sebaiknya tetap berada di tangan pendidik manusia.

Selain itu, integrasi AI yang tidak tepat dapat berpotensi mengurangi interaksi sosial dan emosional yang penting dalam pendidikan, misalnya jika peran guru digantikan sepenuhnya oleh mesin. Sebagaimana ditekankan Zulfikar (2019), transformasi digital

pendidikan tidak boleh mengesampingkan dimensi humanisme dan nilai kemanusiaan yang justru semakin penting di era disrupsi ini.

Dari sisi teknis, pengembangan dan penyesuaian sistem AI untuk pendidikan memerlukan investasi besar karena tingginya biaya riset dan tenaga ahli yang dibutuhkan. Mesin AI juga membutuhkan sejumlah besar data latihan agar dapat bekerja secara akurat. Namun, ketersediaan data berkualitas tinggi dalam konteks pendidikan masih sangat terbatas, khususnya di negara berkembang seperti Indonesia.

Selain itu, dibutuhkan keahlian dan pemahaman khusus agar AI dapat diimplementasikan dan dioperasikan dengan tepat di lingkungan pendidikan oleh guru dan tenaga kependidikan. Sebagaimana disarankan Atmojo (2020), sebelum menerapkan AI, sekolah perlu memastikan ketersediaan sumber daya manusia yang memiliki literasi AI dan kesiapan infrastruktur teknologi informasi yang mumpuni. Jika tidak, adopsi AI berisiko menjadi kontraproduktif.

Revolusi industri 4.0 telah mendorong percepatan inovasi di berbagai bidang, termasuk pendidikan. Salah satu teknologi paling menjanjikan saat ini adalah kecerdasan buatan atau Artificial Intelligence (AI). Menurut Huang et al. (2019), AI diprediksi akan mengubah cara penyampaian pendidikan dan melakukan personalisasi pembelajaran di masa depan.

Dari perspektif filosofis, beberapa pakar juga mempertanyakan, apakah mesin AI sebaiknya diberi peran dalam membuat keputusan penting yang berdampak pada kehidupan siswa, mengingat keterbatasan pemahaman dan nurani yang dimilikinya. Sebagaimana dibahas oleh Partridge (2020), persoalan etika dan tanggung jawab moral dalam sistem AI yang semakin otonom dan berdampak luas masih belum terselesaikan.

Oleh sebab itu, para pengembang dan pengguna AI di bidang pendidikan disarankan untuk senantiasa bersikap kritis, cermat, dan berhati-hati. AI hanyalah alat bantu pendidikan, bukan pengganti guru. Intervensi dan pengawasan manusia tetap diperlukan untuk memastikan AI bekerja sesuai etika dan nilai-nilai humanis pendidikan yang universal. Prinsip keadilan, inklusi, dan kesejahteraan siswa harus selalu diutamakan.

Meskipun demikian, kita juga tidak perlu berlebihan mengkhawatirkan dampak buruk AI. Sebagaimana disarankan oleh Pakpahan (2020), yang terpenting adalah bagaimana kita mendesain, mengembangkan, dan mengimplementasikan AI dengan tetap mengedepankan nilai etika dan kemanusiaan. Dengan perencanaan matang dan tahapan uji coba yang memadai, risiko penerapan AI dapat dimitigasi.

Secara keseluruhan dapat disimpulkan bahwa meskipun penerapan AI dalam pendidikan menjanjikan banyak manfaat, namun tetap memiliki sejumlah risiko dan keterbatasan yang perlu diperhitungkan. Oleh karena itu, implementasi AI harus dilakukan secara bertanggung jawab dengan memprioritaskan kepentingan siswa. Prinsip kehati-hatian dan pengawasan manusia tetap diperlukan untuk menjaga agar AI bekerja sesuai etika.

Salah satu risiko yang kerap dikhawatirkan dari penerapan AI adalah masalah privasi dan keamanan data siswa. Seperti yang kita ketahui, agar dapat bekerja secara akurat, AI membutuhkan sejumlah besar data latihan. Namun, pengumpulan dan penggunaan data siswa tanpa persetujuan yang jelas dapat melanggar privasi mereka. Data siswa yang dikumpulkan juga rawan disalahgunakan atau bocor jika penyimpanannya tidak aman.

Selain itu, ada pula kekhawatiran bahwa sistem AI akan memperbesar bias dan ketidakadilan yang sudah ada jika desain dan data latihannya tidak memperhatikan inklusi. Sebagaimana dinyatakan oleh Mitra (2021), algoritma pembelajaran mesin seringkali terbias gender, ras, dan faktor demografis tertentu karena mencerminkan bias yang terdapat pada data historis yang digunakan untuk melatihnya.

Perlu dicatat pula bahwa meskipun akurat, prediksi dan rekomendasi yang diberikan AI dalam pendidikan tidak selalu benar mutlak. Seperti yang ditekankan Supriadi (2020), mesin tidak memiliki naluri manusiawi yang diperlukan dalam pembelajaran efektif. Kesalahan minor dalam data atau algoritma dapat menyebabkan rekomendasi AI membahayakan atau kontraproduktif meskipun niatnya baik. Maka dari itu, keputusan terakhir sebaiknya tetap berada di tangan pendidik manusia.

Selain itu, integrasi AI yang tidak tepat dapat berpotensi mengurangi interaksi sosial dan emosional yang penting dalam pendidikan, misalnya jika peran guru digantikan sepenuhnya oleh mesin. Sebagaimana ditekankan Zulfikar (2019), transformasi digital pendidikan tidak boleh mengesampingkan dimensi humanisme dan nilai kemanusiaan yang justru semakin penting di era disrupsi ini.

Dari sisi teknis, pengembangan dan penyesuaian sistem AI untuk pendidikan memerlukan investasi besar karena tingginya biaya riset dan tenaga ahli yang dibutuhkan. Mesin AI juga membutuhkan sejumlah besar data latihan agar dapat bekerja secara akurat. Namun, ketersediaan data berkualitas tinggi dalam konteks pendidikan masih sangat terbatas, khususnya di negara berkembang seperti Indonesia.

Selain itu, dibutuhkan keahlian dan pemahaman khusus agar AI dapat diimplementasikan dan dioperasikan dengan tepat di lingkungan pendidikan oleh guru dan tenaga kependidikan. Sebagaimana disarankan Atmojo (2020), sebelum menerapkan AI, sekolah perlu memastikan ketersediaan sumber daya manusia yang memiliki literasi AI dan kesiapan infrastruktur teknologi informasi yang mumpuni. Jika tidak, adopsi AI berisiko menjadi kontraproduktif.

Dari perspektif filosofis, beberapa pakar juga mempertanyakan, apakah mesin AI sebaiknya diberi peran dalam membuat keputusan penting yang berdampak pada kehidupan siswa, mengingat keterbatasan pemahaman dan nurani yang dimilikinya. Sebagaimana dibahas oleh Partridge (2020), persoalan etika dan tanggung jawab moral dalam sistem AI yang semakin otonom dan berdampak luas masih belum terselesaikan.

Oleh sebab itu, para pengembang dan pengguna AI di bidang pendidikan disarankan untuk senantiasa bersikap kritis, cermat, dan berhati-hati. AI hanyalah alat bantu pendidikan, bukan pengganti guru. Intervensi dan pengawasan manusia tetap diperlukan untuk memastikan AI bekerja sesuai etika dan nilai-nilai humanis pendidikan yang universal. Prinsip keadilan, inklusi, dan kesejahteraan siswa harus selalu diutamakan.



## **Bab 2: Teknologi AI untuk Pengajaran Personal**

Pada bab sebelumnya telah dibahas berbagai manfaat yang bisa diperoleh dari implementasi teknologi kecerdasan buatan atau artificial intelligence (AI) dalam bidang pendidikan, di antaranya adalah untuk melakukan pengajaran yang lebih personal bagi setiap siswa. Pada bab ini akan dibahas beberapa teknologi AI utama yang telah dan berpotensi dimanfaatkan untuk meningkatkan kualitas dan efisiensi pengajaran dengan melakukan personalisasi terhadap kebutuhan belajar individu siswa.

Salah satu teknologi AI yang paling umum diterapkan untuk personalisasi pengajaran adalah sistem pembelajaran adaptif. Sebuah sistem pembelajaran adaptif memanfaatkan algoritma pembelajaran mesin untuk secara dinamis menyesuaikan pengalaman belajar berdasarkan kemajuan dan kebutuhan masing-masing siswa. Misalnya dengan memberikan umpan balik personal, konten belajar yang relevan, atau tantangan yang sesuai dengan level pengetahuan siswa saat ini.

Menurut kajian dari Department of Education Amerika Serikat, siswa yang belajar melalui platform adaptif menunjukkan peningkatan tes standar rata-rata 11 persen lebih tinggi dibandingkan kelas tradisional. Sistem adaptif juga telah terbukti meningkatkan efisiensi waktu belajar siswa hingga 40-60 persen. Ini menunjukkan potensi besar AI dalam melakukan personalisasi pembelajaran.

Cara kerja sistem pembelajaran adaptif umumnya diawali dengan penentuan level pengetahuan awal siswa melalui tes atau kuesioner. Selama proses belajar, sistem akan melacak kemajuan siswa, lalu secara dinamis menyesuaikan konten dan tantangan sesuai level saat itu, baik yang lebih mudah atau lebih sulit, untuk mendorong siswa ke tahap berikutnya.

Beberapa contoh penerapan nyata sistem adaptif antara lain pada platform belajar daring seperti Khan Academy yang menyajikan video pembelajaran bertingkat, atau aplikasi seperti Duolingo yang menyesuaikan kurikulum bahasa Inggris antar siswa. Dengan skalabilitas tinggi AI, personalisasi dapat dilakukan untuk jumlah siswa yang besar dan topik pelajaran yang luas.



Selain sistem adaptif, teknologi AI lain yang bermanfaat untuk personalisasi pengajaran adalah Intelligent Tutoring System (ITS) atau sistem penutor cerdas. Sebuah ITS mengaplikasikan teknik pembelajaran mesin dan pengolahan bahasa alami untuk memberikan pengalaman belajar interaktifpersonal bagi siswa layaknya seorang guru pribadi.

Menurut riset Nye (2021), interaksi dua arah antara siswa dengan ITS telah terbukti meningkatkan performa belajar hingga 15-40 persen. Keunggulan ITS adalah kemampuannya menganalisis solusi siswa, memberi umpan balik personal, dan merekomendasikan materi perbaikan secara individu. Beberapa contoh ITS populer seperti Carnegie Learning's MATHia dan Pearson's MyLabs.

Revolusi industri 4.0 telah mendorong percepatan inovasi di berbagai bidang, termasuk pendidikan. Salah satu teknologi paling menjanjikan saat ini adalah kecerdasan buatan atau Artificial Intelligence (AI). Menurut Huang et al. (2019), AI diprediksi akan mengubah cara penyampaian pendidikan dan melakukan personalisasi pembelajaran di masa depan.

AI sudah mulai banyak diaplikasikan dalam pendidikan, seperti platform belajar adaptif, pengawasan cerdas, hingga robot pengajar interaktif. Menurut Luckin et al. (2016), AI dapat membantu guru memberikan instruksi yang lebih personal dan efektif kepada siswa dengan beragam kemampuan. Oleh karena itu, penting bagi para pendidik dan pengambil keputusan memahami berbagai penerapan AI dalam pembelajaran.

Salah satu bidang yang menjanjikan dari penerapan AI untuk personalisasi pembelajaran adalah penggunaan Natural Language Processing (NLP). NLP memungkinkan sistem AI untuk menganalisis teks dalam bahasa alami, memahami maknanya, dan menghasilkan respons yang relevan. Misalnya chatbot AI pendamping belajar yang bisa menjawab pertanyaan siswa dalam bahasa tulis maupun lisan.

## **2.1. Sistem Pembelajaran Adaptif**

Salah satu teknologi kecerdasan buatan atau artificial intelligence (AI) yang paling bermanfaat untuk melakukan personalisasi dalam pembelajaran adalah sistem pembelajaran adaptif, yang mampu menyesuaikan pengalaman belajar secara dinamis berdasarkan kebutuhan dan kemajuan masing-masing siswa dengan memanfaatkan algoritma pembelajaran mesin dan analisis data. Sistem pembelajaran adaptif bertujuan untuk memberikan konten, tantangan, umpan balik, dan bimbingan belajar yang paling relevan bagi setiap individu siswa agar mereka termotivasi untuk terus belajar dan mencapai hasil akademik terbaik.

Sistem pembelajaran adaptif bekerja dengan cara menganalisis data hasil belajar, pola interaksi, dan jawaban siswa, untuk kemudian secara otomatis menyesuaikan pengalaman belajar, misalnya dengan memberikan konten atau soal latihan tambahan pada topik yang dianggap sulit, atau sebaliknya mempercepat ke topik selanjutnya jika siswa menguasai materi dengan baik. Tujuan adaptasi ini adalah agar setiap siswa dapat belajar pada tingkat yang tepat bagi mereka, tidak terlalu mudah dan tidak terlalu sukar.

Menurut penelitian dari Department of Education Amerika Serikat, penggunaan platform adaptif terbukti dapat meningkatkan skor tes standar siswa hingga rata-rata 11% lebih tinggi dibanding kelas tradisional. Selain itu, efisiensi waktu belajar siswa juga dilaporkan meningkat 40-60% karena siswa dapat fokus pada topik yang relevan bagi mereka. Ini menunjukkan potensi besar sistem adaptif dalam melakukan personalisasi pembelajaran.

Secara umum, sistem pembelajaran adaptif akan menganalisis kemampuan awal siswa lewat penilaian diagnostik seperti tes atau kuesioner sebelum memulai pembelajaran. Selama proses belajar, sistem akan terus melacak perilaku, pemahaman, dan performa siswa, misalnya lewat pengerjaan kuis dan latihan. Data ini kemudian dianalisis untuk menentukan tingkat penguasaan dan kesulitan materi tiap individu.

Berdasarkan analisis ini, sistem akan secara dinamis mengadaptasi penyampaian konten, tingkat kesulitan soal latihan, umpan balik, serta rekomendasi topik perbaikan yang ditampilkan. Misalnya, jika seorang

siswa kesulitan pada topik tertentu, sistem dapat secara otomatis memberikan penjelasan dan latihan tambahan untuk topik tersebut. Demikian pula sebaliknya jika siswa menguasai materi dengan baik, maka dia dapat dilangkahkkan ke topik selanjutnya.

Proses adaptasi pembelajaran ini bertujuan agar setiap siswa mendapatkan tantangan belajar pada tingkat yang tepat, tidak terlalu mudah sehingga bosan, dan tidak terlalu sukar hingga frustrasi. Dengan demikian, motivasi belajar siswa dapat terjaga optimal. Selain itu, efisiensi waktu belajar juga meningkat karena siswa dapat fokus pada konten yang relevan bagi mereka saja, tanpa perlu mengulang yang sudah dikuasai atau terhambat pada yang terlalu sukar.

Beberapa contoh penerapan sistem pembelajaran adaptif di antaranya platform Khan Academy yang menyajikan video pembelajaran secara bertingkat, atau aplikasi seperti Duolingo yang dapat menyesuaikan kurikulum pembelajaran bahasa Inggris antar siswa sesuai kemampuan mereka. Kemampuan AI dalam menganalisis data dalam skala besar memungkinkan personalisasi pembelajaran untuk jumlah siswa yang banyak dan mencakup beragam topik mata pelajaran.

Selain adaptasi konten dan tingkat kesulitan materi, beberapa sistem pembelajaran adaptif juga dapat memberikan umpan balik yang disesuaikan dengan kebutuhan individu siswa. Misalnya jika seorang siswa melakukan kesalahan yang sama berulang kali, sistem dapat secara otomatis memberikan penjelasan dan contoh tambahan yang relevan untuk membantunya memahami konsep yang salah tersebut. Demikian pula, siswa yang menguasai materi dapat langsung dilangkahkkan ke tantangan berikutnya tanpa perlu mengulang latihan dasar lagi.

Keunggulan lain sistem adaptif adalah kemampuannya untuk memberikan rekomendasi materi perbaikan secara personal kepada setiap siswa. Misalnya jika berdasarkan data penilaian, seorang siswa ternyata masih belum menguasai konsep pecahan, maka sistem dapat secara otomatis menyarankan siswa tersebut untuk mempelajari kembali video pembelajaran dan modul latihan terkait topik pecahan. Rekomendasi konten remedial secara personal ini sangat membantu agar siswa dapat menutupi kesenjangan pengetahuannya.

Namun demikian, untuk dapat bekerja secara optimal, sistem pembelajaran adaptif tetap memerlukan desain instruksional yang baik dari para pendidik. Menurut Yudelson et al. (2014), AI paling efektif dalam meningkatkan hasil belajar jika diterapkan dengan desain instruksional yang matang serta adaptif terhadap kebutuhan unik setiap siswa. Oleh karena itu, kolaborasi erat antara pendidik dengan para pengembang AI diperlukan agar sistem adaptif yang dihasilkan sesuai dengan cara belajar siswa yang efektif.

Walaupun sangat bermanfaat, pengembangan dan pengimplementasian sistem pembelajaran adaptif tidaklah mudah dan tanpa tantangan. Dibutuhkan investasi yang besar baik dari sisi finansial, sumber daya manusia, maupun waktu untuk merancang, menguji, dan menyesuaikan sistem AI agar dapat bekerja dengan baik. Sistem yang buruk dirancang dapat berpotensi kontraproduktif. Misalnya dengan memberikan rekomendasi materi yang salah atau umpan balik yang tidak sesuai kebutuhan siswa.

Selain itu, ketersediaan data latihan yang berkualitas tinggi juga sering menjadi kendala, terutama di negara berkembang seperti Indonesia. Tanpa data latihan yang cukup, sistem AI tidak dapat melakukan analisis kebutuhan siswa dengan akurat. Oleh karena itu, pengembangannya memerlukan uji coba dan kolaborasi luas dengan para pendidik untuk memastikan sistem adaptif yang dihasilkan benar-benar bermanfaat bagi pembelajaran siswa di konteks lokal.

Secara keseluruhan, jika dirancang dan diimplementasikan dengan baik, sistem pembelajaran adaptif berbasis AI berpotensi merevolusi cara belajar siswa menjadi lebih personal dan efektif. AI dapat bekerja tanpa lelah untuk melakukan analisis kebutuhan individual siswa dan adaptasi materi pada skala masif. Namun tetap diperlukan evaluasi dan pengawasan manusiawi untuk memastikan sistem bekerja sesuai etika dan nilai-nilai pendidikan yang kita harapkan.

Salah satu teknologi kecerdasan buatan atau artificial intelligence (AI) yang paling bermanfaat untuk melakukan personalisasi dalam pembelajaran adalah sistem pembelajaran adaptif, yang mampu menyesuaikan pengalaman belajar secara dinamis berdasarkan kebutuhan dan kemajuan masing-masing siswa dengan memanfaatkan algoritma pembelajaran mesin dan analisis data. Sistem pembelajaran adaptif bertujuan untuk memberikan konten, tantangan, umpan balik,

dan bimbingan belajar yang paling relevan bagi setiap individu siswa agar mereka termotivasi untuk terus belajar dan mencapai hasil akademik terbaik.

Sistem pembelajaran adaptif bekerja dengan cara menganalisis data hasil belajar, pola interaksi, dan jawaban siswa, untuk kemudian secara otomatis menyesuaikan pengalaman belajar, misalnya dengan memberikan konten atau soal latihan tambahan pada topik yang dianggap sulit, atau sebaliknya mempercepat ke topik selanjutnya jika siswa menguasai materi dengan baik. Tujuan adaptasi ini adalah agar setiap siswa dapat belajar pada tingkat yang tepat bagi mereka, tidak terlalu mudah dan tidak terlalu sukar.

Menurut penelitian dari Department of Education Amerika Serikat, penggunaan platform adaptif terbukti dapat meningkatkan skor tes standar siswa hingga rata-rata 11% lebih tinggi dibanding kelas tradisional. Selain itu, efisiensi waktu belajar siswa juga dilaporkan meningkat 40-60% karena siswa dapat fokus pada topik yang relevan bagi mereka. Ini menunjukkan potensi besar sistem adaptif dalam melakukan personalisasi pembelajaran.

Secara umum, sistem pembelajaran adaptif akan menganalisis kemampuan awal siswa lewat penilaian diagnostik seperti tes atau kuesioner sebelum memulai pembelajaran. Selama proses belajar, sistem akan terus melacak perilaku, pemahaman, dan performa siswa, misalnya lewat pengerjaan kuis dan latihan. Data ini kemudian dianalisis untuk menentukan tingkat penguasaan dan kesulitan materi tiap individu.

Berdasarkan analisis ini, sistem akan secara dinamis mengadaptasi penyampaian konten, tingkat kesulitan soal latihan, umpan balik, serta rekomendasi topik perbaikan yang ditampilkan. Misalnya, jika seorang siswa kesulitan pada topik tertentu, sistem dapat secara otomatis memberikan penjelasan dan latihan tambahan untuk topik tersebut. Demikian pula sebaliknya jika siswa menguasai materi dengan baik, maka dia dapat dilangkahkkan ke topik selanjutnya.

Proses adaptasi pembelajaran ini bertujuan agar setiap siswa mendapatkan tantangan belajar pada tingkat yang tepat, tidak terlalu mudah sehingga bosan, dan tidak terlalu sukar hingga frustrasi. Dengan demikian, motivasi belajar siswa dapat terjaga optimal. Selain

itu, efisiensi waktu belajar juga meningkat karena siswa dapat fokus pada konten yang relevan bagi mereka saja, tanpa perlu mengulang yang sudah dikuasai atau terhambat pada yang terlalu sukar.

Beberapa contoh penerapan sistem pembelajaran adaptif di antaranya platform Khan Academy yang menyajikan video pembelajaran secara bertingkat, atau aplikasi seperti Duolingo yang dapat menyesuaikan kurikulum pembelajaran bahasa Inggris antar siswa sesuai kemampuan mereka. Kemampuan AI dalam menganalisis data dalam skala besar memungkinkan personalisasi pembelajaran untuk jumlah siswa yang banyak dan mencakup beragam topik mata pelajaran.

Selain adaptasi konten dan tingkat kesulitan materi, beberapa sistem pembelajaran adaptif juga dapat memberikan umpan balik yang disesuaikan dengan kebutuhan individu siswa. Misalnya jika seorang siswa melakukan kesalahan yang sama berulang kali, sistem dapat secara otomatis memberikan penjelasan dan contoh tambahan yang relevan untuk membantunya memahami konsep yang salah tersebut. Demikian pula, siswa yang menguasai materi dapat langsung dilangkahkekan ke tantangan berikutnya tanpa perlu mengulang latihan dasar lagi.

Keunggulan lain sistem adaptif adalah kemampuannya untuk memberikan rekomendasi materi perbaikan secara personal kepada setiap siswa. Misalnya jika berdasarkan data penilaian, seorang siswa ternyata masih belum menguasai konsep pecahan, maka sistem dapat secara otomatis menyarankan siswa tersebut untuk mempelajari kembali video pembelajaran dan modul latihan terkait topik pecahan. Rekomendasi konten remedial secara personal ini sangat membantu agar siswa dapat menutupi kesenjangan pengetahuannya.

Namun demikian, untuk dapat bekerja secara optimal, sistem pembelajaran adaptif tetap memerlukan desain instruksional yang baik dari para pendidik. Menurut Yudelson et al. (2014), AI paling efektif dalam meningkatkan hasil belajar jika diterapkan dengan desain instruksional yang matang serta adaptif terhadap kebutuhan unik setiap siswa. Oleh karena itu, kolaborasi erat antara pendidik dengan para pengembang AI diperlukan agar sistem adaptif yang dihasilkan sesuai dengan cara belajar siswa yang efektif.

Walaupun sangat bermanfaat, pengembangan dan pengimplementasian sistem pembelajaran adaptif tidaklah mudah dan tanpa tantangan. Dibutuhkan investasi yang besar baik dari sisi finansial, sumber daya manusia, maupun waktu untuk merancang, menguji, dan menyesuaikan sistem AI agar dapat bekerja dengan baik. Sistem yang buruk dirancang dapat berpotensi kontraproduktif. Misalnya dengan memberikan rekomendasi materi yang salah atau umpan balik yang tidak sesuai kebutuhan siswa.

Selain itu, ketersediaan data latihan yang berkualitas tinggi juga sering menjadi kendala, terutama di negara berkembang seperti Indonesia. Tanpa data latihan yang cukup, sistem AI tidak dapat melakukan analisis kebutuhan siswa dengan akurat. Oleh karena itu, pengembangannya memerlukan uji coba dan kolaborasi luas dengan para pendidik untuk memastikan sistem adaptif yang dihasilkan benar-benar bermanfaat bagi pembelajaran siswa di konteks lokal.

Secara keseluruhan, jika dirancang dan diimplementasikan dengan baik, sistem pembelajaran adaptif berbasis AI berpotensi merevolusi cara belajar siswa menjadi lebih personal dan efektif. AI dapat bekerja tanpa lelah untuk melakukan analisis kebutuhan individual siswa dan adaptasi materi pada skala masif. Namun tetap diperlukan evaluasi dan pengawasan manusiawi untuk memastikan sistem bekerja sesuai etika dan nilai-nilai pendidikan yang kita harapkan..

## **2.2. Sistem Penutor Cerdas**

Selain sistem pembelajaran adaptif, salah satu teknologi kecerdasan buatan atau artificial intelligence (AI) lain yang sangat bermanfaat untuk melakukan pengajaran secara personal adalah Intelligent Tutoring System (ITS) atau sistem penutor cerdas. ITS menerapkan teknik pembelajaran mesin dan pengolahan bahasa alami untuk memberikan pengalaman belajar satu per satu kepada siswa layaknya seorang guru pribadi yang interaktif.

Tujuan dari ITS adalah untuk menyediakan lingkungan belajar personal di mana setiap siswa dapat belajar pada kecepatan mereka masing-masing serta menerima umpan balik dan bimbingan yang spesifik dan relevan bagi mereka. Melalui interaksi dua arah, ITS dapat menganalisis solusi dan pola kesalahan setiap siswa untuk kemudian

memberikan penjelasan, latihan tambahan, atau rekomendasi perbaikan secara individu.

Menurut sebuah studi meta-analisis yang dilakukan oleh Kulik dan Fletcher (2016), penggunaan ITS terbukti secara signifikan meningkatkan tes hasil belajar siswa dibanding pembelajaran konvensional tanpa ITS. Efek positif terbesar ditunjukkan pada mata pelajaran matematika, sains, dan teknik. Ini menunjukkan potensi besar ITS dalam melakukan pengajaran yang dipersonalisasi dan efektif.

Secara umum, sebuah ITS terdiri dari empat komponen utama, yaitu model domensi pengetahuan, model siswa, modul penyajian instruksi adaptif, dan antarmuka pengguna. Model domensi pengetahuan berisi representasi pengetahuan pada topik tertentu yang dikuasai oleh sistem. Misalnya, aturan, konsep, strategi pemecahan masalah matematika.

Kemudian, model siswa berisi data hasil belajar, pola interaksi, dan kesalahan tiap siswa yang dianalisis oleh sistem untuk menentukan tingkat pemahaman siswa saat ini pada topik tertentu. Lalu, modul penyajian instruksi adaptif akan menggunakan kedua model tersebut untuk secara dinamis menampilkan konten, contoh, latihan, umpan balik, dan bantuan yang sesuai dengan kebutuhan individu siswa.

Terakhir, antarmuka pengguna memungkinkan interaksi dua arah antara siswa dengan sistem, baik lewat tulisan, suara, gambar, video, dan lainnya. Dengan demikian, pengalaman belajar dapat disampaikan secara interaktif melalui berbagai media yang kontekstual bagi siswa. Beberapa contoh ITS populer antara lain Carnegie Learning's MATHia, Pearson's MyLabs, dan Khan Academy.

Keunggulan utama ITS adalah kemampuannya untuk memberikan scaffolding dan remediasi secara individu kepada siswa berdasarkan analisis kontinu terhadap performa, pola kesalahan, dan misconceptions mereka. Misalnya, sistem dapat secara otomatis memberikan hint atau contoh spesifik pada langkah yang membingungkan siswa, atau menyarankan materi perbaikan pada konsep yang belum dikuasai dengan baik.



ITS juga dapat memberi umpan balik yang bersifat formatif, bukan hanya penilaian benar/salah semata. Misalnya dengan mengomentari pendekatan yang digunakan siswa dalam memecahkan permasalahan dan memberi saran strategi alternatif jika diperlukan. Fitur-fitur tersebut sangat membantu agar siswa dapat belajar secara mandiri tanpa frustrasi.

Selain itu, dengan kemampuan AI dalam skala besar, satu sistem ITS dapat digunakan secara bersamaan oleh ratusan atau ribuan siswa dengan tetap memberikan perhatian personal. Ini sangat efisien dibandingkan tutor manusia. Namun tentu saja implementasi ITS tetap memerlukan desain instruksional yang baik agar sesuai kebutuhan pembelajaran siswa.

Woolf et al. (2010) mengemukakan bahwa tantangan utama dalam ITS adalah membangun model domensi pengetahuan yang akurat, model siswa yang sensitif, dan umpan balik pedagogis yang bermanfaat. Perlu dilakukan penelitian dan uji coba yang cukup agar sistem memodelkan proses berpikir siswa dengan benar, bukan sekadar mengevaluasi jawaban benar/salah semata.

Selain itu, kualitas dan kuantitas data latihan yang digunakan sistem AI juga menentukan seberapa akurat ia dapat menganalisis pola pemahaman siswa. Terlebih di negara berkembang seperti Indonesia, akses data pendidikan yang dapat digunakan untuk melatih sistem AI masih terbatas. Pengembangan ITS lokal yang responsif terhadap kebutuhan siswa di Indonesia tentu membutuhkan riset dan uji coba yang luas dan berkelanjutan.

Walaupun sangat bermanfaat, perlu dicatat bahwa ITS tidak dirancang untuk menggantikan peran guru secara utuh, melainkan sebagai pendamping belajar siswa. Interaksi dan motivasi dari guru manusia tetap diperlukan untuk mengajarkan keterampilan yang lebih luas seperti komunikasi, kolaborasi, dan berpikir kritis, yang sulit diajarkan ITS secara mandiri.

Oleh karena itu, sebaiknya ITS digunakan untuk memperkuat pembelajaran, misalnya dengan memberikan instruksi tambahan di luar kelas bagi siswa yang membutuhkan remediasi. Tetap diperlukan kebijaksanaan guru dalam menentukan kapan dan bagaimana ITS dapat dimanfaatkan secara efektif untuk mendukung proses

pembelajaran holistik, bukan hanya berfokus pada aspek akademik semata.

Secara keseluruhan, sistem penutor cerdas berbasis AI berpotensi menjadi solusi skalabel untuk menyediakan pembelajaran individual yang interaktif dan adaptif bagi setiap siswa. Analisis dan umpan balik personal dari ITS dapat memperkaya dan memperkuat pembelajaran konvensional di kelas. Namun implementasinya tentu membutuhkan penelitian dan pengembangan yang matang agar benar-benar responsif dan bermanfaat bagi siswa.

Selain sistem pembelajaran adaptif, salah satu teknologi kecerdasan buatan atau artificial intelligence (AI) lain yang sangat bermanfaat untuk melakukan pengajaran secara personal adalah Intelligent Tutoring System (ITS) atau sistem penutor cerdas. ITS menerapkan teknik pembelajaran mesin dan pengolahan bahasa alami untuk memberikan pengalaman belajar satu per satu kepada siswa layaknya seorang guru pribadi yang interaktif.

Tujuan dari ITS adalah untuk menyediakan lingkungan belajar personal di mana setiap siswa dapat belajar pada kecepatan mereka masing-masing serta menerima umpan balik dan bimbingan yang spesifik dan relevan bagi mereka. Melalui interaksi dua arah, ITS dapat menganalisis solusi dan pola kesalahan setiap siswa untuk kemudian memberikan penjelasan, latihan tambahan, atau rekomendasi perbaikan secara individu.

Menurut sebuah studi meta-analisis yang dilakukan oleh Kulik dan Fletcher (2016), penggunaan ITS terbukti secara signifikan meningkatkan tes hasil belajar siswa dibanding pembelajaran konvensional tanpa ITS. Efek positif terbesar ditunjukkan pada mata pelajaran matematika, sains, dan teknik. Ini menunjukkan potensi besar ITS dalam melakukan pengajaran yang dipersonalisasi dan efektif.

Secara umum, sebuah ITS terdiri dari empat komponen utama, yaitu model domensi pengetahuan, model siswa, modul penyajian instruksi adaptif, dan antarmuka pengguna. Model domensi pengetahuan berisi representasi pengetahuan pada topik tertentu yang dikuasai oleh sistem. Misalnya, aturan, konsep, strategi pemecahan masalah matematika.

Kemudian, model siswa berisi data hasil belajar, pola interaksi, dan kesalahan tiap siswa yang dianalisis oleh sistem untuk menentukan tingkat pemahaman siswa saat ini pada topik tertentu. Lalu, modul penyajian instruksi adaptif akan menggunakan kedua model tersebut untuk secara dinamis menampilkan konten, contoh, latihan, umpan balik, dan bantuan yang sesuai dengan kebutuhan individu siswa.

Terakhir, antarmuka pengguna memungkinkan interaksi dua arah antara siswa dengan sistem, baik lewat tulisan, suara, gambar, video, dan lainnya. Dengan demikian, pengalaman belajar dapat disampaikan secara interaktif melalui berbagai media yang kontekstual bagi siswa. Beberapa contoh ITS populer antara lain Carnegie Learning's MATHia, Pearson's MyLabs, dan Khan Academy.

Keunggulan utama ITS adalah kemampuannya untuk memberikan scaffolding dan remediasi secara individu kepada siswa berdasarkan analisis kontinu terhadap performa, pola kesalahan, dan misconceptions mereka. Misalnya, sistem dapat secara otomatis memberikan hint atau contoh spesifik pada langkah yang membingungkan siswa, atau menyarankan materi perbaikan pada konsep yang belum dikuasai dengan baik.

ITS juga dapat memberi umpan balik yang bersifat formatif, bukan hanya penilaian benar/salah semata. Misalnya dengan mengomentari pendekatan yang digunakan siswa dalam memecahkan permasalahan dan memberi saran strategi alternatif jika diperlukan. Fitur-fitur tersebut sangat membantu agar siswa dapat belajar secara mandiri tanpa frustrasi.

Selain itu, dengan kemampuan AI dalam skala besar, satu sistem ITS dapat digunakan secara bersamaan oleh ratusan atau ribuan siswa dengan tetap memberikan perhatian personal. Ini sangat efisien dibandingkan tutor manusia. Namun tentu saja implementasi ITS tetap memerlukan desain instruksional yang baik agar sesuai kebutuhan pembelajaran siswa.

### **2.3. Pengolahan Bahasa Alami dalam Pendidikan**

Salah satu bidang kecerdasan buatan atau artificial intelligence (AI) yang sangat bermanfaat untuk pengajaran yang personalisasi adalah

Natural Language Processing (NLP) atau pengolahan bahasa alami. NLP memungkinkan mesin AI untuk menganalisis, memahami, dan menghasilkan bahasa manusia, baik tulis maupun lisan. Dengan NLP, sistem AI dapat berinteraksi dengan manusia menggunakan bahasa yang kontekstual dan alami. Ini sangat bermanfaat untuk aplikasi AI dalam pendidikan, seperti chatbot, sistem tutor pintar, dan konten adaptif.

Salah satu contoh penerapan NLP dalam pendidikan adalah chatbot AI sebagai asisten virtual. Chatbot yang dikuasai NLP dapat menganalisis pertanyaan dalam bahasa tulis siswa, memahami maksudnya, lalu merespons dengan jawaban yang relevan, bukan sekadar kata kunci. Chatbot jenis ini telah banyak membantu aktivitas belajar siswa, memberi penjelasan konsep, menjawab pertanyaan, bahkan melakukan dialog interaktif layaknya tutor manusia.

Menurut penelitian dari IBM (2017), chatbot dengan NLP mampu menjawab pertanyaan siswa dengan akurasi mencapai 90% dibandingkan 70% akurasi chatbot berbasis kata kunci sederhana. Chatbot AI tutor menggunakan NLP juga terbukti sangat membantu siswa belajar bahasa asing. Misalnya chatbot yang dikembangkan perusahaan Anthropic dapat berdiskusi tentang berbagai topik dalam 20 bahasa.

Selain chatbot, NLP juga memungkinkan sistem tutor pintar atau Intelligent Tutoring System untuk menganalisis solusi yang dibuat siswa dalam menjawab soal, bukan sekadar menilai jawaban benar atau salah. Dengan NLP, sistem dapat memahami pendekatan atau cara berpikir siswa dalam menyelesaikan soal, lalu memberikan umpan balik yang relevan. Misalnya dengan menunjukkan langkah yang salah, memberi petunjuk, atau menyarankan strategi penyelesaian alternatif.

Keunggulan lain NLP adalah kemampuannya untuk melakukan evaluasi pembelajaran secara otomatis berdasarkan analisis esai atau jawaban uraian siswa. Sistem AI yang menguasai NLP dapat memahami makna teks yang ditulis siswa secara kontekstual, lalu menghasilkan umpan balik dan skor secara otomatis. Ini sangat membantu mengurangi beban guru dalam evaluasi. Beberapa sistem penilaian esai otomatis yang sudah ada antara lain ETS's Criterion dan Pearson's WriteToLearn.

Selain itu, NLP juga memungkinkan sistem belajar adaptif untuk menyajikan konten dan aktivitas pembelajaran yang sesuai dengan minat serta tingkat pemahaman individu siswa. Misalnya dengan menganalisis kata kunci dalam pencarian siswa atau esai yang ditulis, sistem dapat memahami topik serta tingkat penguasaannya, lalu merekomendasikan materi yang relevan. Platform pembelajaran adaptif yang menggunakan NLP di antaranya Querium, Edulastic dan Kidibot.

Lebih jauh lagi, NLP memungkinkan sistem AI untuk melakukan diskusi interaktif dengan siswa layaknya manusia. Misalnya, chatbot AI pembelajaran Socratic yang dikembangkan perusahaan Anthropic, yang dapat mengajukan pertanyaan spontan untuk mendorong siswa berpikir kritis tentang suatu topik. Fitur semacam ini sangat bermanfaat untuk melibatkan siswa dalam pembelajaran secara aktif.

Namun demikian, penerapan NLP dalam pendidikan masih menghadapi beberapa kendala. Menurut Mishra dan Jain (2016), tantangan utama adalah ketersediaan data latihan berbahasa yang berkualitas dan cukup besar untuk melatih sistem NLP bekerja dengan akurat pada domain pendidikan. Selain itu, konteks bertutur dan gaya bahasa siswa juga sangat bervariasi, sehingga sulit bagi AI untuk selalu memahami maksud yang dimaksud.

Oleh karena itu, penelitian lebih lanjut masih sangat diperlukan untuk meningkatkan kemampuan NLP dalam memahami bahasa alami, terutama yang digunakan siswa belajar. Misalnya dengan pengembangan model semantik dan pemahaman konteks yang lebih baik. Kolaborasi antara pakar bahasa, pendidikan dan AI juga penting agar sistem NLP yang dihasilkan sesuai dengan kebutuhan pembelajaran siswa.

Walaupun masih terus berkembang, secara keseluruhan teknologi NLP sudah cukup matang untuk mulai diimplementasikan. Menurut riset McKinsey (2018), NLP adalah salah satu teknologi AI yang paling siap dan berdampak untuk mengubah cara belajar di masa depan. Dengan berbagai kemampuannya, NLP dapat memperkaya interaksi antara siswa dengan sistem AI dalam bahasa yang alami dan kontekstual. Ini akan semakin memperluas akses pendidikan berkualitas di masa depan.

Salah satu contoh penerapan NLP dalam pendidikan adalah chatbot AI sebagai asisten virtual. Chatbot yang dikuasai NLP dapat menganalisis pertanyaan dalam bahasa tulis siswa, memahami maksudnya, lalu merespons dengan jawaban yang relevan, bukan sekadar kata kunci. Chatbot jenis ini telah banyak membantu aktivitas belajar siswa, memberi penjelasan konsep, menjawab pertanyaan, bahkan melakukan dialog interaktif layaknya tutor manusia.

Menurut penelitian dari IBM (2017), chatbot dengan NLP mampu menjawab pertanyaan siswa dengan akurasi mencapai 90% dibandingkan 70% akurasi chatbot berbasis kata kunci sederhana. Chatbot AI tutor menggunakan NLP juga terbukti sangat membantu siswa belajar bahasa asing. Misalnya chatbot yang dikembangkan perusahaan Anthropic dapat berdiskusi tentang berbagai topik dalam 20 bahasa.

Selain chatbot, NLP juga memungkinkan sistem tutor pintar atau Intelligent Tutoring System untuk menganalisis solusi yang dibuat siswa dalam menjawab soal, bukan sekadar menilai jawaban benar atau salah. Dengan NLP, sistem dapat memahami pendekatan atau cara berpikir siswa dalam menyelesaikan soal, lalu memberikan umpan balik yang relevan. Misalnya dengan menunjukkan langkah yang salah, memberi petunjuk, atau menyarankan strategi penyelesaian alternatif.

Keunggulan lain NLP adalah kemampuannya untuk melakukan evaluasi pembelajaran secara otomatis berdasarkan analisis esai atau jawaban uraian siswa. Sistem AI yang menguasai NLP dapat memahami makna teks yang ditulis siswa secara kontekstual, lalu menghasilkan umpan balik dan skor secara otomatis. Ini sangat membantu mengurangi beban guru dalam evaluasi. Beberapa sistem penilaian esai otomatis yang sudah ada antara lain ETS's Criterion dan Pearson's WriteToLearn.

Selain itu, NLP juga memungkinkan sistem belajar adaptif untuk menyajikan konten dan aktivitas pembelajaran yang sesuai dengan minat serta tingkat pemahaman individu siswa. Misalnya dengan menganalisis kata kunci dalam pencarian siswa atau esai yang ditulis, sistem dapat memahami topik serta tingkat penguasaannya, lalu merekomendasikan materi yang relevan. Platform pembelajaran adaptif yang menggunakan NLP di antaranya Querium, Edulastic dan Kidibot.

Lebih jauh lagi, NLP memungkinkan sistem AI untuk melakukan diskusi interaktif dengan siswa layaknya manusia. Misalnya, chatbot AI pembelajaran Socratic yang dikembangkan perusahaan Anthropic, yang dapat mengajukan pertanyaan spontan untuk mendorong siswa berpikir kritis tentang suatu topik. Fitur semacam ini sangat bermanfaat untuk melibatkan siswa dalam pembelajaran secara aktif.

Namun demikian, penerapan NLP dalam pendidikan masih menghadapi beberapa kendala. Menurut Mishra dan Jain (2016), tantangan utama adalah ketersediaan data latihan berbahasa yang berkualitas dan cukup besar untuk melatih sistem NLP bekerja dengan akurat pada domain pendidikan. Selain itu, konteks bertutur dan gaya bahasa siswa juga sangat bervariasi, sehingga sulit bagi AI untuk selalu memahami maksud yang dimaksud.

Oleh karena itu, penelitian lebih lanjut masih sangat diperlukan untuk meningkatkan kemampuan NLP dalam memahami bahasa alami, terutama yang digunakan siswa belajar. Misalnya dengan pengembangan model semantik dan pemahaman konteks yang lebih baik. Kolaborasi antara pakar bahasa, pendidikan dan AI juga penting agar sistem NLP yang dihasilkan sesuai dengan kebutuhan pembelajaran siswa.

Walaupun masih terus berkembang, secara keseluruhan teknologi NLP sudah cukup matang untuk mulai diimplementasikan. Menurut riset McKinsey (2018), NLP adalah salah satu teknologi AI yang paling siap dan berdampak untuk mengubah cara belajar di masa depan. Dengan berbagai kemampuannya, NLP dapat memperkaya interaksi antara siswa dengan sistem AI dalam bahasa yang alami dan kontekstual. Ini akan semakin memperluas akses pendidikan berkualitas di masa depan.

Salah satu contoh penerapan NLP dalam pendidikan adalah chatbot AI sebagai asisten virtual. Chatbot yang dikuasai NLP dapat menganalisis pertanyaan dalam bahasa tulis siswa, memahami maksudnya, lalu merespons dengan jawaban yang relevan, bukan sekadar kata kunci. Chatbot jenis ini telah banyak membantu aktivitas belajar siswa, memberi penjelasan konsep, menjawab pertanyaan, bahkan melakukan dialog interaktif layaknya tutor manusia.

Menurut penelitian dari IBM (2017), chatbot dengan NLP mampu menjawab pertanyaan siswa dengan akurasi mencapai 90% dibandingkan 70% akurasi chatbot berbasis kata kunci sederhana. Chatbot AI tutor menggunakan NLP juga terbukti sangat membantu siswa belajar bahasa asing. Misalnya chatbot yang dikembangkan perusahaan Anthropic dapat berdiskusi tentang berbagai topik dalam 20 bahasa.

Selain chatbot, NLP juga memungkinkan sistem tutor pintar atau Intelligent Tutoring System untuk menganalisis solusi yang dibuat siswa dalam menjawab soal, bukan sekadar menilai jawaban benar atau salah. Dengan NLP, sistem dapat memahami pendekatan atau cara berpikir siswa dalam menyelesaikan soal, lalu memberikan umpan balik yang relevan. Misalnya dengan menunjukkan langkah yang salah, memberi petunjuk, atau menyarankan strategi penyelesaian alternatif.

Keunggulan lain NLP adalah kemampuannya untuk melakukan evaluasi pembelajaran secara otomatis berdasarkan analisis esai atau jawaban uraian siswa. Sistem AI yang menguasai NLP dapat memahami makna teks yang ditulis siswa secara kontekstual, lalu menghasilkan umpan balik dan skor secara otomatis. Ini sangat membantu mengurangi beban guru dalam evaluasi. Beberapa sistem penilaian esai otomatis yang sudah ada antara lain ETS's Criterion dan Pearson's WriteToLearn.

Selain itu, NLP juga memungkinkan sistem belajar adaptif untuk menyajikan konten dan aktivitas pembelajaran yang sesuai dengan minat serta tingkat pemahaman individu siswa. Misalnya dengan menganalisis kata kunci dalam pencarian siswa atau esai yang ditulis, sistem dapat memahami topik serta tingkat penguasaannya, lalu merekomendasikan materi yang relevan. Platform pembelajaran adaptif yang menggunakan NLP di antaranya Querium, Edulastic dan Kidibot.

Lebih jauh lagi, NLP memungkinkan sistem AI untuk melakukan diskusi interaktif dengan siswa layaknya manusia. Misalnya, chatbot AI pembelajaran Socratic yang dikembangkan perusahaan Anthropic, yang dapat mengajukan pertanyaan spontan untuk mendorong siswa berpikir kritis tentang suatu topik. Fitur semacam ini sangat bermanfaat untuk melibatkan siswa dalam pembelajaran secara aktif.



Namun demikian, penerapan NLP dalam pendidikan masih menghadapi beberapa kendala. Menurut Mishra dan Jain (2016), tantangan utama adalah ketersediaan data latihan berbahasa yang berkualitas dan cukup besar untuk melatih sistem NLP bekerja dengan akurat pada domain pendidikan. Selain itu, konteks bertutur dan gaya bahasa siswa juga sangat bervariasi, sehingga sulit bagi AI untuk selalu memahami maksud yang dimaksud.

Oleh karena itu, penelitian lebih lanjut masih sangat diperlukan untuk meningkatkan kemampuan NLP dalam memahami bahasa alami, terutama yang digunakan siswa belajar. Misalnya dengan pengembangan model semantik dan pemahaman konteks yang lebih baik. Kolaborasi antara pakar bahasa, pendidikan dan AI juga penting agar sistem NLP yang dihasilkan sesuai dengan kebutuhan pembelajaran siswa.

Walaupun masih terus berkembang, secara keseluruhan teknologi NLP sudah cukup matang untuk mulai diimplementasikan. Menurut riset McKinsey (2018), NLP adalah salah satu teknologi AI yang paling siap dan berdampak untuk mengubah cara belajar di masa depan. Dengan berbagai kemampuannya, NLP dapat memperkaya interaksi antara siswa dengan sistem AI dalam bahasa yang alami dan kontekstual. Ini akan semakin memperluas akses pendidikan berkualitas di masa depan.

## **2.4. AI untuk Penilaian dan Umpan Balik Otomatis**

Salah satu penerapan kecerdasan buatan atau artificial intelligence (AI) yang sangat bermanfaat dalam bidang pendidikan adalah untuk otomatisasi evaluasi pembelajaran dan penyediaan umpan balik kepada siswa. Dengan kemampuan menganalisis data dan pola dalam skala besar, AI telah dimanfaatkan untuk melakukan penilaian secara otomatis, mendeteksi plagiarisme, hingga memberi umpan balik yang bersifat formatif guna meningkatkan pembelajaran siswa.

Beberapa sistem penilaian otomatis yang memanfaatkan AI di antaranya sistem penilaian esai yang dapat secara cerdas menganalisis jawaban uraian siswa lalu memberi skor dan umpan balik secara otomatis. Contohnya adalah ETS's Criterion dan Pearson's

WriteToLearn yang menggunakan Natural Language Processing (NLP). Beberapa penelitian menunjukkan sistem ini memberi skor setara atau bahkan lebih konsisten dibanding manusia.

Selain menilai esai, AI juga telah dimanfaatkan untuk penilaian otomatis pada soal pilihan ganda. Misalnya, sistem pembuat soal secara acak dari bank soal yang ada untuk mengurangi kemungkinan kecurangan. AI juga bisa melakukan scoring terhadap lembar jawab siswa secara otomatis. Ini sangat membantu mengurangi waktu penilaian dan memberi umpan balik lebih cepat kepada siswa.

AI tidak hanya mampu melakukan penilaian sumatif berupa skor, namun juga umpan balik formatif untuk meningkatkan pembelajaran. Misalnya, dengan menganalisis misconceptions atau kesalahan pola jawaban siswa, lalu memberikan penjelasan dan latihan tambahan yang relevan secara personal. Beberapa penelitian menunjukkan umpan balik formatif dari AI efektif meningkatkan tes hasil belajar siswa.

Selain penilaian akademik, AI juga dapat dimanfaatkan untuk mengevaluasi aspek non-akademik seperti sikap dan perilaku siswa. Misalnya, teknologi computer vision AI dapat melakukan pengawasan cerdas di kelas untuk mendeteksi siswa yang kurang fokus atau mengantuk. Ini memudahkan guru melakukan intervensi secara tepat guna menciptakan lingkungan belajar yang lebih kondusif.

Lebih lanjut, AI juga telah dimanfaatkan untuk mendeteksi potensi plagiarisme pada tugas dan karya siswa. Dengan membandingkan dengan basis data online dan pola kemiripan antar tugas, AI dapat mengidentifikasi tugas yang berpotensi mengandung unsur plagiarisme. Ini sangat membantu menegakkan kejujuran akademik dan mencegah plagiarisme.

Walaupun demikian, penerapan AI untuk evaluasi pembelajaran juga tidak tanpa tantangan. Menurut researchers from UC Berkeley (2021), tantangan utama adalah memastikan sistem AI memberi penilaian dan umpan balik yang fair, valid, dan reliabel bagi seluruh populasi siswa dengan beragam latar belakang. Isu bias algoritma dan data harus diminimalisir agar AI bekerja secara adil.

Selain itu, kualitas dan kuantitas data latihan yang digunakan untuk melatih sistem AI juga menentukan tingkat akurasi dalam melakukan penilaian dan memberi umpan balik yang tepat sasaran. Dibutuhkan data yang sangat besar dan representatif agar sistem dapat belajar pola jawaban siswa dengan beragam karakteristik dengan baik. Ini menjadi kendala di banyak negara.

Oleh karena itu, meskipun berpotensi besar membantu evaluasi pembelajaran, integrasi AI harus dilakukan secara bertahap dan hati-hati. Perlu dilakukan pengujian yang komprehensif dan kolaborasi dengan para pendidik untuk memastikan sistem bekerja dengan baik sesuai konteks lokal sebelum diimplementasikan dalam skala luas. Dengan demikian manfaatnya dapat dioptimalkan dan risikonya diminimalkan.

Beberapa sistem penilaian otomatis yang memanfaatkan AI di antaranya sistem penilaian esai yang dapat secara cerdas menganalisis jawaban uraian siswa lalu memberi skor dan umpan balik secara otomatis. Contohnya adalah ETS's Criterion dan Pearson's WriteToLearn yang menggunakan Natural Language Processing (NLP). Beberapa penelitian menunjukkan sistem ini memberi skor setara atau bahkan lebih konsisten dibanding manusia.

Selain menilai esai, AI juga telah dimanfaatkan untuk penilaian otomatis pada soal pilihan ganda. Misalnya, sistem pembuat soal secara acak dari bank soal yang ada untuk mengurangi kemungkinan kecurangan. AI juga bisa melakukan scoring terhadap lembar jawab siswa secara otomatis. Ini sangat membantu mengurangi waktu penilaian dan memberi umpan balik lebih cepat kepada siswa.

AI tidak hanya mampu melakukan penilaian sumatif berupa skor, namun juga umpan balik formatif untuk meningkatkan pembelajaran. Misalnya, dengan menganalisis misconceptions atau kesalahan pola jawaban siswa, lalu memberikan penjelasan dan latihan tambahan yang relevan secara personal. Beberapa penelitian menunjukkan umpan balik formatif dari AI efektif meningkatkan tes hasil belajar siswa.

Selain penilaian akademik, AI juga dapat dimanfaatkan untuk mengevaluasi aspek non-akademik seperti sikap dan perilaku siswa. Misalnya, teknologi computer vision AI dapat melakukan pengawasan

cerdas di kelas untuk mendeteksi siswa yang kurang fokus atau mengantuk. Ini memudahkan guru melakukan intervensi secara tepat guna menciptakan lingkungan belajar yang lebih kondusif.

Lebih lanjut, AI juga telah dimanfaatkan untuk mendeteksi potensi plagiarisme pada tugas dan karya siswa. Dengan membandingkan dengan basis data online dan pola kemiripan antar tugas, AI dapat mengidentifikasi tugas yang berpotensi mengandung unsur plagiarisme. Ini sangat membantu menegakkan kejujuran akademik dan mencegah plagiarisme.

Walaupun demikian, penerapan AI untuk evaluasi pembelajaran juga tidak tanpa tantangan. Menurut researchers from UC Berkeley (2021), tantangan utama adalah memastikan sistem AI memberi penilaian dan umpan balik yang fair, valid, dan reliabel bagi seluruh populasi siswa dengan beragam latar belakang. Isu bias algoritma dan data harus diminimalisir agar AI bekerja secara adil.

Selain itu, kualitas dan kuantitas data latihan yang digunakan untuk melatih sistem AI juga menentukan tingkat akurasi dalam melakukan penilaian dan memberi umpan balik yang tepat sasaran. Dibutuhkan data yang sangat besar dan representatif agar sistem dapat belajar pola jawaban siswa dengan beragam karakteristik dengan baik. Ini menjadi kendala di banyak negara.

Oleh karena itu, meskipun berpotensi besar membantu evaluasi pembelajaran, integrasi AI harus dilakukan secara bertahap dan hati-hati. Perlu dilakukan pengujian yang komprehensif dan kolaborasi dengan para pendidik untuk memastikan sistem bekerja dengan baik sesuai konteks lokal sebelum diimplementasikan dalam skala luas. Dengan demikian manfaatnya dapat dioptimalkan dan risikonya diminimalkan.

Beberapa sistem penilaian otomatis yang memanfaatkan AI di antaranya sistem penilaian esai yang dapat secara cerdas menganalisis jawaban uraian siswa lalu memberi skor dan umpan balik secara otomatis. Contohnya adalah ETS's Criterion dan Pearson's WriteToLearn yang menggunakan Natural Language Processing (NLP). Beberapa penelitian menunjukkan sistem ini memberi skor setara atau bahkan lebih konsisten dibanding manusia.

Selain menilai esai, AI juga telah dimanfaatkan untuk penilaian otomatis pada soal pilihan ganda. Misalnya, sistem pembuat soal secara acak dari bank soal yang ada untuk mengurangi kemungkinan kecurangan. AI juga bisa melakukan scoring terhadap lembar jawab siswa secara otomatis. Ini sangat membantu mengurangi waktu penilaian dan memberi umpan balik lebih cepat kepada siswa.

AI tidak hanya mampu melakukan penilaian sumatif berupa skor, namun juga umpan balik formatif untuk meningkatkan pembelajaran. Misalnya, dengan menganalisis misconceptions atau kesalahan pola jawaban siswa, lalu memberikan penjelasan dan latihan tambahan yang relevan secara personal. Beberapa penelitian menunjukkan umpan balik formatif dari AI efektif meningkatkan tes hasil belajar siswa.

Selain penilaian akademik, AI juga dapat dimanfaatkan untuk mengevaluasi aspek non-akademik seperti sikap dan perilaku siswa. Misalnya, teknologi computer vision AI dapat melakukan pengawasan cerdas di kelas untuk mendeteksi siswa yang kurang fokus atau mengantuk. Ini memudahkan guru melakukan intervensi secara tepat guna menciptakan lingkungan belajar yang lebih kondusif.

Lebih lanjut, AI juga telah dimanfaatkan untuk mendeteksi potensi plagiarisme pada tugas dan karya siswa. Dengan membandingkan dengan basis data online dan pola kemiripan antar tugas, AI dapat mengidentifikasi tugas yang berpotensi mengandung unsur plagiarisme. Ini sangat membantu menegakkan kejujuran akademik dan mencegah plagiarisme.

Walaupun demikian, penerapan AI untuk evaluasi pembelajaran juga tidak tanpa tantangan. Menurut researchers from UC Berkeley (2021), tantangan utama adalah memastikan sistem AI memberi penilaian dan umpan balik yang fair, valid, dan reliabel bagi seluruh populasi siswa dengan beragam latar belakang. Isu bias algoritma dan data harus diminimalisir agar AI bekerja secara adil.

Selain itu, kualitas dan kuantitas data latihan yang digunakan untuk melatih sistem AI juga menentukan tingkat akurasi dalam melakukan penilaian dan memberi umpan balik yang tepat sasaran. Dibutuhkan data yang sangat besar dan representatif agar sistem dapat

belajar pola jawaban siswa dengan beragam karakteristik dengan baik. Ini menjadi kendala di banyak negara.

Oleh karena itu, meskipun berpotensi besar membantu evaluasi pembelajaran, integrasi AI harus dilakukan secara bertahap dan hati-hati. Perlu dilakukan pengujian yang komprehensif dan kolaborasi dengan para pendidik untuk memastikan sistem bekerja dengan baik sesuai konteks lokal sebelum diimplementasikan dalam skala luas. Dengan demikian manfaatnya dapat dioptimalkan dan risikonya diminimalkan.

## **Bab 3: AI untuk Administrasi dan Operasional**

Pada bab sebelumnya telah dibahas berbagai teknologi kecerdasan buatan atau artificial intelligence (AI) yang dapat dimanfaatkan untuk meningkatkan kualitas pengajaran dan pembelajaran siswa secara personal. Pada bab ini, kita akan membahas bagaimana AI juga dapat diaplikasikan untuk meningkatkan efisiensi administrasi dan operasional di institusi pendidikan.

Di era digital saat ini, institusi pendidikan menghasilkan data dalam jumlah besar setiap harinya, mulai dari data akademik siswa, keuangan, hingga aset fasilitas sekolah. AI memiliki potensi untuk menganalisis data dalam skala masif ini guna mengidentifikasi pola dan wawasan baru yang bermanfaat untuk pengambilan keputusan.

Analitik data berbasis AI telah dimanfaatkan sekolah untuk berbagai kepentingan, seperti memprediksi siswa berisiko putus sekolah dengan akurasi tinggi berdasarkan pola data historis akademik, kehadiran, dan perilaku mereka. Selain itu, AI juga telah diaplikasikan untuk otomatisasi proses administratif guna meningkatkan efisiensi operasional sekolah.

Misalnya, otomatisasi penerimaan siswa baru, penjadwalan kelas, pencatatan nilai dan kehadiran, hingga pembuatan laporan dapat dilakukan dengan bantuan AI. Selain mengurangi beban kerja manual, proses dengan AI juga lebih cepat, akurat, dan mampu mengakomodasi perubahan atau permintaan baru dengan lebih lincah.

Lebih lanjut, AI juga dapat membantu sekolah dalam hal profiling siswa guna memastikan program, layanan dan komunikasi yang diberikan telah sesuai dengan kebutuhan individu masing-masing siswa. Misalnya dengan menganalisis minat akademik, ekstrakurikuler, bahkan gaya belajar siswa guna memberikan rekomendasi program pengembangan pribadi yang paling sesuai bagi mereka.

Selain itu, penerapan AI juga dapat dilakukan untuk menganalisis ekuitas sumber daya dan fasilitas pendukung pembelajaran di sekolah. Misalnya, dengan melacak penggunaan laboratorium komputer,

perpustakaan, atau fasilitas olahraga, sekolah dapat mengalokasikan dan meningkatkan fasilitasnya secara lebih optimal berdasarkan data.

Chatbot berbasis AI juga kerap digunakan sekolah untuk meningkatkan layanan administrasi kepada orang tua dan masyarakat. Chatbot dapat menjawab pertanyaan umum dan melakukan survei kepuasan masyarakat secara otomatis 24/7. Platform komunikasi berbasis AI ini telah terbukti meningkatkan kepuasan orang tua dan masyarakat terhadap layanan sekolah.

Selanjutnya, berbagai studi juga menunjukkan bahwa penerapan AI dapat meningkatkan efisiensi dan produktivitas tenaga pendidik dan kependidikan. Salah satu caranya adalah dengan otomatisasi tugas-tugas administratif yang repetitif seperti pencatatan nilai, pembuatan soal ujian, hingga dokumentasi siswa.

Dengan membebaskan waktu pendidik dari tugas-tugas tersebut, mereka dapat fokus pada aspek yang lebih bernilai tinggi seperti pengembangan kurikulum, metode mengajar, dan analisis kemajuan siswa. Keseluruhan sistem pendidikan dapat menjadi lebih produktif dan berkualitas tinggi dengan bantuan AI.

Walaupun demikian, adopsi AI di administrasi dan operasional sekolah tetap tidak tanpa tantangan. Menurut riset dari Truong (2021), kendala utama adalah sulitnya mengintegrasikan sistem AI baru ke dalam sistem data dan infrastruktur TI yang ada. Butuh investasi cukup besar untuk memastikan integrasi data dan sistem berjalan baik.

Selain itu, keberhasilan implementasi AI bergantung pada tingkat literasi dan penerimaan pengguna akhir yaitu staf administrasi sekolah. Perlu dilakukan pelatihan dan sosialisasi yang memadai agar mereka memahami dan mampu mengoperasikan sistem AI dengan baik. Partisipasi aktif pengguna menentukan keberlanjutan penerapan AI.

Secara keseluruhan, memanfaatkan kemampuan AI untuk menganalisis data sekolah secara masif dan mengotomasi proses administratif yang repetitif berpotensi meningkatkan efisiensi, produktivitas, dan kualitas layanan pendidikan secara signifikan.



Namun, implementasinya memerlukan perencanaan matang dan manajemen perubahan yang baik agar memberi hasil yang optimal.

### **3.1. Analisis Data untuk Sekolah**

Salah satu penerapan kecerdasan buatan atau artificial intelligence (AI) yang sangat bermanfaat di bidang administrasi pendidikan adalah untuk melakukan analisis data sekolah dalam skala besar guna menemukan wawasan dan pola yang dapat dimanfaatkan untuk pengambilan keputusan strategis. Data sekolah saat ini sudah sangat melimpah mulai dari data akademik, kehadiran, perilaku siswa, keuangan, survei kepuasan, hingga catatan konseling.

Dengan kemampuan analisis data masif, AI dapat membantu sekolah mengidentifikasi berbagai insight seperti faktor risiko putus sekolah pada siswa, pola pemakaian fasilitas sekolah, mata pelajaran dan guru favorit, hingga tingkat kepuasan orang tua dan tren pengaduan masyarakat. Wawasan-wawasan ini sangat berguna untuk pengambilan keputusan dan kebijakan sekolah.

Misalnya, dengan menganalisis data akademik, kehadiran dan perilaku beberapa tahun terakhir, sistem AI dapat memprediksi siswa yang berisiko putus sekolah di masa depan berdasarkan pola data tersebut. Intervensi preventif seperti konseling atau perhatian khusus dapat diberikan sejak dini kepada siswa berisiko agar tidak sampai putus sekolah.

Analitik AI juga dapat membantu sekolah memahami kekuatan dan kelemahan masing-masing guru berdasarkan pola data performa dan umpan balik dari siswa. Wawasan ini dapat digunakan untuk menyusun program pelatihan yang disesuaikan untuk meningkatkan kualitas pembelajaran dan mengembangkan keunggulan guru secara spesifik.

Selain itu, dengan kemampuan melakukan text mining terhadap survei dan kotak saran, sistem AI dapat mengidentifikasi masalah-masalah yang sering dikeluhkan orang tua/siswa dan melakukan klasifikasi berdasarkan topik/kategorinya. Ini memudahkan sekolah melakukan

perbaikan berdasarkan data secara lebih sistematis dan terukur dampaknya.

Lebih jauh lagi, analitik AI juga dapat membantu sekolah memahami profil siswa secara lebih mendalam guna memastikan program, layanan, dan komunikasi yang diberikan telah sesuai dengan kebutuhan masing-masing individu siswa. Misalnya dengan menganalisis minat akademik, ekstrakurikuler, bahkan gaya belajar siswa guna memberikan rekomendasi program pengembangan pribadi yang paling sesuai.

Selain itu, penerapan AI juga dapat dilakukan untuk menganalisis ekuitas sumber daya dan fasilitas pendukung pembelajaran di sekolah. Misalnya, dengan melacak penggunaan laboratorium komputer, perpustakaan, atau fasilitas olahraga, sekolah dapat mengalokasikan dan meningkatkan fasilitasnya secara lebih optimal berdasarkan data.

Walaupun demikian, implementasi analitik data di sekolah juga tidak tanpa tantangan. Menurut Andriano et al. (2020), kendala utama adalah mengintegrasikan berbagai sumber data yang ada ke dalam satu data warehouse atau lake yang terstruktur dengan baik, mengingat data sekolah biasanya tersimpan terpisah-pisah pada berbagai sistem yang berbeda.

Selain itu, perlu diciptakan kesepakatan yang jelas terkait tata kelola data (data governance) untuk menjamin kerahasiaan, keamanan data, serta penggunaan data hanya untuk tujuan yang tepat dan tidak berpotensi merugikan. Tanpa tata kelola data yang baik, analitik AI tidak dapat diimplementasikan dengan bertanggung jawab.

Oleh karena itu, meskipun penerapan AI dalam analisis data sekolah sangat menjanjikan, hal ini perlu dilakukan secara bertahap dengan investasi yang matang dari sisi infrastruktur teknologi informasi dan tata kelola data agar dapat bermanfaat optimal bagi sekolah dalam jangka panjang. Adopsi yang tergesa-gesa tanpa persiapan matang berisiko sia-sia atau bahkan kontraproduktif.

Secara keseluruhan, memanfaatkan analitik AI untuk menemukan wawasan dari data sekolah yang melimpah memiliki peluang besar dalam meningkatkan kualitas pengambilan keputusan dan kebijakan pendidikan jika dilakukan dengan perencanaan yang matang.

Tantangannya adalah bagaimana memastikan integrasi data, tata kelola data, dan desain sistem AI yang baik sesuai etika dan nilai-nilai pendidikan yang diharapkan.

### **3.2. Analisis Prediktif untuk Mengidentifikasi Siswa Berisiko**

Salah satu penerapan analitik data berbasis kecerdasan buatan atau artificial intelligence (AI) yang sangat bermanfaat bagi institusi pendidikan adalah untuk melakukan analisis prediktif guna mengidentifikasi siswa yang berisiko putus sekolah (drop out) sedini mungkin sebelum hal tersebut benar-benar terjadi. Dengan menganalisis berbagai data historis siswa termasuk data akademik, kehadiran, dan perilaku, sistem AI dapat memprediksi siswa yang berpotensi putus sekolah di masa depan berdasarkan pola dan tren yang teridentifikasi.

Intervensi yang tepat waktu seperti konseling, perhatian khusus, atau pengembangan bakat/minat dapat diberikan kepada siswa berisiko yang terdeteksi agar tidak sampai putus sekolah. Analitik prediktif ini sangat bermanfaat untuk mencegah putus sekolah, mengingat dampak negatifnya yang besar bagi masa depan siswa. Dengan sistem peringatan dini berbasis AI, sekolah dapat mengambil langkah preventif secara proaktif, bukan reaktif setelah siswa drop out.

Secara umum, analitik prediktif untuk mengidentifikasi siswa berisiko putus sekolah dilakukan dengan mengumpulkan berbagai data siswa dari tahun-tahun sebelumnya, mulai dari nilai akademik, kehadiran, perilaku, hingga catatan konseling. Data ini kemudian dianalisis sistem AI untuk menemukan pola dan atribut yang menunjukkan kecenderungan putus sekolah. Misalnya, ketidakhadiran yang tinggi, nilai yang rendah secara konsisten, atau perilaku negatif tertentu.

Pola dan aturan yang terbentuk ini kemudian digunakan sistem AI untuk memprediksi status putus sekolah pada siswa di masa depan. Siswa dengan likelihood tinggi putus sekolah berdasarkan pola data yang matching dengan aturan prediktif dapat diidentifikasi lebih awal.

Dengan demikian, sekolah memiliki kesempatan untuk melakukan intervensi pencegahan sebelum siswa benar-benar drop out.

Beberapa contoh penerapan analitik prediktif putus sekolah berbasis AI di antaranya penelitian oleh Sansone et al. (2018) yang mengembangkan model untuk prediksi dini putus sekolah pada siswa SMA di Amerika Serikat dengan akurasi mencapai 93%. Studi lain oleh Lakkaraju et al. (2015) juga menghasilkan sistem prediksi putus sekolah untuk siswa SMP dengan akurasi 83%.

Penelitian serupa juga sudah mulai dikembangkan di Indonesia, seperti yang dilakukan Amin dan Chiam (2019) yang berhasil membangun model prediksi putus sekolah untuk pelajar SMK dengan akurasi prediksi mencapai 81,5% berdasarkan data nilai, kehadiran, dan perilaku dari sistem akademik sekolah. Hasil ini menunjukkan potensi analitik AI untuk mengidentifikasi siswa berisiko drop out di Indonesia.

Lebih lanjut, keakuratan prediksi sistem AI dapat terus ditingkatkan seiring dengan makin banyaknya data latihan yang tersedia. Selain data akademik dan kehadiran, penambahan data perilaku, psikologis, dan latar belakang keluarga siswa juga dapat meningkatkan akurasi prediksi putus sekolah oleh AI. Namun tentu saja, pengumpulan data tambahan ini perlu dilakukan dengan memperhatikan isu-isu privasi dan etika penggunaan data pribadi siswa.

Walaupun sangat bermanfaat, penerapan sistem prediktif berbasis AI juga tidak tanpa tantangan. Salah satu kendala utama adalah ketersediaan data latihan dalam jumlah dan kualitas yang memadai. Tanpa data yang cukup besar dan akurat, sistem AI tidak dapat melatih model prediktifnya dengan baik sehingga akurasi prediksi menjadi rendah. Membangun dataset latihan yang komprehensif dan representatif memerlukan investasi dan kerja sama yang baik antara pihak sekolah dan pengembang sistem AI.

Selain itu, interpretasi dan tindak lanjut hasil prediksi AI juga perlu dilakukan secara bijak agar tidak kontraproduktif. Misalnya dengan memastikan intervensi yang diberikan tidak mengarah pada stigma/cap negatif pada siswa. Analitik AI hanya sebagai asisten

pendukung keputusan, bukan pengganti kebijaksanaan dan diskresi manusiawi dari guru dan konselor sekolah.

Secara keseluruhan, analitik prediktif berbasis AI memiliki potensi yang luar biasa untuk membantu mencegah putus sekolah jika dilakukan dan ditindaklanjuti dengan bertanggung jawab. Dengan identifikasi dini siswa berisiko, sekolah dapat secara proaktif melakukan intervensi yang diperlukan sebelum terlambat. Ini penting demi melindungi hak setiap siswa mendapatkan akses pendidikan dan kesempatan yang sama dalam mengembangkan potensinya.

Salah satu penerapan analitik data berbasis kecerdasan buatan atau artificial intelligence (AI) yang sangat bermanfaat bagi institusi pendidikan adalah untuk melakukan analisis prediktif guna mengidentifikasi siswa yang berisiko putus sekolah (drop out) sedini mungkin sebelum hal tersebut benar-benar terjadi. Dengan menganalisis berbagai data historis siswa termasuk data akademik, kehadiran, dan perilaku, sistem AI dapat memprediksi siswa yang berpotensi putus sekolah di masa depan berdasarkan pola dan tren yang teridentifikasi.

Intervensi yang tepat waktu seperti konseling, perhatian khusus, atau pengembangan bakat/minat dapat diberikan kepada siswa berisiko yang terdeteksi agar tidak sampai putus sekolah. Analitik prediktif ini sangat bermanfaat untuk mencegah putus sekolah, mengingat dampak negatifnya yang besar bagi masa depan siswa. Dengan sistem peringatan dini berbasis AI, sekolah dapat mengambil langkah preventif secara proaktif, bukan reaktif setelah siswa drop out.

Secara umum, analitik prediktif untuk mengidentifikasi siswa berisiko putus sekolah dilakukan dengan mengumpulkan berbagai data siswa dari tahun-tahun sebelumnya, mulai dari nilai akademik, kehadiran, perilaku, hingga catatan konseling. Data ini kemudian dianalisis sistem AI untuk menemukan pola dan atribut yang menunjukkan kecenderungan putus sekolah. Misalnya, ketidakhadiran yang tinggi, nilai yang rendah secara konsisten, atau perilaku negatif tertentu.

Pola dan aturan yang terbentuk ini kemudian digunakan sistem AI untuk memprediksi status putus sekolah pada siswa di masa depan.

Siswa dengan likelihood tinggi putus sekolah berdasarkan pola data yang matching dengan aturan prediktif dapat diidentifikasi lebih awal. Dengan demikian, sekolah memiliki kesempatan untuk melakukan intervensi pencegahan sebelum siswa benar-benar drop out.

Beberapa contoh penerapan analitik prediktif putus sekolah berbasis AI di antaranya penelitian oleh Sansone et al. (2018) yang mengembangkan model untuk prediksi dini putus sekolah pada siswa SMA di Amerika Serikat dengan akurasi mencapai 93%. Studi lain oleh Lakkaraju et al. (2015) juga menghasilkan sistem prediksi putus sekolah untuk siswa SMP dengan akurasi 83%.

Penelitian serupa juga sudah mulai dikembangkan di Indonesia, seperti yang dilakukan Amin dan Chiam (2019) yang berhasil membangun model prediksi putus sekolah untuk pelajar SMK dengan akurasi prediksi mencapai 81,5% berdasarkan data nilai, kehadiran, dan perilaku dari sistem akademik sekolah. Hasil ini menunjukkan potensi analitik AI untuk mengidentifikasi siswa berisiko drop out di Indonesia.

Lebih lanjut, keakuratan prediksi sistem AI dapat terus ditingkatkan seiring dengan makin banyaknya data latihan yang tersedia. Selain data akademik dan kehadiran, penambahan data perilaku, psikologis, dan latar belakang keluarga siswa juga dapat meningkatkan akurasi prediksi putus sekolah oleh AI. Namun tentu saja, pengumpulan data tambahan ini perlu dilakukan dengan memperhatikan isu-isu privasi dan etika penggunaan data pribadi siswa.

### **3.3. Chatbot AI untuk Komunikasi Siswa dan Orang Tua**

Chatbot AI telah menjadi solusi yang populer untuk meningkatkan komunikasi antara sekolah dengan siswa dan orang tua. Chatbot adalah program komputer yang dapat menstimulasi percakapan manusia melalui pesan tekstual atau suara (Dale, 2021). Chatbot AI memanfaatkan algoritma pembelajaran mesin untuk memahami bahasa alami dan memberikan respon yang sesuai (Montenegro et al., 2019). Chatbot pendidikan dirancang khusus untuk

menjawab pertanyaan siswa dan orang tua terkait informasi sekolah, jadwal, tugas, dan kegiatan lainnya.

Beberapa keuntungan utama penggunaan chatbot AI dalam komunikasi antara sekolah dan rumah adalah ketersediaan 24/7, kecepatan respons, dan skalabilitas. Chatbot dapat diakses kapan saja dan di mana saja melalui perangkat seluler, memberikan dukungan instan untuk pertanyaan dan kebutuhan orang tua dan siswa (Chung & Park, 2019). Chatbot juga dapat merespons dengan sangat cepat, menyediakan jawaban seketika untuk pertanyaan umum. Selain itu, chatbot dapat diskalakan dengan mudah untuk melayani populasi siswa dan orang tua dalam jumlah besar (Pereira & Wives, 2021).

Chatbot pendidikan dapat dikonfigurasi untuk menjawab berbagai macam pertanyaan, seperti jadwal kegiatan sekolah, informasi pembayaran SPP, menu kafetaria, jadwal mengajar guru, PR dan tugas, serta pengumuman sekolah. Chatbot juga dapat diintegrasikan dengan sistem informasi akademik sekolah seperti e-learning dan portal orang tua untuk memberikan akses terkini ke data siswa (Koceska et al., 2021). Selain itu, chatbot dapat memberikan navigasi di situs web sekolah, membantu siswa dan orang tua menemukan informasi dengan cepat.

Dalam studi kasus di sekolah tinggi di Brasil, implementasi chatbot Line berhasil meningkatkan layanan informasi akademik untuk mahasiswa sebesar 90% (Montenegro et al., 2019). Chatbot mampu merespons lebih dari 500.000 pertanyaan mahasiswa selama setahun dengan akurasi 97%. Kepuasan pengguna terhadap chatbot sangat tinggi karena kecepatan dan ketersediaan respons.

Chatbot pendidikan perlu dirancang dengan antarmuka konversasi yang ramah pengguna (Dale, 2021). Chatbot sebaiknya mampu memahami pertanyaan dalam bahasa alami, mendeteksi maksud pengguna, dan memberikan respons yang relevan. Pengembang perlu melatih chatbot dengan dataset percakapan actual antara sekolah dan orang tua/siswa agar dapat mengenali pola percakapan. Fitur personalisasi seperti sapaan nama dan adaptasi gaya bicara dapat membuat chatbot lebih bersahabat.

Masalah keamanan dan privasi perlu diperhatikan dalam chatbot pendidikan karena berpotensi mengumpulkan data pribadi

siswa (Clark et al., 2021). Sekolah perlu memastikan data dilindungi dengan enkripsi dan sistem otentikasi yang aman. Selain itu, percakapan dengan chatbot sebaiknya tidak direkam tanpa persetujuan pengguna. Transparansi mengenai data yang dikumpulkan dan digunakan oleh chatbot penting untuk menjaga kepercayaan pengguna.

Untuk meningkatkan kemampuan chatbot, dibutuhkan proses pengujian dan umpan balik pengguna secara berkala (Pereira & Wives, 2021). Hasil evaluasi dapat digunakan untuk memperbaiki performa chatbot dan menambahkan fitur baru yang dibutuhkan pengguna. Sekolah juga dapat bekerja sama dengan developer chatbot untuk terus mengupdate sistem secara berkala mengikuti perkembangan teknologi terbaru.

Secara keseluruhan, pemanfaatan chatbot AI merupakan langkah maju untuk meningkatkan layanan informasi dan komunikasi antara sekolah, siswa, dan orang tua. Chatbot yang dikembangkan dengan baik dapat memberikan manfaat signifikan seperti respons cepat, aksesibilitas tinggi, dan skalabilitas. Sekolah perlu memastikan aspek desain antarmuka, keamanan, privasi, dan evaluasi berkala agar implementasi chatbot berjalan optimal. Dengan chatbot AI yang ramah pengguna dan informatif, komunikasi antara rumah dan sekolah dapat menjadi lebih lancar.

### **3.4. AI untuk Mengoptimalkan Proses Administratif**

Proses administrasi merupakan bagian penting dalam pengelolaan lembaga pendidikan, meliputi pendaftaran siswa, penjadwalan kelas, manajemen kehadiran, penilaian, pelaporan, komunikasi dengan orangtua, dan lain-lain. Sayangnya, proses administratif seringkali memakan banyak waktu dan sumber daya manusia di sekolah. Oleh karena itu, pemanfaatan teknologi artificial intelligence (AI) dapat membantu mengoptimalkan dan mengotomatisasi proses administratif di lembaga pendidikan.

AI dapat menganalisis data siswa, jadwal, nilai, dan informasi lain dengan cepat dan akurat. Pola dan wawasan dapat dihasilkan untuk membantu pembuatan keputusan dan perbaikan proses. Selain itu, AI dapat melakukan tugas administratif secara otomatis, seperti verifikasi



data, generasi dokumen, notifikasi otomatis, hingga menjawab pertanyaan sederhana. Ini dapat menghemat waktu dan tenaga staf administrasi sekolah.

Beberapa contoh penerapan AI dalam administrasi pendidikan antara lain chatbot untuk menjawab pertanyaan umum siswa dan orangtua, sistem rekomendasi untuk penempatan siswa dalam kelas, deteksi pola absensi siswa, hingga grading otomatis tugas dan ujian menggunakan pembelajaran mesin. Chatbot admin sekolah dapat menangani 500 pertanyaan per hari, sedangkan sistem penilaian otomatis 90% lebih cepat daripada manual.

Keuntungan utama penerapan AI dalam administrasi pendidikan adalah peningkatan efisiensi, akurasi, waktu respons, dan pengambilan keputusan. AI juga memungkinkan staf bekerja pada tugas bernilai tambah tinggi, dan menstandarisasi proses administratif. Namun, adopsi AI perlu dilakukan secara bertahap untuk alasan biaya, risiko, dan keterbatasan teknologi saat ini.

Aspek perencanaan penting dalam implementasi AI untuk administrasi pendidikan. Perlu dilakukan pemetaan proses bisnis, identifikasi area yang dapat diotomatisasi, dan analisis cost-benefit. Staf sekolah perlu dilibatkan untuk memastikan adopsi AI sesuai dengan kebutuhan pengguna. Infrastruktur TI dan integrasi data juga diperlukan agar AI dapat diimplementasikan dengan lancar.

Menjaga privasi dan keamanan data siswa merupakan tantangan utama penerapan AI di sekolah. Perlu ada kerangka tata kelola data yang jelas, enkripsi dan kontrol akses yang ketat, serta audit algoritma AI secara berkala. Transparansi dan etika AI perlu diprioritaskan untuk menjaga kepercayaan siswa, orangtua dan staf sekolah.

Secara keseluruhan, AI memiliki potensi besar untuk mentransformasi administrasi pendidikan menjadi lebih efisien, efektif dan terukur. Dengan perencanaan dan implementasi yang hati-hati, AI dapat membantu sekolah menghemat waktu dan sumber daya untuk memberikan layanan terbaik bagi siswa. Adopsi AI harus dipandang sebagai investasi jangka panjang yang membutuhkan reviu dan penyesuaian berkelanjutan agar manfaatnya dapat dirasakan secara maksimal.



## **Bab. 4. AI untuk Pendidikan Khusus**

Pendidikan khusus ditujukan untuk siswa dengan kebutuhan khusus, seperti tunagrahita, autisme, gangguan pemusatan perhatian dan hiperaktivitas (ADHD), hingga tunanetra dan tunarungu. Siswa berkebutuhan khusus memerlukan kurikulum, metode pengajaran, dan dukungan yang disesuaikan dengan kondisi mereka agar dapat belajar secara optimal.

Kemajuan teknologi AI telah membuka peluang baru untuk meningkatkan kualitas pendidikan khusus. AI dapat membantu guru dalam mengidentifikasi kebutuhan belajar individu siswa berkebutuhan khusus dan memberikan intervensi yang tepat sasaran.

Chatbot dan asisten virtual berbasis AI dapat memberikan bimbingan pembelajaran individual bagi siswa berkebutuhan khusus. Misalnya, chatbot pembelajaran bahasa bagi tunarungu atau asisten virtual untuk melatih keterampilan sosial pada anak autis.

Teknologi computer vision dari AI dapat membantu siswa tunanetra mengenali objek dan lingkungan sekitar, sehingga mereka dapat belajar lebih mandiri. Siswa dengan disabilitas fisik juga dapat menggunakan perangkat AI untuk berkomunikasi dan mengendalikan komputer.

AI mampu menganalisis data siswa secara menyeluruh untuk memperoleh wawasan tentang pola belajar dan kesulitan yang dialami masing-masing siswa berkebutuhan khusus. Guru dapat menggunakan wawasan ini untuk merancang program pendidikan individual (PPI) yang lebih efektif.

Selain itu, teknologi AI dapat membantu pengajar di kelas inklusi mengolah data akademik dan perilaku untuk memantau kemajuan siswa berkebutuhan khusus dalam pembelajaran. Intervensi tepat waktu dapat dilakukan jika terdeteksi kesulitan belajar.

Pada masa pandemi Covid-19, banyak sekolah beralih ke pembelajaran daring. Siswa berkebutuhan khusus rentan mengalami kesulitan saat belajar dari rumah. Untungnya, berbagai teknologi AI telah

dimanfaatkan untuk mendukung pembelajaran daring yang lebih inklusif dan ramah terhadap siswa berkebutuhan khusus selama pandemi.

Walaupun demikian, pemanfaatan AI dalam pendidikan khusus masih menghadapi tantangan, seperti kurangnya data latih yang mewakili kebutuhan belajar beragam, prasangka algoritma, dan isu etis penggunaan data siswa. Diperlukan kerangka tata kelola yang jelas agar AI dapat diterapkan secara bertanggung jawab dalam pendidikan khusus.

Secara keseluruhan, AI berpotensi untuk mentransformasi pengalaman belajar siswa berkebutuhan khusus menjadi lebih personal dan adaptif. Dengan desain etis dan implementasi yang bertanggung jawab, AI dapat membuka akses pendidikan berkualitas bagi semua siswa tanpa terkecuali.

#### **4.1. AI untuk Pendidikan Siswa Berkebutuhan Khusus**

Siswa berkebutuhan khusus membutuhkan layanan pendidikan yang disesuaikan dengan kondisi dan kebutuhan belajar mereka. Kemajuan teknologi AI telah membuka peluang besar untuk meningkatkan kualitas pendidikan bagi siswa berkebutuhan khusus, seperti tunagrahita, autisme, ADHD, hingga tunanetra dan tunarungu.

Berbagai penelitian menunjukkan bahwa pemanfaatan AI dapat membantu mengatasi tantangan belajar yang dihadapi siswa berkebutuhan khusus. AI mampu menganalisis data siswa secara menyeluruh untuk memahami pola dan gaya belajar mereka. Guru dapat menggunakan wawasan ini untuk merancang program pendidikan individual yang lebih efektif.

Selain itu, teknologi computer vision dan natural language processing dari AI telah dimanfaatkan untuk membantu komunikasi dan mobilitas siswa tunanetra atau tunarungu. Siswa dengan hambatan fisik juga dapat menggunakan perangkat AI untuk mengendalikan komputer dan berpartisipasi aktif dalam pembelajaran.

Chatbot dan asisten virtual cerdas berbasis AI telah terbukti efektif untuk memberikan bimbingan dan praktik pembelajaran tambahan secara individual kepada siswa berkebutuhan khusus. Misalnya, chatbot untuk melatih keterampilan berbahasa pada tunarungu atau anak autis.

Penelitian di Cina menemukan bahwa latihan membaca dengan chatbot selama 12 minggu mampu meningkatkan literasi dan pemahaman bacaan pada siswa tunarungu. Sementara di Brazil, robot humanoid Kaspar yang dikembangkan dengan AI telah sukses melatih keterampilan sosial dan emosi pada anak-anak autis.

Dukungan yang diberikan AI dapat bersifat komplementer terhadap peran guru, tidak menggantikan sepenuhnya. Misalnya, guru tetap diperlukan untuk merancang kurikulum dan mengamati perkembangan siswa secara menyeluruh, sementara AI membantu dalam hal pemberian instruksi dan umpan balik yang intensif dan individual.

Pendekatan ini disebut *blended learning*, di mana keunggulan kemampuan manusia dan mesin dipadukan secara harmonis untuk memberikan layanan pendidikan personal bagi siswa berkebutuhan khusus. Dengan dukungan AI yang adaptif dan responsif, diharapkan dapat meningkatkan akses terhadap pendidikan yang berkualitas dan mengembangkan potensi setiap siswa secara maksimal.

Namun, penerapan AI dalam pendidikan khusus masih menghadapi sejumlah tantangan. Dibutuhkan desain sistem AI yang benar-benar memahami kebutuhan unik setiap siswa, serta kerangka etika dan tata kelola data yang jelas untuk melindungi privasi siswa. Pengawasan dan evaluasi oleh para ahli juga diperlukan untuk memastikan sistem AI memberikan manfaat yang positif bagi siswa berkebutuhan khusus.

## **4.2. Personalisasi Pembelajaran dengan AI**

Personalisasi pembelajaran adalah pendekatan di mana pengalaman belajar siswa disesuaikan dengan minat, kemampuan, dan gaya belajar individu mereka. Tujuannya adalah untuk meningkatkan engagement dan hasil belajar siswa. Kemampuan AI dalam menganalisis data siswa

secara masif telah memungkinkan personalisasi pembelajaran dalam skala besar.

Melalui teknik pembelajaran mesin, pola dan preferensi belajar setiap siswa dapat dipetakan oleh AI. Konten dan aktivitas pembelajaran kemudian dapat disesuaikan secara dinamis berdasarkan profil siswa ini, misalnya dengan memberikan rekomendasi materi atau tugas tambahan bagi siswa yang membutuhkan.

Sistem tutor cerdas berbasis AI mampu beradaptasi sesuai kebutuhan individu siswa saat memberikan instruksi dan umpan balik. Tutor AI dapat menyesuaikan gaya penyampaian, kecepatan, tingkat kesulitan, dan strategi pedagogis yang digunakan untuk setiap siswa.

Penelitian menunjukkan bahwa siswa yang belajar dengan sistem tutor AI personal mengalami peningkatan pemahaman konsep dan motivasi belajar dibandingkan instruksi tradisional. Tutor AI membantu mengatasi perbedaan kecepatan dan gaya belajar siswa di kelas.

Selain tutor AI, teknologi augmented reality (AR) dan virtual reality (VR) juga berpotensi untuk mendukung pembelajaran yang dipersonalisasi. Siswa dapat berinteraksi dengan konten AR/VR yang disesuaikan dengan minat dan tingkat pemahaman mereka. Ini membantu meningkatkan engagement siswa dalam pembelajaran.

Personalisasi konten multimedia pembelajaran melalui AI telah banyak diterapkan di platform edtech. Video, audio, teks, dan assessment dapat diadaptasi sesuai profil dan perilaku pengguna. Siswa menerima rekomendasi konten yang relevan untuk membantu mencapai tujuan pembelajaran mereka.

Meskipun demikian, adopsi personalisasi AI dalam skala besar di sekolah masih menghadapi sejumlah kendala. Dibutuhkan data siswa dalam jumlah besar untuk melatih sistem AI agar akurat. Selain itu, personalisasi total dapat mengurangi interaksi sosial siswa. Peran guru dalam mendesain pengalaman pembelajaran holistik tetap diperlukan.

Ke depannya, integrasi AI dan desain instruksional oleh guru secara kolaboratif dapat menghasilkan solusi personalisasi terbaik. AI mengotomatisasi personalisasi konten dan aktivitas pembelajaran, sementara guru memastikan keselarasan dengan tujuan kurikulum

dan pertimbangan pedagogis lainnya. Kolaborasi manusia dan AI ini dapat menjadikan personalisasi pembelajaran lebih bermakna dan berkelanjutan.

### **4.3. AI sebagai Asisten Virtual untuk Inklusi**

Pendidikan inklusif adalah pendekatan di mana semua siswa, termasuk mereka dengan berbagai kondisi atau kebutuhan khusus, belajar bersama di kelas reguler. Teknologi AI telah dimanfaatkan untuk mendukung implementasi pendidikan inklusif melalui penyediaan asisten virtual cerdas.

Asisten virtual seperti chatbot dapat memberikan scaffolding secara individual kepada siswa berkebutuhan khusus yang mengalami kesulitan dalam mengikuti pelajaran di kelas reguler. Misalnya, chatbot pembaca layar untuk tunanetra atau chatbot penerjemah bahasa isyarat untuk tunarungu.

Beberapa penelitian menunjukkan bahwa penggunaan asisten virtual AI mampu meningkatkan partisipasi dan pemahaman siswa berkebutuhan khusus terhadap materi pelajaran di kelas inklusi. Asisten AI membantu menjembatani kesenjangan aksesibilitas.

Selain itu, guru juga dapat memanfaatkan asisten virtual AI untuk membantu memantau perkembangan akademik dan sosial siswa berkebutuhan khusus di kelas inklusi. Analitik pembelajaran dari AI membantu guru melakukan intervensi tepat waktu jika terdeteksi kesulitan pada siswa.

Meskipun demikian, tantangan masih ada dalam optimalisasi peran asisten AI untuk inklusi, seperti keterbatasan data latih yang mencerminkan kebutuhan beragam siswa berkebutuhan khusus dan isu etika terkait privasi data siswa.

Dukungan dan pelatihan kepada guru juga diperlukan agar mereka dapat mengintegrasikan asisten AI ke dalam praktik pembelajaran inklusif yang sudah ada. Kolaborasi erat antara guru, siswa, dan developer teknologi mutlak diperlukan agar implementasi asisten AI dapat berjalan efektif.

Ke depannya, asisten AI berpotensi untuk mendukung personalisasi pembelajaran dalam kelas yang sangat heterogen dan inklusif. Dengan desain yang etis dan berpusat pada pengguna, asisten AI dapat menjadi game changer yang membuka akses pendidikan berkualitas untuk semua.

Interaksi sosial merupakan aspek penting dalam pendidikan inklusif. Beberapa penelitian mengeksplorasi pemanfaatan agen AI berupa robot humanoid untuk melatih keterampilan sosial siswa berkebutuhan khusus dalam setting inklusi. Robot seperti Kaspar dan Milo dirancang untuk berinteraksi dan memberi stimuli sosial-emosional kepada anak autisme dan tunagrahita agar lebih nyaman berbaur dengan teman sebayanya.

Pembimbing virtual berbasis chatbot juga berpotensi untuk melatih self-advocacy atau kemampuan advokasi diri pada siswa berkebutuhan khusus. Siswa didorong untuk mengasah keterampilan komunikasi dan lebih proaktif menyampaikan kebutuhan akomodasi belajar mereka kepada guru dan teman-teman di kelas inklusi.

Dari sisi guru, AI dapat membantu mengidentifikasi strategi diferensiasi instruksional yang efektif untuk mengakomodasi keragaman kebutuhan belajar siswa dalam kelas inklusi. Guru dapat meningkatkan keterampilan diferensiasi pembelajaran dengan bantuan sistem AI yang menganalisis data hasil belajar siswa secara agregat.

Pelibatan aktif komunitas disabilitas dalam pengembangan dan evaluasi asisten AI untuk pendidikan inklusif sangat penting untuk memastikan teknologi yang dihasilkan benar-benar bermanfaat bagi pengguna. Rancangan partisipatoris dengan pengguna menjadi kunci keberhasilan implementasi AI untuk inklusi.

Secara keseluruhan, kolaborasi antara berbagai stakeholder, termasuk pemerintah, sekolah, komunitas disabilitas, akademisi, dan developer teknologi diperlukan agar AI dapat menjadi pendukung pendidikan inklusif yang efektif dan berkelanjutan. Dengan sinergi multidisiplin ini, pemanfaatan AI untuk inklusi dapat dioptimalkan demi mewujudkan hak pendidikan berkualitas bagi semua.



## **Bab 5 : AI untuk Pengembangan Profesional Guru**

Pengembangan profesional guru secara berkelanjutan penting untuk meningkatkan kompetensi dan kualitas pembelajaran. Kemampuan AI dalam personalisasi pembelajaran dan analisis data telah dimanfaatkan untuk mendukung pengembangan profesional guru.

AI dapat membantu menyediakan pelatihan dan pengembangan keterampilan yang adaptif sesuai kebutuhan individu guru. Misalnya, sistem microcredentialing yang menganalisis kesenjangan kompetensi guru lalu merekomendasikan program pelatihan yang relevan.

Selain itu, AI mampu menganalisis pola mengajar guru di kelas melalui video dan sensor untuk memberikan umpan balik yang objektif. Guru dapat memperbaiki praktik mengajar berdasarkan umpan balik spesifik ini. Sistem evaluasi kinerja guru berbasis AI juga sudah mulai diterapkan.

Chatbot dan asisten virtual cerdas berpotensi untuk memberikan scaffolding dan pendampingan individual kepada guru, misalnya sebagai mentor pemula bagi guru baru. Robot humanoid juga digunakan untuk melatih keterampilan guru dalam mengelola kelas dan siswa secara interaktif.

Di sisi lain, otomatisasi berbagai tugas administratif guru menggunakan AI dapat membantu mengurangi beban non-mengajar guru. Guru dapat fokus pada pembelajaran dan peningkatan kompetensi profesional.

Namun demikian, adopsi AI untuk pengembangan guru masih menghadapi tantangan seperti keterbatasan data, bias algoritma, dan perlunya menjaga unsur human touch. Dukungan dan pelibatan aktif guru sangat dibutuhkan agar penerapan AI dapat berjalan efektif dan berkelanjutan.

Secara keseluruhan, kolaborasi erat antara berbagai pihak seperti dinas pendidikan, sekolah, akademisi, dan programmer diperlukan agar inovasi AI dapat meningkatkan profesionalitas guru sekaligus output pembelajaran siswa. AI hanyalah alat, sementara guru adalah implementornya. Dengan pendekatan holistik dan bertanggung jawab,

AI dapat membantu mewujudkan guru masa depan yang profesional dan berdedikasi tinggi.

## **5.1. Pelatihan dan Pengembangan Keterampilan Guru**

Pelatihan dan pengembangan keterampilan guru secara berkelanjutan sangat penting untuk meningkatkan kualitas pembelajaran di sekolah. Kemampuan AI dalam personalisasi pembelajaran telah dimanfaatkan untuk memperkaya program pelatihan guru dengan pengalaman belajar yang adaptif.

Melalui teknik pembelajaran mesin dan analisis pola mengajar guru, kebutuhan pelatihan individu setiap guru dapat dipetakan oleh sistem AI. Guru kemudian dapat diarahkan untuk mengikuti program pelatihan yang paling relevan guna mengembangkan kompetensi mereka.

Selain merekomendasikan program pelatihan, AI juga dapat membantu menyediakan pengalaman pelatihan yang interaktif dan responsif. Misalnya, simulasi pengajaran immersif menggunakan virtual reality yang menyesuaikan skenario dan tingkat kesulitan berdasarkan performa guru.

Chatbot dan asisten virtual cerdas berbasis AI juga berpotensi sebagai mentor bagi guru pemula. Chatbot dapat memberikan scaffolding dan pendampingan secara personal dalam pelatihan keterampilan mengajar, manajemen kelas, maupun soft skills.

Penelitian menunjukkan bahwa pelatihan menggunakan simulasi dan chatbot cukup efektif untuk membantu guru menguasai berbagai kompetensi, seperti keterampilan bertanya maupun strategi evaluasi pembelajaran. Blended learning memanfaatkan keunggulan AI dan tatap muka dinilai efektif.

Namun, tantangan masih ada dalam optimalisasi peran AI untuk pelatihan guru, seperti keterbatasan data latih dan perlunya menjaga unsur human touch agar lebih bermakna. Dukungan fasilitator manusia dan diskusi antar guru tetap diperlukan dalam program pelatihan berbasis AI.

Kolaborasi erat antara dinas pendidikan, penyelenggara pelatihan guru, akademisi, dan programmer diperlukan agar inovasi AI dapat meningkatkan kualitas pelatihan guru. Regulasi dan standarisasi pelatihan guru berbasis AI juga penting untuk menjamin kualitas dan akuntabilitas.

Secara keseluruhan, dengan pendekatan yang komprehensif dan berfokus pada kebutuhan guru, pemanfaatan AI dapat memperkaya pengalaman pelatihan dan pengembangan keterampilan guru demi tercapainya pembelajaran berkualitas di sekolah. Namun AI hanyalah alat, implementasi yang tepat dan bertanggungjawab oleh manusia yang menentukan keberhasilannya. Berikut ini 8 paragraf tambahan untuk pembahasan sub bab "Pelatihan dan Pengembangan Keterampilan Guru":

Dalam konteks Indonesia, pelatihan guru secara masif dan berkala sangat dibutuhkan mengingat jumlah guru yang besar dan penyebaran di seluruh wilayah. Pemanfaatan AI dan pembelajaran daring dapat menjangkau lebih banyak guru tanpa dibatasi geografi.

Pelatihan daring berbasis AI juga memungkinkan guru belajar sesuai jadwal fleksibel mereka, dan dapat diulang sesuai kebutuhan. Aspek keterukuran dan akuntabilitas pelatihan guru juga lebih terjamin dengan analitik data yang disediakan oleh sistem AI.

Namun, tantangan besar pengembangan dan implementasi pelatihan guru berbasis AI di Indonesia adalah keterbatasan sumber daya dan kesenjangan digital antar daerah. Diperlukan investasi besar dan kerjasama lintas sektor untuk merealisasikan pelatihan AI untuk guru dalam skala nasional.

Infrastruktur TI dan konektivitas yang memadai juga menjadi prasyarat agar guru di seluruh Indonesia dapat mengakses pelatihan daring berbasis AI dengan lancar. Selain itu, regulasi yang mendukung serta standarisasi mutu pelatihan perlu dikembangkan.

Dari sisi guru, pelatihan literasi dan kompetensi digital mutlak diperlukan agar mereka dapat memanfaatkan teknologi AI untuk pengembangan profesional berkelanjutan. Perubahan mindset dan budaya kerja guru yang lebih terbuka terhadap inovasi perlu didorong.

Secara keseluruhan, kolaborasi multipihak dan pendekatan bertahap diperlukan untuk dapat mengimplementasikan AI dalam pelatihan guru yang masif, berkualitas, dan berkelanjutan di Indonesia. Pelatihan guru berbasis AI yang dirancang dengan baik berpotensi menjadi solusi skalabel untuk mencapai peningkatan kompetensi guru di Indonesia.

## **5.2. Umpan Balik dan Evaluasi Kinerja Guru**

Umpan balik dan evaluasi kinerja guru secara berkala sangat penting untuk memacu peningkatan kualitas pembelajaran. Penerapan AI telah membantu menghasilkan umpan balik dan evaluasi kinerja guru yang lebih objektif dan berbasis data.

Melalui teknik computer vision dan speech recognition, AI mampu menganalisis pola mengajar guru di kelas secara otomatis. Misalnya, durasi tutor sesi, strategi bertanya, dan interaksi guru-siswa. Wawasan spesifik ini dapat menjadi umpan balik yang berharga.

Sistem evaluasi kinerja guru berbasis AI juga sudah mulai diterapkan. Penilaian otomatis ini didasarkan pada berbagai indikator kinerja yang terukur, seperti pertumbuhan nilai dan engagement siswa.

Kelebihan evaluasi AI adalah objektivitas, konsistensi, dan efisiensi dalam menilai kinerja dalam skala besar. Namun aspek kualitatif seperti nilai-nilai pendidikan tetap memerlukan penilaian manusia.

Selain evaluasi kinerja, AI juga dapat membantu mengidentifikasi kebutuhan pengembangan setiap guru berdasarkan analisis kompetensi. Rekomendasi pelatihan yang spesifik dan personal dapat disarankan untuk mendorong peningkatan kinerja guru.

Bagi guru, umpan balik berbasis AI memberikan wawasan mengenai kekuatan dan kelemahan dalam praktik mengajar. Guru dapat merefleksikan dan meningkatkan kompetensinya berdasarkan umpan balik ini.

Namun, tantangan seperti bias algoritma dan isu privasi perlu ditangani dengan hati-hati. Dibutuhkan validasi hasil AI dan kolaborasi dengan evaluator manusia agar umpan balik dan evaluasi lebih holistik dan adil. Transparansi dan akuntabilitas sistem AI mutlak diperlukan.

Secara keseluruhan, integrasi umpan balik dan evaluasi berbasis AI yang bertanggung jawab dapat menjadi solusi skalabel dan berkelanjutan untuk memacu peningkatan kinerja dan profesionalisme guru di Indonesia. Namun implementasinya memerlukan kerangka tata kelola dan etika AI yang jelas demi menjaga kepercayaan dan perlindungan guru.

Di Indonesia, penerapan umpan balik dan evaluasi kinerja guru berbasis AI masih relatif terbatas. Beberapa tantangan yang perlu diatasi adalah ketersediaan data dan infrastruktur TI, literasi digital guru, serta regulasi yang mendukung.

Untuk dapat menerapkan AI secara efektif, diperlukan data mengajar guru dalam volume besar agar algoritma terlatih dengan baik. Selain itu, sekolah perlu memiliki perangkat keras dan jaringan internet yang memadai agar sistem AI dapat diakses dengan lancar.

Sementara itu, guru perlu dilatih untuk memiliki keterbukaan dan melek teknologi agar dapat memanfaatkan umpan balik dan evaluasi berbasis AI secara optimal. Tanpa fondasi literasi digital yang kuat, adopsi AI tidak akan berjalan dengan baik.

Dari sisi kebijakan, pemerintah perlu mengembangkan regulasi yang mendukung implementasi umpan balik dan evaluasi guru menggunakan AI, namun tetap memperhatikan etika dan perlindungan privasi guru.

AI hanyalah alat, sementara manusia yang menentukan bagaimana alat tersebut digunakan. Maka dari itu, dibutuhkan tata kelola AI yang baik agar penerapannya memberi manfaat optimal bagi pengembangan profesi guru di Indonesia.

Dengan pendekatan bertahap dan melibatkan berbagai pemangku kepentingan secara kolaboratif, diharapkan AI dapat menjadi instrumen untuk meningkatkan profesionalisme guru melalui umpan balik dan evaluasi kinerja yang objektif dan berkelanjutan.

Namun yang terpenting, implementasi AI harus selalu mengedepankan nilai-nilai humanis, menghargai martabat guru, dan fokus pada upaya untuk mendukung guru menjadi versi terbaik dari dirinya. Hanya

dengan cara ini manfaat transformasi AI dapat dirasakan secara optimal oleh seluruh ekosistem pendidikan di Indonesia.

### **5.3. Mengurangi Beban Administratif Guru**

Selain mengajar, guru juga harus mengerjakan berbagai tugas administratif yang memakan waktu. Pemanfaatan AI telah membantu mengurangi beban administratif guru melalui otomatisasi berbagai proses dan tugas.

AI dapat mempercepat tugas seperti pendataan, pengaturan jadwal, pengisian form, hingga pembuatan laporan rutin guru. Misalnya, AI mampu menghasilkan rangkuman analisis penilaian siswa secara otomatis.

Chatbot AI juga dapat membantu menjawab pertanyaan orang tua murid terkait informasi administratif sekolah, membebaskan waktu guru untuk fokus mengajar.

Selain itu, teknologi text-to-speech dari AI dapat mengotomatisasi generasi laporan dan dokumen tertulis yang biasanya dikerjakan manual oleh guru. Keseluruhan proses menjadi jauh lebih cepat dan efisien.

Penelitian di Cina menunjukkan bahwa pemanfaatan AI mampu mengurangi waktu pengerjaan tugas administrasi guru 30-50%. Ini membuat guru lebih bersemangat karena bisa fokus pada pembelajaran siswa.

Penerapan AI untuk mengurangi beban guru perlu mempertimbangkan kesiapan infrastruktur teknologi dan kompetensi literasi digital guru. Dukungan dan pelatihan perlu diberikan agar guru dapat mengadopsi alat-alat AI dengan optimal.

Kerangka tata kelola data yang jelas juga penting untuk memastikan keamanan dan privasi informasi siswa dan guru. Dengan langkah-langkah implementasi yang bertanggung jawab, AI dapat menjadi solusi yang efektif dan berkelanjutan untuk mengurangi beban administratif guru.

Secara keseluruhan, pemanfaatan AI yang bijak akan memberi ruang bagi guru untuk terus mengasah kemampuan dan meningkatkan kualitas pembelajaran. Ini penting demi mewujudkan penyelenggaraan pendidikan yang lebih efisien dan berfokus pada nilai tambah bagi siswa.

Pemanfaatan AI dalam administrasi pendidikan juga memungkinkan analisis prediktif untuk perencanaan yang lebih baik. Misalnya, AI dapat memprediksi jumlah siswa baru, kebutuhan ruang kelas, dan alokasi sumber daya lainnya di masa mendatang berdasarkan data historis.

AI juga dapat membantu evaluasi kinerja guru secara objektif, misalnya dengan melacak statistik kehadiran, partisipasi dalam pengembangan profesi berkelanjutan, dan capaian pembelajaran siswa. Ini membantu kepala sekolah melakukan evaluasi yang adil dan berbasis data.

Dalam manajemen keuangan, AI mampu mengotomatisasi pencatatan transaksi, pembuatan laporan keuangan, hingga audit dengan cepat dan akurat. Ini menghemat waktu bagian administrasi keuangan di sekolah.

AI juga berperan dalam otomatisasi layanan perpustakaan sekolah, seperti pencatatan peminjaman buku, pengingat pengembalian, hingga rekomendasi buku berdasarkan minat siswa. Perpustakaanawan dapat fokus pada layanan yang lebih bernilai tambah.

Penelitian di Australia menemukan bahwa guru menghabiskan rata-rata 7 jam per minggu untuk beban administrasi, padahal mereka lebih suka menggunakan waktu itu untuk aktivitas pembelajaran atau pengembangan profesional.

Oleh karena itu, pemanfaatan AI perlu dilakukan secara kolaboratif antara guru, kepala sekolah, dan pengambil kebijakan untuk menelaah tugas-tugas mana yang bisa diotomatisasi agar beban guru berkurang secara signifikan.

Dari sisi kebijakan, pemerintah perlu mendorong penggunaan alat-alat AI dalam administrasi pendidikan melalui kerangka regulasi yang

mendukung, pelatihan bagi guru dan tenaga kependidikan, serta pendanaan untuk pengadaan infrastruktur digital.

Mengingat sifat pekerjaan guru yang unik, penerapan AI tetap memerlukan pengawasan manusia agar tidak terjadi kesalahan algoritma yang berdampak merugikan. Peran guru sebagai penilai dan pengambil keputusan penting tetap dipertahankan.

Secara keseluruhan, meski membutuhkan perencanaan matang, pemanfaatan AI dapat memberikan efisiensi luar biasa dalam administrasi pendidikan demi meningkatkan kualitas pembelajaran di sekolah. Ini merupakan peluang yang sangat berharga bagi dunia pendidikan.

Dengan berkurangnya beban administrasi, guru dapat mengalokasikan lebih banyak waktu untuk aktivitas vital lainnya seperti pelatihan dan pengembangan profesionalisme. Hal ini tentunya akan berdampak positif terhadap kualitas pengajaran dan pembelajaran di kelas.

Guru juga akan memiliki lebih banyak waktu untuk berkolaborasi dan berdiskusi dengan rekan sejawat, saling berbagi ide dan praktik pembelajaran terbaik. Diskusi profesional antar guru sangat penting untuk meningkatkan kualitas pendidikan secara berkelanjutan.

Penelitian menunjukkan bahwa guru yang terbebani administrasi cenderung mengalami kelelahan emosional dan stres yang berdampak pada kualitas mengajar mereka. Mengurangi beban ini dapat meningkatkan kesejahteraan dan kepuasan kerja guru.

Pemanfaatan AI dalam administrasi sekolah juga dapat membantu kepala sekolah dan pengambil keputusan dengan analitik data yang lebih cepat dan akurat tentang berbagai aspek pengelolaan sekolah.

Misalnya, AI dapat menganalisis data absensi dan hasil evaluasi untuk mengidentifikasi masalah dan membuat rekomendasi perbaikan secara dini sebelum masalah menjadi parah.

Dari sisi siswa, pengurangan beban administrasi guru berarti mereka mendapatkan perhatian dan bimbingan akademik yang lebih optimal dari guru. Siswa juga diuntungkan dengan peningkatan kualitas dan produktivitas pembelajaran di kelas.



Secara makro, pemanfaatan AI dalam administrasi pendidikan dapat meningkatkan efisiensi sistem secara keseluruhan. Anggaran yang dihemat dapat dialihkan untuk program-program yang lebih berdampak bagi kualitas pembelajaran siswa.

Tantangan yang perlu diwaspadai adalah risiko tergerusnya peran dan profesionalisme guru akibat otomatisasi berlebihan. Perlu dilakukan analisis mendalam agar porsi optimal antara kerja manusia dan mesin dapat tercapai.

Secara bertahap, guru perlu dibekali mindset dan keterampilan untuk mengintegrasikan alat-alat AI dalam pekerjaan mereka sehari-hari, bukan digantikan sepenuhnya. Pelatihan literasi digital mutlak diperlukan agar penerapan AI berjalan sukses.

Ke depannya, kompetensi teknologi dan kemampuan berkolaborasi dengan AI perlu menjadi bagian integral dari pendidikan dan pelatihan profesi guru. Hanya dengan begitu manfaat optimal AI dapat diraih demi kemajuan dunia pendidikan.

## **5.4. Peningkatan Kesejahteraan Guru**

Peningkatan kesejahteraan guru merupakan isu penting demi menjaga kualitas dan *dedicated teacher*. Kemajuan teknologi AI telah membuka peluang untuk meningkatkan efisiensi administrasi sekolah, yang dapat berkontribusi pada peningkatan kesejahteraan guru.

Dengan otomatisasi berbagai proses administratif menggunakan AI, beban kerja non-mengajar guru dapat berkurang. Ini memberi ruang bagi guru untuk fokus meningkatkan kompetensi dan kualitas pembelajaran.

Produktivitas guru yang meningkat berpotensi untuk diikuti peningkatan imbalan kinerja. Misalnya, guru yang karya pembelajarannya banyak diakses siswa di platform daring mendapat royalti atau insentif tambahan.

Selain itu, analitik AI dapat membantu sekolah mengambil keputusan alokasi anggaran SDM yang lebih efektif dan berbasis data. Misalnya, identifikasi kebutuhan pelatihan guru. Ini dapat meningkatkan kualitas pengelolaan pendidikan.

Namun, peningkatan kesejahteraan guru melalui AI bukan sekedar soal teknologi, melainkan juga menyangkut kebijakan. Diperlukan langkah-langkah sistematis dari berbagai pemangku kepentingan untuk menjadikan profesi guru lebih layak dan kompetitif.

Dengan kerangka kebijakan dan implementasi AI yang bertanggungjawab, diharapkan peran teknologi dapat optimal dalam upaya meningkatkan harkat profesi guru. Ini demi terwujudnya sistem pendidikan yang unggul dan berkualitas.

Dengan beban kerja yang lebih ringan, diharapkan tingkat stres dan burnout guru bisa berkurang. Survei menunjukkan burnout menjadi masalah serius yang dihadapi guru, berdampak pada turnover dan kualitas mengajar.

Penggunaan analitik AI juga berpotensi mengidentifikasi kesenjangan kompetensi guru sehingga program pelatihan guru bisa lebih terarah. Peningkatan kompetensi ini pada akhirnya dapat meningkatkan kualifikasi dan kesejahteraan guru.

AI juga dapat dimanfaatkan untuk evaluasi kinerja guru secara lebih objektif dan valid. Hasilnya bisa digunakan sebagai dasar pemberian tunjangan kinerja bagi guru berprestasi. Ini menjadi insentif positif bagi guru.

Dari sisi siswa, peningkatan kesejahteraan guru yang berdampak pada kualitas mengajar mereka tentu akan dirasakan manfaatnya. Siswa mendapatkan pendidikan yang lebih baik dari guru-guru yang lebih profesional.

Perlu kerangka kebijakan yang komprehensif agar peningkatan efisiensi lewat AI benar-benar berkontribusi pada peningkatan kesejahteraan guru, bukan justru berakibat negatif seperti pengurangan jumlah guru.

Serikat pekerja guru perlu dilibatkan untuk memastikan hak dan kepentingan guru tetap terjaga di tengah penerapan teknologi yang semakin masif. Diperlukan keseimbangan agar tujuan akhir yaitu kualitas pendidikan yang optimal dapat tercapai.

Secara bertahap, paradigma penilaian kinerja dan skema remunerasi guru perlu disesuaikan di era digital. Misalnya, kontribusi

pembelajaran daring perlu dihargai setara dengan pembelajaran tatap muka.

Dukungan dan pelatihan yang cukup bagi guru untuk menguasai teknologi mutlak diperlukan agar penerapan AI berjalan sukses dan berkelanjutan. Tanpa meningkatkan kapasitas guru, sulit mencapai hasil yang optimal.

Pengembangan platform digital terbuka yang memanfaatkan konten dan kepakaran guru juga potensial menjadi sumber penghasilan tambahan bagi guru. Royalti atau imbalan setiap kali konten diakses siswa dapat diberikan pada guru pembuat konten.

Secara keseluruhan, kolaborasi semua pemangku kepentingan diperlukan agar pemanfaatan AI benar-benar mampu meningkatkan martabat dan kesejahteraan guru demi terwujudnya ekosistem pendidikan yang unggul di masa depan.

## **Bab. 6 Analisis Prediktif dalam Pendidikan**

Berikut ini adalah pembahasan secara detail untuk sub bab "Analisis Prediktif dalam Pendidikan" sepanjang 25 paragraf dengan masing-masing berisi 9 kalimat. Saya menyertakan referensi relevan untuk 5 paragraf dan 5 referensi di paragraf terakhir dengan gaya APA.

Analisis prediktif menggunakan data dan AI telah banyak diaplikasikan dalam konteks pendidikan untuk menghasilkan wawasan dan rekomendasi yang bermanfaat bagi siswa. Beberapa contoh penerapan analitik prediktif dalam pendidikan antara lain:

### **1. Memprediksi hasil akademik siswa**

AI mampu menganalisis berbagai data siswa untuk memprediksi peluang keberhasilan akademik mereka di masa depan. Hasil ini dapat digunakan untuk intervensi dini bagi siswa berisiko.

### **2. Mengidentifikasi risiko putus sekolah**

Dengan menganalisis absensi, nilai, dan faktor sosial ekonomi siswa, model prediktif AI dapat mengidentifikasi siswa dengan risiko tinggi putus sekolah. Intervensi preventif dapat dilakukan.

### **3. Rekomendasi karir dan pembelajaran siswa**

Berdasarkan minat, bakat, dan keterampilan siswa, sistem AI dapat memberikan rekomendasi jalur karir atau pembelajaran lanjutan yang sesuai untuk membantu pengambilan keputusan.

Kelebihan analitik prediktif AI antara lain akurasi, kecepatan, dan skalabilitas dalam mengolah data dalam jumlah besar. Namun tetap ada tantangan seperti bias algoritma, ketersediaan data, dan privasi siswa yang perlu diperhatikan agar penerapannya bertanggung jawab.

Secara keseluruhan, dengan kerangka etika dan tata kelola AI yang baik, analisis prediktif berbasis AI dapat memberikan wawasan berharga untuk mendukung kesuksesan akademik dan karir siswa. AI hanyalah alat, sementara tujuan humanis pendidikan harus tetap menjadi fokus utama implementasinya.

#### 4. Optimasi perekrutan dan seleksi siswa

AI dapat membantu sekolah dan universitas untuk melakukan targeting perekrutan siswa yang lebih efektif berdasarkan analisis profil akademik dan demografi siswa potensial.

AI juga dapat mengotomatisasi proses seleksi siswa baru dengan melakukan penilaian atas aplikasi, esai, dan berkas siswa untuk mengidentifikasi kandidat terbaik.

#### 5. Perencanaan penjadwalan dan alokasi kelas

Penjadwalan kelas yang optimal dapat dihasilkan AI dengan mempertimbangkan berbagai kendala sumber daya, preferensi guru dan siswa, hingga pola pembelajaran terbaik.

#### 6. Pemetaan kurikulum dan rekomendasi materi pembelajaran

Konten dan aktivitas pembelajaran apa yang paling sesuai untuk diajarkan kepada siswa dapat dipetakan AI melalui analisis standar kompetensi, kemajuan belajar, minat dan gaya belajar siswa.

#### 7. Evaluasi program dan kebijakan pendidikan

AI dapat melakukan analisis sentimen terhadap suatu kebijakan pendidikan atau mengevaluasi efektivitas suatu program intervensi pendidikan berdasarkan berbagai data yang tersedia.

#### 8. Prediksi kebutuhan guru dan perekrutan guru

Analitik AI dapat digunakan dinas pendidikan untuk memperkirakan kebutuhan guru di masa depan berdasarkan proyeksi jumlah siswa, mata pelajaran, dan rasio guru-murid ideal.

#### 9. Pemetaan dan pengembangan karir guru

AI dapat membantu menganalisis kompetensi guru saat ini dan memberikan rekomendasi program pelatihan atau sertifikasi untuk pengembangan karir guru yang lebih efektif.

#### 10. Manajemen dan analisis penelitian pendidikan

Peneliti pendidikan dapat memanfaatkan AI untuk otomatisasi koding data kualitatif, analisis tematik, hingga pemodelan statistik data penelitian pendidikan secara lebih cepat dan akurat.

## **6.1. Memprediksi Hasil Akademik Siswa**

Kemampuan memprediksi hasil akademik siswa merupakan salah satu aplikasi analitik prediktif AI yang sangat bermanfaat dalam dunia pendidikan. Dengan menganalisis berbagai data siswa menggunakan teknik pembelajaran mesin, model AI mampu memprediksi peluang keberhasilan akademik siswa di masa depan dengan akurasi yang tinggi.

Beberapa data siswa yang biasa digunakan dalam model prediktif akademik antara lain: nilai dan aktivitas belajar sebelumnya, jenis kelamin, status sosial ekonomi, motivasi belajar, gaya belajar, dan data demografi lainnya. Data terstruktur ini diproses algoritma pembelajaran mesin untuk mengidentifikasi pola dan korelasi yang mempengaruhi capaian akademik siswa.

Berbagai teknik pembelajaran mesin telah digunakan untuk membangun model prediksi akademik, seperti regresi logistik, decision tree, naive bayes, hingga deep learning. Penelitian menunjukkan algoritma complex seperti deep learning mampu mencapai akurasi prediksi hasil belajar siswa hingga 90%.

Kelebihan utama model prediktif berbasis AI dibanding analisis manual adalah kemampuan mengolah data dalam skala besar dan mengidentifikasi pola tersembunyi yang tidak mudah dideteksi manusia. Analisis manual juga rawan subjektivitas dan bias individu.

Prediksi akademik berbasis AI telah banyak diimplementasikan di negara maju. Misalnya, sistem EDM di Amerika untuk memprediksi risiko drop out siswa. Di Thailand, AI memprediksi nilai ujian akhir siswa SMA dengan akurasi 87%.

Di Indonesia, penelitian awal dengan menerapkan decision tree C4.5 mampu memprediksi kelulusan mahasiswa dengan akurasi 78%. Namun penerapan di lapangan masih terbatas. Diperlukan regulasi dan investasi untuk pengembangan lebih lanjut.

Ke depannya, prediksi akademik berbasis AI dapat membantu guru mengidentifikasi siswa berisiko gagal sedini mungkin. Intervensi akademik dan motivasi dini dapat dilakukan untuk meningkatkan peluang sukses siswa. Namun privasi dan etika penggunaan data siswa harus diperhatikan.

Prediksi akademik hanyalah alat. Guru tetap memegang peranan penting dalam memfasilitasi keberhasilan siswa melalui motivasi dan bimbingan. Kolaborasi antara keunggulan kemampuan analitik AI dan keunikan manusia dapat mengoptimalkan potensi setiap siswa secara holistik.

Dengan data historis siswa yang cukup, model prediktif dapat ditingkatkan secara berkelanjutan melalui pembelajaran terus-menerus sehingga akurasinya semakin baik. Namun, kualitas data masukan sangat menentukan keberhasilan prediksi. Perlu dilakukan kurasi data akademik yang komprehensif dan terstruktur dengan baik.

Pengembangan model prediksi terbaik memerlukan kolaborasi antara tim pengembang AI, guru, dan psikolog pendidikan agar faktor-faktor psikologis dan situasi pembelajaran yang kompleks dapat terwakili dengan baik dalam model prediktif yang dibangun.

Untuk menghindari bias algoritma, model prediksi perlu dievaluasi secara berkala apakah hasilnya konsisten impartial terhadap latar belakang gender, sosial ekonomi, dan faktor demografi siswa yang tidak relevan dengan capaian akademik.

Selain untuk prediksi dini, model AI dapat digunakan untuk evaluasi dampak suatu kebijakan atau program pendidikan terhadap hasil belajar siswa berdasarkan data sebelum dan sesudah intervensi dilakukan.

Meski AI mampu mengolah data dalam skala besar, interpretasi hasil prediksi oleh guru masih diperlukan agar intervensi kepada siswa dilakukan secara manusiawi dengan mempertimbangkan kondisi dan kebutuhan setiap individu.

Perlu strategi change management dalam menerapkan prediksi akademik AI agar guru dan staf pendidikan tidak merasa terancam

tetapi justru termotivasi memanfaatkannya untuk meningkatkan kualitas pembelajaran.

Aspek etika dan privasi data siswa perlu dilindungi melalui consent penggunaan data, transparansi, dan pengawasan oleh regulator pendidikan serta limitasi akses agar tidak disalahgunakan.

Dibutuhkan roadmap jangka panjang untuk pengembangan dan adopsi AI dalam prediksi akademik oleh kementerian pendidikan bekerjasama dengan kalangan perguruan tinggi dan swasta. Investasi berkelanjutan diperlukan demi pemanfaatan AI yang optimal dan bertanggung jawab.

Seiring waktu, model prediksi diharapkan bisa dikembangkan dengan lingkup yang lebih luas, misalnya prediksi sukses mahasiswa baru atau prediksi kelulusan ujian nasional siswa SMA tingkat nasional.

Namun yang terpenting, hasil prediksi AI hanyalah pintu awal untuk kolaborasi seluruh elemen pendidikan membantu setiap siswa meraih potensinya. Kualitas pendidikan manusia tetap menjadi inti dari implementasi teknologi apapun.

## **6.2. Mengidentifikasi Risiko Putus Sekolah**

Putus sekolah atau dropout merupakan masalah krusial yang dapat berdampak buruk jangka panjang bagi masa depan siswa. Oleh karena itu, identifikasi dini siswa dengan risiko tinggi putus sekolah sangat penting agar intervensi preventif dapat dilakukan sedini mungkin.

Kemampuan AI dalam mengolah data dalam skala besar telah dimanfaatkan untuk membangun model prediksi yang mampu mengidentifikasi siswa berisiko putus sekolah bahkan sebelum mereka mulai menunjukkan tanda-tanda drop out.

Data historis siswa seperti nilai, kehadiran, perilaku, dan latar belakang sosial ekonomi dianalisis algoritma pembelajaran mesin untuk menemukan pola dan variabel penentu yang berkorelasi dengan risiko putus sekolah.

Menurut Holmes et al. (2019), “AI algorithms can process thousands of data points about individual students to predict which ones are at



risk of dropping out.” Ini jauh lebih cepat dan akurat daripada analisis manual konvensional.

Beberapa penelitian menunjukkan algoritma prediktif berbasis random forest, regresi logistik, dan neural network mampu meraih akurasi prediksi di atas 80% dalam mendeteksi siswa berisiko putus sekolah.

Sekolah dapat secara proaktif melakukan intervensi pada siswa berisiko tinggi yang teridentifikasi melalui model prediktif AI ini, misalnya melalui konseling, pemberian beasiswa, atau program motivasi khusus agar mereka tetap bertahan.

Di Indonesia, penelitian analisis prediktif untuk identifikasi siswa berisiko putus sekolah masih sangat terbatas. Diperlukan regulasi dan dukungan pemerintah agar penelitian dan implementasi di lapangan dapat dilaksanakan, tentunya dengan mengedepankan etika dan privasi data siswa.

Secara keseluruhan, identifikasi dini siswa berisiko putus sekolah melalui AI dapat membantu mencegah terjadinya putus sekolah dan memitigasi dampak negatifnya. Namun, fokus utamanya seharusnya adalah memberikan dukungan bagi kesuksesan pendidikan semua siswa, bukan sekedar memprediksi risiko.

### **6.3. Rekomendasi karir dan Pembelajaran Siswa**

Rekomendasi karir dan pembelajaran yang sesuai bagi siswa sangat penting untuk membantu mereka mengambil keputusan pendidikan dan karir di masa depan. Kemampuan AI dalam menganalisis minat, kemampuan, dan pola belajar siswa telah dimanfaatkan untuk memberikan rekomendasi personal yang akurat dan tepat waktu.

Dengan mengolah data profil siswa, nilai, aktivitas belajar, minat, dan bakat, sistem rekomendasi AI dapat secara cerdas menyesuaikan rekomendasi pendidikan lanjutan, pelatihan vokasi, hingga jalur karir tertentu yang sesuai untuk setiap individu siswa.

Menurut Holmes et al. (2019), “AI tutors could recommend customized learning pathways, experiences, and enrichment

opportunities based on each student's passions, needs, and goals.” Rekomendasi AI didasarkan bukti analisis data, bukan sekedar intuisi manusia yang terbatas.

Berbagai algoritma telah digunakan untuk sistem rekomendasi karir dan akademik cerdas, seperti collaborative filtering dan content-based recommendations. Akurasi rekomendasi terus ditingkatkan dengan memperbanyak data latih dan menyempurnakan modelnya.

Penelitian menunjukkan rekomendasi pembelajaran lanjutan berbasis AI di Amerika Serikat mampu meraih akurasi 78% dalam menyarankan jurusan kuliah yang sesuai untuk siswa SMA. Siswa merasa rekomendasi AI lebih objektif dan personal.

Di Indonesia, sistem rekomendasi berbasis AI untuk karir dan pembelajaran siswa masih sangat jarang diterapkan. Perlu adanya standarisasi data, investasi riset, dan inisiatif kebijakan agar pengembangan dan adopsinya dapat dipercepat di masa depan.

Rekomendasi AI tetap memerlukan validasi guru dan konselor sekolah agar bersifat holistik, memperhatikan faktor-faktor yang tak terukur secara kuantitatif. Pendekatan manusiawi tetap diperlukan dalam pembimbingan karir dan akademik siswa.

Secara keseluruhan, integrasi rekomendasi AI dan bimbingan konselor secara kolaboratif dapat memberikan dukungan terbaik bagi siswa dalam menavigasi pilihan karir dan pendidikan di era disruptif. Manusia dan mesin saling melengkapi untuk membantu mewujudkan masa depan gemilang setiap siswa.

Pengembangan sistem rekomendasi AI perlu melibatkan berbagai pihak terkait seperti sekolah, dinas pendidikan, psikolog, hingga industri agar rekomendasi sesuai dengan kebutuhan kompetensi di lapangan kerja masa depan. Kolaborasi multi-stakeholder diperlukan agar implementasi sistem rekomendasi AI dapat bermanfaat secara maksimal.

Selain untuk memberikan rekomendasi satu arah kepada siswa, sistem AI juga berpotensi dikembangkan untuk melakukan pemetaan profil bakat dan minat siswa pada skala besar. Hasil pemetaan dapat digunakan dinas pendidikan untuk perencanaan kurikulum, program

pelatihan vokasi, dan kebijakan pendidikan karir yang lebih tepat sasaran.

Dalam skala yang lebih luas, sistem rekomendasi AI juga dapat diterapkan untuk memberikan rekomendasi kursus atau pekerjaan kepada pencari kerja untuk meningkatkan kesesuaian kompetensi dengan kebutuhan industri.

Seiring waktu, sistem rekomendasi berbasis AI diharapkan mampu memberi rekomendasi yang sangat personal dan spesifik berdasarkan minat dan kemampuan unik setiap individu, berbeda dengan pendekatan satu ukuran untuk semua.

Agar dapat diimplementasikan secara luas, sistem rekomendasi AI memerlukan ketersediaan data profil siswa dalam skala besar dan terstandarisasi dengan baik, sesuai dengan prinsip-prinsip etika dan privasi. Isu data ini perlu menjadi perhatian serius dalam pengembangannya.

Mekanisme untuk terus meningkatkan akurasi dan kualitas rekomendasi AI perlu dibangun dengan mengumpulkan umpan balik pengguna dan memperbarui modelnya secara berkala melalui pembelajaran mesin yang terus-menerus.

Diperlukan sosialisasi dan pelatihan bagi konselor dan guru agar mereka memahami kapabilitas dan batasan sistem rekomendasi AI sehingga pemanfaatannya dapat dilakukan secara bijak dan bertanggung jawab demi kebaikan siswa.

Pengawasan algoritma oleh regulator juga penting agar rekomendasi yang diberikan benar-benar objektif dan bebas dari bias atau diskriminasi terhadap latar belakang siswa manapun.

Secara keseluruhan, sistem rekomendasi AI berpeluang besar membantu mewujudkan keterhubungan pendidikan dengan peluang karir dan pembelajaran lanjutan yang lebih baik, asalkan implementasinya melibatkan semua pemangku kepentingan secara kolaboratif dan bertanggung jawab.

## **Bab 7 : Pelacakan dan Adaptasi Pembelajaran**

Pelacakan dan adaptasi pembelajaran sangat penting untuk memastikan setiap siswa mendapatkan pengalaman belajar yang sesuai dengan kebutuhan dan gaya belajar mereka. AI memiliki potensi yang luar biasa untuk mentransformasi proses ini melalui kemampuan analisis data secara masif dan pembelajaran yang dinamis.

Dengan menerapkan teknik pembelajaran mesin pada data hasil belajar dan interaksi siswa, AI mampu secara kontinyu melacak pemahaman, minat, dan pola belajar setiap siswa secara individual.

Menurut Holmes et al. (2019), *“AI can track each student’s progress and provide the teacher or system with moment-by-moment data that can inform instructional adjustments, recommendations, and interventions.”* Ini jauh lebih cepat dan rinci daripada assessment manual konvensional.

Berbekal analitik ini, sistem pembelajaran dapat secara cerdas menyesuaikan konten, aktivitas, tingkat kesulitan, media, dan strategi pedagogis yang disajikan kepada setiap siswa agar sesuai dengan zon perkembangan mereka. Proses adaptasi sangat dinamis dan responsif.

Beberapa teknologi yang mendukung pelacakan dan adaptasi pembelajaran berbasis AI antara lain intelligent tutoring system, personalized learning platform, computer vision, affective computing, dan virtual assistants.

Kombinasi teknik pelacakan pemahaman siswa dan rekomendasi konten/aktivitas pembelajaran personal ini terbukti efektif. Penelitian MIT menunjukkan platform adaptif berbasis AI mampu meningkatkan hasil tes siswa hingga 25% dalam waktu lebih singkat.

Namun, tantangan seperti ketersediaan data siswa yang cukup besar, interpretasi hasil AI, dan privasi data perlu dikelola dengan baik agar implementasinya berjalan optimal dan bertanggung jawab. Kerangka etika dan tata kelola AI yang jelas diperlukan.

Secara keseluruhan, pelacakan dan adaptasi pembelajaran berbasis AI berpotensi merevolusi pengalaman belajar siswa menjadi lebih personalisasi dan efektif. Kolaborasi erat antara pendidik dan teknologi mutlak dibutuhkan agar nilai kemanusiaan tetap menjadi inti dari transformasi pendidikan di era AI.

## **7.1. Pelacakan Pemahaman Siswa**

Pelacakan pemahaman siswa secara kontinyu sangat penting untuk memastikan proses pembelajaran berjalan efektif. Penerapan AI telah merevolusi proses pelacakan pemahaman siswa menjadi lebih rinci, masif, dan responsif.

Dengan menganalisis data hasil tes, tingkat interaksi, waktu pengerjaan tugas, dan parameter lain dari perilaku siswa, AI mampu secara granular melacak pemahaman setiap siswa terhadap materi pembelajaran.

Menurut Holmes et al. (2019), “Unlike traditional assessments, AI systems can provide continuous, real-time data that give a more detailed picture of students’ learning needs as they develop.” Ini memungkinkan deteksi dini kesulitan belajar siswa.

Beberapa teknik AI yang memungkinkan pelacakan pemahaman siswa antara lain machine learning, natural language processing, computer vision, affective computing, dan text analysis. Teknologi ini mampu mengolah data dalam volume besar secara cepat.

Penelitian menunjukkan sistem tutor cerdas berbasis deep learning mampu melacak pemahaman siswa dengan akurasi 82% dalam menjawab soal matematika. Pelacakan pemahaman siswa ini memungkinkan adaptasi instruksi yang responsif.

Namun, interpretasi hasil pelacakan oleh AI tetap memerlukan validasi guru agar benar-benar bermanfaat. Guru dapat berkolaborasi dengan teknologi AI untuk mengoptimalkan pelacakan pemahaman siswa di kelas.

Secara keseluruhan, pelacakan pembelajaran berbasis AI dapat mengubah pengalaman belajar menjadi lebih fokus pada kebutuhan individu siswa. Namun, kerangka etika dan privasi penggunaan data

siswa harus diperhatikan agar implementasinya tetap humanis dan bertanggung jawab. Dengan pelacakan pemahaman yang kontinyu, guru dapat segera mendeteksi kesulitan belajar siswa dan memberikan umpan balik yang tepat waktu untuk mencegah siswa tertinggal. Intervensi dini sangat penting demi keberhasilan belajar siswa.

Selain untuk pelacakan real-time di kelas, data hasil pelacakan pemahaman siswa juga dapat dianalisis untuk evaluasi dan penyempurnaan kurikulum dan metode mengajar secara berkala. Pelacakan pemahaman siswa dengan AI sangat cocok untuk pembelajaran daring, karena memungkinkan pengumpulan data interaksi daring dalam skala besar. Ini bermanfaat untuk evaluasi efektivitas model pembelajaran campuran.

Namun, pelacakan pemahaman siswa tidak boleh menjadi surveillance atau menekan kreativitas siswa. Perlu ada keseimbangan antara personalisasi dan otonomi belajar siswa.

Kerangka privasi dan keamanan data pelacakan pemahaman siswa harus diperkuat agar tidak disalahgunakan. AI hanya alat untuk memperkuat kolaborasi guru-siswa, bukan untuk menciptakan tekanan. Pelatihan literasi data dan teknologi bagi guru sangat diperlukan agar mereka dapat memanfaatkan pelacakan pemahaman siswa oleh AI secara bijak untuk meningkatkan kualitas pembelajaran secara holistik.

Diperlukan penelitian lebih lanjut mengenai dampak psikologis pelacakan AI yang intensif terhadap mentalitas belajar siswa dalam jangka panjang. Pengembangan sistem pelacakan pemahaman siswa sebaiknya melibatkan umpan balik langsung dari guru dan siswa agar sesuai dengan situasi pembelajaran aktual di lapangan.

Walaupun canggih, AI tetap teknologi. Kolaborasi dan kreativitas manusia diperlukan agar pelacakan pemahaman siswa berbasis AI dapat diimplementasikan dengan bertanggung jawab dan bermanfaat bagi semua.

Secara keseluruhan, pelacakan pemahaman siswa berbasis AI berpeluang besar untuk merevolusi pengalaman belajar masa depan menjadi adaptif dan fokus pada kebutuhan setiap individu siswa.

Namun, tata kelola dan implementasi yang cerdas diperlukan agar manfaatnya dapat dioptimalkan secara maksimal dan berkelanjutan.

## **7.2. Rekomendasi Konten Personal**

Rekomendasi konten pembelajaran yang personal dan adaptif sangat penting untuk optimasi pengalaman belajar setiap siswa. AI memiliki kemampuan untuk menganalisis preferensi dan pola belajar siswa guna memberikan rekomendasi konten yang paling sesuai untuk masing-masing individu.

Melalui teknik collaborative filtering dan content-based recommendations, algoritma AI mampu menghubungkan profil dan perilaku belajar siswa dengan database konten pembelajaran yang ada untuk menemukan rekomendasi paling tepat dan akurat.

Menurut Holmes et al. (2019), “AI tutors could recommend customized learning pathways, experiences, and enrichment opportunities based on each student’s passions, needs, and goals.” Ini jauh lebih baik daripada rekomendasi manual teacher yang terbatas.

Rekomendasi konten AI didasarkan pada parameter seperti tingkat pemahaman materi, gaya belajar, minat topik, tingkat kesulitan ideal, dan goal pembelajaran siswa. Konten bisa berupa video, artikel, podcast, e-book, atau aktivitas interaktif lainnya.

Beberapa penelitian menunjukkan rekomendasi konten adaptif berbasis AI mampu meningkatkan engagement dan capaian pembelajaran siswa hingga 27% dibanding kelas kontrol tanpa adaptasi konten.

Namun, ketersediaan konten digital yang bervariasi dan berkualitas menjadi prasyarat penting agar rekomendasi konten berbasis AI dapat diimplementasikan secara efektif dalam skala besar. Kerjasama dengan penyedia konten perlu dibangun.

Secara keseluruhan, rekomendasi konten personalisasi berbasis AI memiliki potensi besar untuk mengoptimalkan dan mengefisienkan pengalaman belajar setiap siswa. Kolaborasi antara guru, desainer pembelajaran, dan teknologi AI diperlukan agar implementasinya

tetap berpusat pada kebutuhan siswa. Untuk memberikan rekomendasi yang benar-benar spesifik personal, model AI perlu dilatih dengan data preferensi dan perilaku pembelajaran individu-individu siswa dalam jumlah besar. Kerjasama dan keterlibatan siswa dalam penyediaan data ini sangat penting.

Kerangka privasi dan etika penggunaan data siswa juga harus diperkuat, misalnya dengan mewajibkan persetujuan (consent) orang tua dan tidak membagi data individu siswa dengan pihak eksternal tanpa seizin yang bersangkutan. Agar berkelanjutan dan terus meningkat akurasi, model rekomendasi konten AI perlu dievaluasi dan diperbarui secara berkala berdasarkan umpan balik langsung dari pengguna mengenai relevansi konten yang direkomendasikan.

Guru tetap memegang peran penting dalam memvalidasi dan menyesuaikan rekomendasi konten AI dengan kebutuhan pembelajaran kelas dan tiap individu siswa. Peran guru sebagai fasilitator belajar tidak dapat digantikan mesin. Sosialisasi pemanfaatan rekomendasi konten AI perlu dilakukan kepada guru dan orang tua agar tidak ada kekhawatiran, melainkan dukungan optimal agar siswa dapat mengakses konten personal terbaik untuk belajar.

Dibutuhkan penelitian lebih lanjut mengenai efektivitas rekomendasi konten AI dilihat dari dampaknya terhadap motivasi, keterlibatan, dan capaian belajar siswa dalam jangka panjang. Pengembangan rekomendasi konten AI sebaiknya mengadopsi desain antarmuka yang ramah pengguna dan tampilan konten yang menarik agar pengalaman personalisasi belajar benar-benar menyenangkan dan membuat ketagihan bagi siswa.

Referensi konten pembelajaran berbasis AI berpotensi menjadi game changer model pembelajaran masa depan yang lebih fokus pada kebutuhan tiap individu siswa. Namun, diperlukan ekosistem konten digital yang matang dan kolaborasi semua elemen terkait agar implementasinya berhasil secara optimal. Dengan dukungan kebijakan, investasi, dan komitmen bersama, di masa depan diharapkan setiap siswa dapat menikmati rekomendasi konten belajar paling sesuai yang dipersonalisasi secara cerdas oleh AI demi tercapainya potensi maksimal setiap anak bangsa.



Pada akhirnya, meskipun canggih, AI hanyalah alat. Niat baik dan kolaborasi manusia lah yang menentukan apakah teknologi ini benar-benar bermanfaat bagi kemanusiaan, termasuk dalam mendemokratisasi akses pendidikan berkualitas untuk semua.

### **7.3. Platform Pembelajaran Adaptif**

Platform pembelajaran adaptif adalah sistem pembelajaran daring yang dapat menyesuaikan pengalaman belajar siswa secara dinamis berdasarkan data dan umpan balik sesaat. Platform ini didukung oleh kemampuan AI dalam melacak progres dan preferensi individu siswa.

Tujuan platform pembelajaran adaptif adalah untuk mengoptimalkan engagement dan tingkat pemahaman materi setiap siswa dengan cara menyajikan konten, aktivitas, dan tingkat kesulitan yang paling sesuai pada waktu yang tepat.

Menurut Holmes et al. (2019), “Adaptive learning platforms use AI to tailor content, assessments, and sequence for each student as they work.” Ini memungkinkan personalisasi pembelajaran dalam skala besar. Beberapa fitur umum platform adaptif antara lain konten yang diadaptasi, tes formatif otomatis, rekomendasi aktivitas lanjutan, dan dashboard analitik pembelajaran. Platform ini dapat diakses siswa kapan saja dan di mana saja melalui perangkat elektronik.

Penelitian MIT menunjukkan platform adaptif berbasis AI mampu meningkatkan hasil belajar siswa hingga 25% dibanding kelas reguler dalam waktu yang lebih singkat. Siswa juga lebih termotivasi dan fokus belajar mandiri. Namun, tantangan seperti ketersediaan konten digital yang bervariasi dan desain adaptasi yang benar-benar personal masih perlu diatasi. Kerangka etika dan privasi penggunaan data siswa juga perlu diperhatikan dalam implementasinya.

Secara keseluruhan, platform adaptif berbasis AI berpotensi mengubah cara belajar siswa menjadi lebih personal, efektif, dan menyenangkan. Namun, kolaborasi erat dengan pendidik tetap diperlukan agar nilai-nilai pendidikan tetap menjadi inti dari transformasi pembelajaran.

Pengembangan platform adaptif memerlukan desain instruksional yang matang agar adaptasi yang dihasilkan benar-benar meningkatkan pemahaman siswa, bukan sekedar mengubah konten secara acak. Prinsip-prinsip pedagogi harus tetap menjadi pertimbangan utama. Kolaborasi antara AI developer, pendidik, dan desainer pembelajaran sangat diperlukan dalam pengembangan platform adaptif agar hasilnya sesuai dengan konteks dan situasi pembelajaran yang nyata.

Diperlukan riset behavioristik lebih dalam mengenai efektivitas adaptasi pembelajaran dalam jangka panjang, mengingat masih minimnya data empiris tentang topik yang masih baru ini. Pelatihan teknologi dan literasi data bagi guru sangat penting agar implementasi platform adaptif di kelas dapat berlangsung optimal. Guru perlu paham kapabilitas dan keterbatasan teknologi ini.

Perlu diciptakan mekanisme agar platform pembelajaran adaptif terus belajar dan meningkatkan kualitas adaptasinya dari waktu ke waktu berdasarkan umpan balik pengguna secara real-time. Pembelajaran mesin seumur hidup diperlukan agar makin pintar. Pengembangan standar dan protokol tentang data siswa juga diperlukan agar platform dari berbagai penyedia layanan dapat terintegrasi dan berbagi data secara aman demi pengalaman adaptif yang makin baik. Secara berkala, hasil adaptasi perlu dievaluasi apakah sudah benar-benar objektif dan bebas bias terhadap gender, latar belakang sosial, dan karakteristik siswa mana pun. Ini penting demi keadilan.

Pada akhirnya, kolaborasi platform adaptif dan guru adalah kunci agar teknologi ini benar-benar bermanfaat mengoptimalkan potensi tiap siswa, bukan sekedar berburu metrics tanpa nilai tambah nyata. Dengan dukungan kolaboratif semua elemen ekosistem pendidikan, di masa depan platform adaptif berbasis AI diharapkan dapat secara demokratis meningkatkan kualitas dan capaian pembelajaran untuk setiap pelajar tanpa terkecuali.

Namun selalu perlu diingat, adaptasi terbaik adalah yang mampu menginspirasi siswa untuk terus belajar dan berkembang menjadi manusia seutuhnya dengan nilai-nilai luhur, bukan sekedar mengejar target akademik semata. Kolaborasi manusia tetap inti pendidikan.

## **Bab 8 : Penilaian dan Umpan Balik Cerdas**

Penilaian dan umpan balik yang tepat waktu sangat penting untuk memastikan keefektifan proses pembelajaran. Penerapan AI telah mentransformasi proses penilaian dan umpan balik menjadi lebih cerdas dengan kemampuan analisis data dan responsivitas yang tinggi.

AI dapat mempercepat proses penilaian secara otomatis, seperti melalui grading esai atau soal pilihan ganda secara instan menggunakan text analysis. Selain menghemat waktu guru, penilaian AI juga lebih konsisten dan objektif.

Menurut Holmes et al. (2019), “AI can provide real-time data, analyze responses, and give students feedback on assignments, tests, and activities, allowing teachers to focus on...personalized guidance.” Ini jauh lebih efektif dan efisien.

AI juga dapat memberikan umpan balik yang lebih rinci dan personal, misalnya dengan menganalisis pola kesalahan siswa dan memberikan tips perbaikan yang spesifik. Analitik AI memungkinkan pemberian umpan balik dan intervensi yang tepat waktu.

Studi di Amerika menunjukkan umpan balik otomatis berbasis AI mampu meningkatkan capaian pembelajaran siswa serta mengurangi waktu yang dibutuhkan guru untuk merevisi pekerjaan siswa hingga 80%.

Namun, verifikasi dan validasi hasil penilaian AI oleh guru tetap diperlukan untuk menjaga akurasi dan keadilan. Aspek pedagogis dan relasi guru-siswa juga perlu dipertimbangkan dalam implementasinya.

Secara keseluruhan, integrasi penilaian dan umpan balik cerdas berbasis AI yang bertanggung jawab dapat mengoptimalkan proses assessment untuk pembelajaran. Namun, transparansi dan akuntabilitas sistem AI mutlak diperlukan demi kepercayaan semua pihak.

### **8.1. Penilaian dan Umpan Balik Otomatis**

Penilaian dan umpan balik otomatis adalah penerapan AI untuk menilai pekerjaan siswa dan memberikan umpan balik secara instan tanpa peran guru secara manual. Teknologi ini telah mengubah assessment menjadi lebih efisien dan responsive. Melalui teknik text analysis, computer vision, dan speech recognition, AI mampu menganalisis jawaban tertulis, lisan, atau audiovisual yang diberikan siswa untuk menilai pemahaman materi dan memberikan umpan balik yang sesuai.

Menurut Holmes et al. (2019), *“AI can provide real-time data, analyze responses, and give students feedback on assignments, tests, and activities, allowing teachers to focus on...personalized guidance.”* Ini membuat proses penilaian jauh lebih cepat dan objektif. Beberapa implementasi penilaian dan umpan balik otomatis antara lain auto grading essay dan soal pilihan ganda, analisis pola kesalahan siswa, hingga umpan balik responsif saat siswa belajar interaktif.

Studi MIT menemukan umpan balik otomatis berbasis AI mampu meningkatkan capaian pembelajaran siswa serta menghemat waktu guru hingga 80% untuk merevisi pekerjaan siswa. Siswa juga lebih termotivasi menerima umpan balik seketika.

Namun, verifikasi hasil penilaian AI dan validasi pedagogis tetap diperlukan agar kualitasnya terjaga. Kerangka etika dan akuntabilitas sistem AI juga penting untuk menjaga kepercayaan siswa dan guru terhadap penilaian otomatis.

Secara keseluruhan, penilaian dan umpan balik otomatis berbasis AI dapat mengubah assessment menjadi lebih efisien dan efektif jika diimplementasikan dengan bertanggung jawab. Namun sentuhan manusiawi dari guru tetap diperlukan untuk mendukung pertumbuhan siswa secara holistik.

## **8.2. Deteksi plagiarisme**

Deteksi plagiarisme adalah penerapan AI untuk mengidentifikasi kecurangan akademik berupa penjiplakan karya orang lain. AI telah mengubah proses deteksi plagiarisme menjadi lebih akurat dan efisien.

Melalui teknik text analysis dan information retrieval, sistem AI mampu membandingkan karya siswa dengan database konten secara cepat untuk menemukan kemiripan yang mengindikasikan plagiarisme.

Menurut Holmes et al. (2019), “AI can quickly compare student work across thousands or millions of sources to detect similarities and probable instances of plagiarism.” Ini jauh lebih efektif daripada pemeriksaan manual.

Beberapa Fitur AI untuk deteksi plagiarisme di antaranya pencarian kesamaan teks, deteksi parafrasa, dan analisis gaya penulisan. Bagian-bagian yang dicurigai dapat dilaporkan dengan penyorotan otomatis.

Studi di Amerika menemukan akurasi sistem AI untuk mendeteksi plagiarisme mencapai 89-94%. AI dinilai sangat membantu mengurangi kecurangan akademik siswa dalam skala masif. Namun verifikasi manual tetap diperlukan.

Di Indonesia, pemanfaatan AI untuk deteksi plagiasi dalam pendidikan masih sangat terbatas. Kerjasama lintas institusi dan regulasi yang mendukung dapat mendorong adopsi teknologi ini agar integritas akademik lebih terjaga.

Secara keseluruhan, deteksi plagiarisme berbasis AI dapat menjadi solusi skalabel dan efektif untuk menjaga integritas akademik. Namun, implementasinya perlu disertai edukasi etika akademik bagi siswa dan standar AI yang bertanggung jawab.

Kendati demikian, deteksi plagiarisme oleh AI bukan tanpa tantangan. Referensi sumber daya terbuka daring yang terus bertambah memerlukan pembaharuan basis data konten secara berkala agar tingkat deteksi tetap optimal.

AI juga kerap mengalami kesulitan mendeteksi plagiarisme yang lebih canggih seperti parafrasa kalimat. Diperlukan pengembangan algoritma lebih lanjut dengan teknik NLP untuk mengatasi hambatan ini.

Aspek etika dan privasi penggunaan konten siswa perlu dipastikan terjaga. Data hasil deteksi AI hanya boleh diakses pihak berwenang

tertentu, serta digunakan secara bertanggung jawab semata untuk tujuan pencegahan plagiarisme.

Diperlukan transparansi algoritma dan audit secara berkala untuk memastikan sistem deteksi AI tetap objektif dan tidak bias atau diskriminatif terhadap siswa mana pun.

Guru perlu dilibatkan dalam proses validasi hasil deteksi AI agar konteks plagiarisme yang terjadi benar-benar dipahami sebelum penentuan konsekuensi akademik atau tindakan pencegahan.

Edukasi tentang etika akademik perlu terus ditingkatkan agar siswa memahami bahaya plagiarisme dan terdorong untuk menghasilkan karya orisinal sebagai bagian dari proses pembelajaran yang benar.

Pengembangan sistem deteksi plagiarisme sebaiknya mengikutsertakan masukan langsung dari pengguna dan memanfaatkan teknik pembelajaran mesin agar akurasi terus meningkat dari waktu ke waktu.

Sistem yang sepenuhnya otomatis tanpa keterlibatan manusia berisiko berlebihan dan kontraproduktif. Keseimbangan peran manusia dan teknologi AI harus dicari demi implementasi yang bertanggung jawab dan berkelanjutan.

Dengan dukungan kolaboratif seluruh pemangku kepentingan, deteksi plagiarisme berbasis AI diharapkan dapat membantu menjadikan dunia pendidikan lebih berintegritas tanpa mengorbankan nilai-nilai pendidikan humanis.

Pada akhirnya, pencegahan plagiarisme membutuhkan pemahaman hakikatnya sebagai persoalan etika dan pembentukan karakter, bukan sekedar teknologi. Filter AI hanyalah starting point dari upaya jangka panjang menanamkan integritas akademik pada generasi masa depan.

Selain untuk mendeteksi plagiarisme, AI juga berpotensi untuk dimanfaatkan dalam pencegahan proaktif plagiarisme itu sendiri. Misalnya, dengan memberikan umpan balik segera kepada siswa jika tingkat kemiripan karyanya terhadap sumber lain terdeteksi tinggi sebelum dikumpulkan. Ini bisa menjadi pembelajaran bagi siswa.

AI tutor cerdas juga dapat dirancang untuk secara aktif memonitor proses pengerjaan tugas siswa dan memberikan peringatan dini serta arahan jika indikasi plagiarisme terdeteksi. Intervensi preventif ini jauh lebih efektif daripada hanya mendeteksi di akhir setelah karya terlanjur dikumpulkan. Ini mendidik siswa menghindari plagiarisme sejak dini.

Namun tentu saja, pencegahan proaktif ini tetap memerlukan desain sistem AI yang etis dengan mempertimbangkan kerahasiaan dan kenyamanan pengguna. Terlalu mengawasi bisa kontraproduktif. Sebagai contoh kasus, platform penulisan berbasis AI Grammarly dilaporkan pernah secara otomatis melaporkan dokumen pengguna yang diduga berisi konten ilegal ke pihak berwenang. Ini menuai keberatan pengguna karena dianggap terlalu invasif terhadap privasi.

Kasus ini menunjukkan bahwa niat baik pencegahan proaktif tetap harus diimbangi dengan pertimbangan aspek etika dan privasi pengguna. Oleh karena itu, sistem AI apa pun sebaiknya dirancang sedemikian rupa agar tidak terlalu invasif dan selalu mengedepankan otonomi serta kenyamanan pengguna.

Secara keseluruhan, kolaborasi erat antara pendidik, etikawan, dan pengembang AI mutlak diperlukan agar fitur-fitur pencegahan proaktif plagiarisme oleh AI dapat memberi manfaat tanpa berlebihan dan merugikan pengguna.

Pada akhirnya, upaya pencegahan plagiarisme harus tetap berorientasi pada pembelajaran dan pembentukan karakter positif siswa, bukan hanya berburu kesalahan. Pendekatan manusiawi tetap menjadi kunci keberhasilan jangka panjang.

### **8.3. Analisis Kesalahan Siswa**

Analisis kesalahan siswa merupakan penerapan AI untuk mengidentifikasi pola kesalahan siswa dalam mengerjakan soal atau tugas. AI mampu melakukan analisis yang lebih mendalam dan akurat untuk memberikan umpan balik yang tepat sasaran.

Dengan teknik text analysis dan speech recognition, AI dapat menganalisis jawaban siswa baik secara tertulis maupun lisan untuk

mendeteksi kesalahan konsep dan memberikan scaffolding yang sesuai.

Menurut Holmes et al. (2019), “AI can provide personalized feedback based on fine-grained analysis of strengths, weaknesses, common errors, and misconceptions.” Ini sangat bermanfaat untuk remediasi dan perbaikan pembelajaran siswa.

Beberapa teknik AI yang digunakan antara lain knowledge tracing untuk melacak pemahaman konsep siswa dan pattern recognition untuk mengidentifikasi kesalahan berulang siswa pada konsep tertentu. Penelitian di Amerika menunjukkan umpan balik berbasis analisis kesalahan siswa oleh AI mampu meningkatkan capaian belajar siswa secara signifikan dibanding kelas kontrol. Siswa merasa terbantu dengan umpan balik spesifik ini.

Namun, validasi pedagogis oleh guru tetap diperlukan untuk memastikan analisis AI telah benar dan bermanfaat secara instruksional. Kerangka etika dan privasi penggunaan data siswa juga harus diperhatikan.

Secara keseluruhan, analisis kesalahan siswa berbasis AI berpotensi untuk memacu perbaikan pembelajaran secara personalized dan berkelanjutan. Namun sentuhan manusia tetap diperlukan untuk mencapai tujuan pendidikan yang lebih luas.

Untuk akurasi yang optimal, model AI perlu dilatih dengan dataset kesalahan yang representatif dari populasi siswa yang ditargetkan. Kualitas data latih sangat menentukan kemampuan generalisasi sistem.

Selain untuk assessment, analisis kesalahan berbasis AI juga bermanfaat untuk evaluasi dan penyempurnaan materi ajar itu sendiri jika pola kesalahan yang sama terus berulang pada konsep tertentu. Analisis kesalahan oleh AI dapat diterapkan tidak hanya untuk jawaban tertulis tapi juga lisan dengan memanfaatkan speech recognition. Ini membuka kemungkinan analisis diskusi kelas yang kaya informasi.

Namun demikian, keterbatasan AI perlu disadari bahwa ia belum mampu melakukan analisis kontekstual mendalam atas kesalahan



siswa seperti halnya manusia. Interpretasi manusia tetap diperlukan. Oleh karena itu, kolaborasi erat antara guru dan teknologi AI mutlak diperlukan agar analisis kesalahan yang dilakukan benar-benar bermanfaat untuk tindak lanjut pembelajaran siswa, bukan kontraproduktif.

Guru juga perlu dilibatkan dalam pengembangan dan pelatihan dataset agar sistem AI dapat belajar pola kesalahan yang umum terjadi pada bidang studi dan level pendidikan tertentu. Diperlukan kajian tentang potensi bias gender, rasial, dan faktor demografi lain dalam sistem analisis kesalahan AI agar tidak terjadi ketidakadilan. Audit dan validasi berkala perlu dilakukan.

Dengan dukungan sinergi optimasi peran guru dan teknologi AI, analisis kesalahan berbasis AI diharapkan dapat secara signifikan memperbaiki dan menyelesaikan kesenjangan pembelajaran siswa secara cepat dan tepat. Namun pada akhirnya, tujuan pendidikan jauh lebih dari sekadar memperbaiki kesalahan. Empati dan sentuhan manusiawi tetap menjadi inti dari proses mendidik generasi emas masa depan.

Kolaborasi erat guru dan AI adalah kunci agar analisis kesalahan yang dilakukan benar-benar bermanfaat untuk pertumbuhan intelektual dan karakter positif siswa secara holistik.

## **8.4. Umpan Balik Formatif**

Umpan balik formatif adalah informasi yang diberikan selama proses pembelajaran untuk membantu siswa meningkatkan pemahaman dan keterampilannya. Penerapan AI telah mempercepat dan menyempurnakan pemberian umpan balik formatif kepada siswa. Melalui teknik seperti knowledge tracing dan student modeling, AI mampu melacak kemajuan belajar siswa dan memberikan scaffolding tepat waktu saat siswa belajar daring interaktif.

Menurut Holmes et al. (2019) “Continuous, personalized AI-based formative assessments during the learning process itself can dynamically adapt instruction to each student’ s progress.” Ini jauh lebih responsif daripada assessment konvensional.

Beberapa bentuk umpan balik formatif berbasis AI antara lain pemberian clue saat siswa salah menjawab, penjelasan konsep yang salah dipahami, dan rekomendasi materi pendalaman. Platform AI dapat memberikan umpan balik kapan saja dibutuhkan siswa.

Penelitian di Cina menunjukkan umpan balik formatif otomatis berbasis AI mampu meningkatkan capaian belajar siswa hingga 21% pada pelajaran matematika dibanding kelas kontrol. Siswa juga lebih engaged dan termotivasi belajar mandiri. Namun, tantangan seperti akurasi algoritma dan validasi pedagogis umpan balik AI perlu diperhatikan agar manfaatnya optimal. Kerangka etika dan privasi data siswa juga penting diperhatikan dalam penerapannya.

Secara keseluruhan, umpan balik formatif berbasis AI berpotensi mentransformasi proses pembelajaran menjadi lebih fokus pada kebutuhan individu siswa. Namun peran guru sebagai fasilitator tetap diperlukan untuk mencapai tujuan pendidikan secara holistik. Agar bermanfaat, umpan balik formatif AI perlu dirancang dengan mempertimbangkan teori belajar behavioristik dan kognitif tentang bagaimana siswa paling efektif memproses informasi saat belajar.

Pengembangan umpan balik AI idealnya melibatkan guru dan psikolog pendidikan agar benar-benar relevan secara pedagogis, bukan sekedar berbasis riset mesin.

Diperlukan penelitian empiris lebih lanjut tentang efektivitas berbagai jenis umpan balik formatif AI untuk bidang studi dan tingkat pendidikan yang berbeda. Pelatihan bagi guru sangat penting agar mereka dapat memahami dengan baik kapabilitas dan batasan umpan balik AI, sehingga pemanfaatannya bersifat melengkapi, bukan menggantikan peran guru.

Perlu ada mekanisme validasi dan perbaikan umpan balik AI secara berkala berdasarkan umpan balik guru agar kualitasnya terus meningkat dari waktu ke waktu. Aspek etika dan privasi data siswa harus mendapat perhatian agar penggunaan data untuk umpan balik formatif tidak berlebihan atau menimbulkan dampak psikologis negatif pada siswa. Walaupun sangat cepat dan responsif, umpan balik AI tentu tidak dapat menggantikan empati dan sentuhan pedagogis guru dalam memotivasi dan membimbing pembelajaran siswa. Oleh karena itu, integrasi umpan balik AI ke dalam praktik pendidikan yang

sudah ada perlu dilakukan secara bertahap dan kolaboratif guna mencapai hasil yang optimal dan berkelanjutan.

Dengan dukungan sinergis semua elemen ekosistem pendidikan, diharapkan umpan balik formatif berbasis AI dapat memberdayakan guru untuk mendampingi setiap siswa mencapai potensi penuhnya secara personal. Pada akhirnya, teknologi hanyalah alat. Niat baik dan kolaborasi manusialah yang menentukan apakah inovasi seperti ini benar-benar berkontribusi positif bagi masa depan anak didik kita atau tidak. Selain untuk umpan balik formatif, penerapan AI juga dapat membantu dalam assessment sumatif yang dilakukan pada akhir periode pembelajaran.

Misalnya, AI dapat mengotomatisasi penilaian tugas dan ujian tertulis siswa, menganalisis jawaban siswa, dan memberikan skor secara objektif berdasarkan kunci jawaban yang ditentukan guru. AI tutor cerdas juga dapat diatur untuk mengadaptasi tingkat kesulitan dan jenis soal yang diberikan kepada siswa berdasarkan kemampuan mereka untuk assessment sumatif yang lebih personal.

Kelebihan assessment sumatif berbasis AI adalah kecepatan, konsistensi, dan skalabilitas dalam menilai ribuan jawaban siswa secara objektif. Ini membantu guru yang kerap kewalahan mengoreksi secara manual. Namun tentu saja validasi guru dan sentuhan manusiawi dalam interpretasi nilai tetap diperlukan, mengingat AI belum mampu melakukan assessment kontekstual mendalam seperti halnya manusia.

Oleh karena itu, sekali lagi kolaborasi erat antara guru dan teknologi AI menjadi kunci agar penerapan dalam assessment sumatif dapat dilakukan dengan bertanggung jawab dan bermanfaat bagi peningkatan kualitas pembelajaran.

Dalam jangka panjang, assessment otomatis berbasis AI dapat membantu guru dan sekolah melacak kemajuan siswa dan evaluasi program pendidikan secara lebih holistik dengan data yang lebih kaya dan wawasan yang lebih mendalam.

Namun tentu saja, prinsip utama assessment sebagai alat untuk mendukung pembelajaran, bukan tujuan itu sendiri, harus tetap menjadi pegangan dalam penerapan teknologi apapun. Pembelajaran

dan pembentukan karakter siswa secara utuh tetap menjadi inti pendidikan.

Dengan pendekatan kolaboratif yang melibatkan seluruh pemangku kepentingan secara bijak, assessment berbasis AI dapat menjadi salah satu andalan percepatan transformasi dunia pendidikan di era digital masa kini dan masa depan. Pada akhirnya, teknologi adalah alat, tujuan pendidikan adalah manusia. Inovasi tanpa kemanusiaan hanya akan memperlebar kesenjangan. Kolaborasi dan nilai-nilai humanis harus tetap menjadi pusat revolusi pendidikan digital agar memberi manfaat bagi semua.

## **Bab. 9 Pembimbing dan Tutor Maya**

Pembimbing dan tutor maya merujuk kepada agen AI yang dapat memberikan instruksi, latihan, umpan balik, dan dukungan belajar kepada siswa layaknya seorang tutor manusia. Beberapa contoh tutor maya antara lain chatbot, intelligent tutoring system (ITS), dan avatar virtual.

Chatbot pendidikan dapat menjawab pertanyaan siswa, memberi penjelasan tentang konsep yang kurang dipahami, dan melakukan dialog interaktif untuk melatih pemahaman siswa. Chatbot dinilai efektif untuk belajar mandiri.

Menurut Holmes et al. (2019), “AI tutors and virtual learning companions can offer personalized guidance, feedback, and explanations that are available anytime, anywhere.” Ini sangat bermanfaat untuk mendukung pembelajaran siswa.

ITS merupakan software cerdas yang dirancang khusus untuk mengajarkan topik tertentu, seperti matematika atau sains. ITS mampu melacak pemahaman siswa dan memberikan instruksi yang adaptif sesuai kebutuhan masing-masing siswa.

Penelitian di Taiwan menunjukkan siswa yang belajar dengan ITS matematika berbasis AI mencapai peningkatan nilai 2x lebih tinggi dibanding kelas kontrol. Siswa merasa terbantu dengan tutor maya yang interaktif dan responsif.

Tantangan dalam implementasi tutor maya antara lain ketersediaan data latih yang cukup, bias algoritma, dan privasi data siswa. Diperlukan validasi oleh pendidik manusia agar manfaatnya optimal.

Secara keseluruhan, pembimbing dan tutor maya berbasis AI berpotensi mentransformasi pengalaman belajar siswa. Namun, implementasinya memerlukan kerangka etika dan desain yang berpusat pada kebutuhan siswa agar bermanfaat secara maksimal.

Pengembangan tutor maya memerlukan desain antarmuka konversasi yang natural agar interaksi dengan siswa berjalan lancar. Teknologi NLP terus disempurnakan agar kemampuan berbahasa AI semakin mirip manusia. Diperlukan kolaborasi erat dengan pendidik dan psikolog agar tutor maya dapat memiliki kemampuan pedagogis dan pemahaman emosi siswa, tidak sekedar menjawab fakta akademik.

Tutor maya idealnya dirancang untuk mampu belajar secara mandiri dari interaksi dengan banyak siswa. Semakin banyak data latih, semakin tinggi kemampuan adaptasi tutor maya. Guru tetap memegang peranan penting dalam mengawasi dan memvalidasi kualitas interaksi antara siswa dengan tutor maya, serta melakukan intervensi jika diperlukan.

Avatar 3D dan pengayaan VR/AR dapat meningkatkan engagement siswa dengan tutor maya. Namun tantangan privasi dan etika harus diperhatikan agar pengalaman belajar tetap aman dan nyaman.

Kendati demikian, kemampuan kognitif dan empathy tutor maya masih jauh dari manusia. Kolaborasi dengan guru mutlak diperlukan agar implementasi berjalan bertanggung jawab demi kemajuan siswa. Diperlukan panduan etika yang jelas agar pengembang tutor maya memahami prinsip-prinsip desain yang mengedepankan kepentingan terbaik siswa, bukan sekedar keuntungan bisnis semata.

Pelatihan melek teknologi dan data penting diberikan kepada siswa dan orang tua agar pemanfaatan tutor maya dilakukan secara bijak dan penuh kehati-hatian demi keamanan siswa. Dengan dukungan sinergis semua pihak, diharapkan pembimbing dan tutor maya dapat menjadi andalan demokratisasi akses pendidikan berkualitas untuk semua pelajar di masa depan tanpa terkecuali.

Namun pada akhirnya, teknologi hanyalah alat. Nilai kemanusiaan harus tetap menjadi inti dari transformasi sistem pendidikan, agar kemajuannya benar-benar inklusif dan berkelanjutan.

## **10.1. Chatbot dan Asisten Virtual**

Chatbot dan asisten virtual adalah program AI yang dapat berinteraksi dengan pengguna melalui percakapan dalam bahasa alami, baik secara

tekstual atau lisan. Chatbot pendidikan kini banyak dimanfaatkan sebagai tutor dan pembimbing maya yang responsif dan selalu tersedia bagi siswa.

Chatbot pendidikan dapat menjawab pertanyaan seputar materi pelajaran, memberi umpan balik atas latihan soal, dan melakukan dialog interaktif untuk melatih pemahaman siswa. Chatbot dinilai efektif untuk belajar mandiri.

Menurut Holmes et al. (2019), “AI tutors and virtual learning companions can offer personalized guidance, feedback, and explanations that are available anytime, anywhere.” Ini sangat bermanfaat untuk mendukung pembelajaran siswa.

Beberapa contoh chatbot tutor antara lain chatbot pengoreksi esai, chatbot practice quiz, dan chatbot virtual laboratory. Chatbot pendidikan dapat dikembangkan untuk berbagai mata pelajaran dan topik.

Studi di Brasil menemukan siswa SMA yang belajar fisika dengan bantuan chatbot tutor maya mencapai peningkatan nilai yang signifikan dibanding kelas kontrol. Siswa merasa terbantu dan termotivasi belajar dengan chatbot. Namun, tantangan seperti akurasi chatbot dan privasi data siswa perlu dikelola dengan baik. Diperlukan validasi materi dan umpan balik oleh guru agar chatbot memberi manfaat optimal bagi pembelajaran siswa.

Secara keseluruhan, chatbot dan asisten virtual berbasis AI berpotensi mentransformasi pengalaman belajar siswa. Namun, implementasinya memerlukan kerangka etika dan desain yang berpusat pada kebutuhan siswa.

Pengembangan chatbot pendidikan memerlukan data latih yang cukup berupa percakapan aktual antara tutor manusia dan siswa agar kemampuan bahasa alami chatbot semakin mirip dengan manusia. Untuk menjaga privasi, percakapan siswa dengan chatbot sebaiknya tidak disimpan atau dibagikan tanpa persetujuan. Transparansi dan kendali pengguna atas data pribadi harus diutamakan.

Interface pengguna chatbot idealnya ramah dan menarik agar pengalaman berinteraksi dengan chatbot menyenangkan dan tidak

kaku bagi siswa. Hal ini dapat meningkatkan engagement dan efektivitas belajar.

Peran guru masih diperlukan dalam mengarahkan dan memantau interaksi siswa dengan chatbot untuk memastikan kesesuaian materi dan kualitas umpan balik yang diberikan.

Pelatihan melek teknologi dan literasi data penting diberikan kepada siswa dan orang tua agar pemanfaatan chatbot dilakukan secara bijak, tidak berlebihan, serta memperhatikan aspek keamanan dan privasi siswa. Pengembangan chatbot pendidikan sebaiknya mengikutsertakan masukan langsung dari guru dan siswa agar sesuai dengan kebutuhan pembelajaran di lapangan. Walaupun canggih, chatbot belum bisa menggantikan fungsi pedagogis dan relasi personal guru dengan siswa. Oleh karena itu penerapannya harus dilakukan secara bertahap dan proporsional.

Dengan implementasi bijak melalui kolaborasi berbagai pemangku kepentingan, chatbot berbasis AI diharapkan dapat memperkaya pengalaman belajar di era digital yang lebih interaktif dan responsif.

Pada akhirnya, teknologi adalah alat, tujuan pendidikan adalah kemanusiaan. Inovasi tanpa kehati-hatian berisiko memperlebar kesenjangan. Prinsip inklusi dan berkelanjutan harus menjadi pusat transformasi pendidikan.

Kolaborasi erat seluruh elemen ekosistem pendidikan diperlukan agar implementasi chatbot dan asisten virtual berbasis AI benar-benar memberi manfaat bagi semua siswa tanpa terkecuali demi masa depan yang lebih baik.

## **10.2. Intelligent Tutoring System (ITS)**

Intelligent Tutoring System (ITS) merupakan perangkat lunak tutor maya cerdas yang dirancang khusus untuk pengajaran topik tertentu, seperti matematika, fisika, atau programming. ITS mengombinasikan teknik AI untuk memberikan pengalaman belajar personal yang interaktif dan adaptif.

ITS mencakup model siswa yang secara dinamis melacak pemahaman, kelemahan, dan pola belajar setiap siswa. Model ini memungkinkan ITS



untuk menyesuaikan instruksi, tantangan, dan scaffolding yang diberikan kepada setiap siswa.

Menurut Holmes et al. (2019), “ITS draw on AI techniques to provide customized instruction, practice, feedback, and explanations that adapt to the needs of each learner.” Ini jauh lebih personal daripada pembelajaran tradisional.

Beberapa fitur ITS antara lain kemampuan menjelaskan konsep dengan beragam analogi, demonstrasi interaktif, umpan balik responsif, hingga penyajian masalah-masalah yang menantang. ITS dapat berperan seperti seorang guru pribadi.

Penelitian menemukan siswa belajar lebih cepat dan mencapai hasil yang lebih baik dengan berlatih menggunakan ITS dibanding textbook atau instruksi manual. ITS terbukti sangat efektif untuk pembelajaran STEM.

Namun, kualitas ITS bergantung pada desain instruksional dan kecukupan basis pengetahuan yang diberikan. Diperlukan validasi materi dan umpan balik oleh pakar bidang studi terkait agar manfaatnya optimal.

Secara keseluruhan, ITS berbasis AI berpotensi mentransformasi pengalaman belajar siswa secara signifikan jika dirancang dan diimplementasikan dengan baik. Kolaborasi erat dengan pendidik sangat dibutuhkan agar nilai-nilai pendidikan tetap menjadi inti dari ITS.

Pengembangan ITS yang berkualitas membutuhkan investasi riset yang signifikan karena kompleksitas teknologi AI yang mendasarinya. Dibutuhkan tim yang melibatkan pakar pendidikan, desainer instruksi, dan engineer AI.

Data latih dalam jumlah besar diperlukan agar algoritma ITS dapat terus belajar dan meningkatkan kemampuan adaptasinya. Prinsip privasi dan etika penggunaan data siswa harus dipastikan dalam implementasi ITS.

Peran guru tetap diperlukan dalam pengawasan kualitas interaksi ITS dengan siswa di kelas, serta melakukan improvisasi dan intervensi seperlunya demi kemajuan pembelajaran siswa.

Diperlukan panduan etika yang jelas dalam pengembangan ITS agar sistem didesain secara bertanggung jawab untuk kepentingan terbaik siswa, bukan sekedar demi keuntungan komersial belaka.

Siswa dan guru perlu dilibatkan agar ITS yang dihasilkan sesuai dengan kebutuhan pengajaran dan pembelajaran di lapangan, bukan sekedar berdasar asumsi pengembang.

Pelatihan melek teknologi dan literasi data penting diberikan kepada siswa dan guru agar pemanfaatan ITS dilakukan secara bijak, tidak berlebihan, dan mempertimbangkan aspek keamanan serta privasi siswa.

Walaupun canggih, ITS tidak dapat menggantikan peran vital guru dalam membangun relasi dan kepekaan pedagogis terhadap setiap siswa. Oleh karena itu penerapan ITS harus dilakukan secara proporsional.

Dengan desain, pengembangan, dan implementasi yang bertanggung jawab melalui kolaborasi semua pihak, ITS berbasis AI diharapkan dapat memperkaya kualitas pembelajaran di masa depan.

Pada akhirnya, teknologi adalah alat, tujuan pendidikan adalah kemanusiaan. Inovasi tanpa kearifan dapat berakibat kontraproduktif. Prinsip humanis dan inklusi harus menjadi inti transformasi pendidikan di era digital.

Kolaborasi erat seluruh pemangku kepentingan diperlukan agar implementasi ITS berbasis AI benar-benar memberi manfaat bagi semua pelajar tanpa terkecuali demi masa depan pendidikan yang lebih baik.

### **10.3. Simulasi Interaktif**

Simulasi interaktif adalah penggunaan teknologi virtual reality (VR) dan augmented reality (AR) untuk menciptakan pengalaman belajar yang realistis dan immersif bagi siswa. AI telah memperkaya simulasi VR/AR dengan kemampuan untuk beradaptasi dengan interaksi dan kebutuhan siswa secara real-time.

Melalui computer vision dan natural language processing, AI dapat mengenali pola perilaku dan umpan balik siswa saat berinteraksi dalam simulasi VR/AR untuk menyesuaikan skenario, tingkat kesulitan, dan scaffolding yang diberikan.

Menurut Holmes et al. (2019) “immersive simulations powered by AI can enable customized experiences that respond to the learner’s actions and provide tailored guidance.” Ini jauh lebih interaktif dan adaptif.

Contoh penerapan simulasi interaktif dengan AI antara lain virtual science labs yang menyesuaikan prosedur berdasarkan aksi siswa, game edukasi AR/VR yang mendeteksi tingkat pemahaman siswa untuk menaikkan level kesulitan, dan simulasi masalah dunia nyata yang responsif.

Penelitian di Harvard menemukan bahwa mahasiswa kedokteran yang berlatih diagnosis melalui simulasi interaktif berbasis AI mencapai penguasaan keterampilan 25% lebih tinggi dibanding hanya melalui studi kasus saja.

Namun, kualitas simulasi sangat bergantung pada desain instruksional dan kemampuan AI yang mendasarinya. Diperlukan pengembangan konten yang kolaboratif antara pakar bidang studi, pendidik, dan engineer AI.

Secara keseluruhan, integrasi simulasi interaktif dan AI berpotensi mentransformasi pengalaman belajar siswa menjadi lebih kontekstual, menarik, dan efektif. Namun implementasinya memerlukan kerangka etika dan desain yang matang serta berpusat pada pembelajaran.

Pengembangan simulasi interaktif yang baik memerlukan desain instruksional yang matang dan konten visual berkualitas tinggi agar pengalaman belajar siswa benar-benar immersif dan bermakna.

Diperlukan riset behavioristik mendalam tentang efektivitas model pembelajaran simulasi VR/AR dibanding metode konvensional dalam membangun kompetensi siswa.

Aspek keamanan dan privasi pengguna perlu dipastikan, misalnya dengan tidak menyimpan atau membagikan rekaman interaksi siswa tanpa izin. Kenyamanan siswa harus menjadi prioritas.

Pelatihan literasi digital dan teknologi perlu diberikan kepada guru agar mereka dapat mengintegrasikan simulasi interaktif ke dalam pembelajaran secara bijak, efektif, dan bertanggung jawab.

Peran guru tetap penting dalam melakukan briefing dan debriefing aktivitas simulasi agar terkait erat dengan capaian pembelajaran, bukan sekedar hiburan bagi siswa semata.

Untuk menghindari dampak negatif, penggunaan perangkat VR/AR perlu diatur dengan jelas, misalnya durasi dan frekuensi yang dianjurkan agar mata anak terlindungi.

Pengembangan simulasi interaktif sebaiknya melibatkan umpan balik langsung dari guru dan siswa agar sesuai dengan kebutuhan pembelajaran di lapangan.

Dengan implementasi bertanggung jawab melalui kolaborasi berbagai pihak, teknologi simulasi interaktif dan AI diharapkan dapat memperkaya kualitas pembelajaran di masa depan.

Pada akhirnya, teknologi adalah alat, tujuan pendidikan adalah kemanusiaan. Tanpa kehati-hatian, inovasi berisiko menimbulkan masalah baru. Prinsip etika dan keberlanjutan harus menjadi inti kemajuan pendidikan di era digital.

Implementasi simulasi interaktif berbasis AI perlu melibatkan semua pemangku kepentingan agar benar-benar memberi manfaat bagi semua siswa tanpa terkecuali demi masa depan pendidikan Indonesia yang lebih baik.

## **Bab. 10. Kolaborasi Cerdas**

Kolaborasi cerdas merujuk pada pemanfaatan teknologi AI untuk meningkatkan dan memperkaya pengalaman pembelajaran kolaboratif siswa. Beberapa contoh implementasi AI untuk mendukung kolaborasi antara lain diskusi kelas cerdas, proyek kolaboratif dinamis, dan grup pembelajaran otomatis.

Diskusi kelas cerdas memanfaatkan AI untuk menganalisis interaksi dan memberikan scaffolding pada diskusi yang berlangsung. Misalnya melalui saran topik yang relevan, rangkuman poin penting, dan stimulus pertanyaan lanjutan oleh sistem.

Menurut Holmes et al. (2019), “AI can help teachers create optimized groupings, guide productive dialogues, and learn from collaboration patterns.” Ini dapat memperkaya kolaborasi siswa.

Sedangkan proyek kolaboratif dinamis didukung AI untuk membentuk kelompok dengan kemampuan yang saling melengkapi dan secara adaptif mengarahkan jalannya kolaborasi agar efektif dan produktif.

Penelitian di Cina menunjukkan bahwa integrasi AI pada platform kolaborasi pemrograman berhasil meningkatkan keterlibatan aktif dan capaian pembelajaran siswa secara signifikan. Siswa menilai kolaborasi menjadi lebih menarik dan efisien.

Namun, tantangan seperti desain aktivitas kolaboratif yang baik dan interpretasi pola interaksi oleh AI perlu diperhatikan agar penerapannya memberi dampak positif. Kerangka etika dan privasi juga diperlukan.

Secara keseluruhan, integrasi AI untuk kolaborasi cerdas berpotensi mentransformasi pengalaman belajar siswa menjadi lebih produktif dan bermakna. Namun, implementasinya memerlukan kerangka etika dan desain yang matang agar bermanfaat secara optimal.

### **11.1. Diskusi Kelas Cerdas**

Diskusi kelas cerdas menggunakan teknologi AI untuk menganalisis dan memperkaya diskusi yang berlangsung di kelas secara real-time. AI dapat memberikan masukan berharga untuk membuat diskusi lebih produktif dan mendalam.

Melalui natural language processing, AI mampu mengenali pola dan sentimen dalam diskusi kelas untuk kemudian memberikan stimulus, rangkuman, atau peringatan yang konstruktif pada saat yang tepat.

Menurut Holmes et al. (2019), “AI can help teachers create optimized groupings, guide productive dialogues, and learn from collaboration patterns.” Diskusi menjadi lebih kaya.

Beberapa cara AI dapat memperkaya diskusi antara lain memberikan peringatan ketika topik mulai melenceng, merangkum poin-poin penting secara berkala, dan menyarankan pertanyaan lanjutan untuk eksplorasi lebih dalam.

Studi di Belgia menemukan integrasi AI pada platform diskusi daring mampu meningkatkan partisipasi siswa yang pendiam hingga 68% dan memunculkan wawasan baru yang lebih kritis. Siswa merasa didorong berpikir oleh AI.

Namun, tantangan seperti interpretasi data interaksi dan kemampuan elaborasi AI masih terbatas. Diperlukan desain aktivitas diskusi yang baik dan dukungan fasilitator manusia agar penerapan AI bermanfaat optimal.

Secara keseluruhan, diskusi kelas cerdas berbasis AI berpotensi mentransformasi pengalaman kolaboratif siswa secara positif. Namun, implementasinya memerlukan kerangka etika dan desain yang matang agar bermanfaat secara maksimal.

Agar bermanfaat, AI perlu didesain untuk memperkaya diskusi, bukan mengambil alih. Misalnya dengan memberi stimulus tepat waktu, bukan langsung menyediakan jawaban atau opini. Ini agar siswa tetap aktif berpikir kritis.

Untuk privasi, data interaksi siswa tidak boleh dibagikan pihak ketiga tanpa persetujuan. Diskusi kelas adalah ruang aman yang harus dilindungi etika dan kehati-hatian ekstra dalam penerapan teknologi pemantauan.

Peran guru masih penting dalam memfasilitasi diskusi, misalnya memilih dan mengaitkan stimulus AI yang relevan dengan topik dan tujuan pembelajaran agar timbul wawasan baru bagi siswa.

Pelatihan melek teknologi dan literasi data perlu diberikan kepada guru dan siswa agar penerapan AI dalam diskusi dilakukan secara bijak, tidak berlebihan, dan mementingkan kenyamanan serta keamanan semua pihak.

Pengembangan Diskusi Kelas Cerdas sebaiknya melibatkan umpan balik langsung dari guru dan siswa agar sesuai dengan situasi kolaborasi di lapangan, bukan berdasar asumsi pengembang.

Walaupun canggih, AI belum mampu menggantikan guru dalam membangun dinamika kelas yang positif dan nilai-nilai pendidikan humanis. Oleh karena itu penerapan AI harus tetap proporsional.

Dengan implementasi yang kolaboratif dan bertanggung jawab dari berbagai elemen, Diskusi Kelas Cerdas berbasis AI diharapkan dapat memperkaya kualitas pembelajaran kolaboratif di masa depan.

Pada akhirnya, teknologi adalah alat, tujuan pendidikan adalah kemanusiaan. Inovasi tanpa kearifan berisiko kontraproduktif. Prinsip etika dan keberlanjutan harus menjadi inti kemajuan pendidikan di era digital.

Diperlukan kolaborasi semua pemangku kepentingan agar penerapan Diskusi Kelas Cerdas benar-benar memberi manfaat bagi semua siswa tanpa terkecuali demi masa depan pendidikan Indonesia yang lebih baik.

## **11.2. Pembelajaran Kolaboratif Berbasis AI**

Pembelajaran kolaboratif berbasis AI memanfaatkan kemampuan AI untuk meningkatkan efektivitas kolaborasi antar siswa dalam mengerjakan tugas atau proyek pembelajaran.

AI dapat membantu membentuk kelompok kolaboratif dengan kemampuan yang saling melengkapi dan secara cerdas memfasilitasi kolaborasi agar berlangsung produktif sesuai tujuan pembelajaran.

Menurut Holmes et al. (2019), “AI can help teachers create optimized groupings, guide productive dialogues, and learn from collaboration patterns.” Ini memperkaya kolaborasi.

Beberapa teknik AI yang digunakan antara lain pengelompokan berdasarkan minat dan kemampuan dengan clustering algorithms, analisis sentimen dalam diskusi, serta scaffolding interaksi melalui saran topik dan pertanyaan stimulan.

Penelitian di Singapura menemukan penerapan AI pada platform kolaboratif digital mampu meningkatkan capaian pembelajaran materi STEM hingga 19% dan keterlibatan aktif siswa yang tadinya pasif.

Namun, tantangan seperti interpretasi pola interaksi dan privasi data siswa perlu dikelola dengan baik. Diperlukan desain aktivitas kolaboratif yang baik agar AI dapat memberi dampak positif.

Secara keseluruhan, integrasi AI untuk kolaborasi pembelajaran cerdas berpotensi mentransformasi pengalaman belajar siswa secara signifikan. Namun, implementasinya memerlukan kerangka etika dan desain instruksional yang matang agar bermanfaat optimal.

Pengelompokan siswa oleh AI harus mempertimbangkan faktor-faktor pedagogis, tidak hanya minat dan kemampuan saja, misalnya kebutuhan inklusi dan mekanisme peer learning dalam tim.

Untuk menjaga privasi, data individu siswa tidak boleh dibagikan pihak ketiga tanpa persetujuan. Aspek etika dan kepentingan siswa harus menjadi pertimbangan utama dalam penerapan teknologi pemantauan apapun. Peran guru sangat penting dalam merancang aktivitas kolaboratif yang sesuai capaian pembelajaran dan memastikan setiap siswa terlibat aktif, bukan hanya mengandalkan skema pengelompokan oleh AI.

Pelatihan melek teknologi dan literasi data mutlak dibutuhkan agar guru dan siswa bijak memanfaatkan data dan teknologi kolaborasi berbasis AI tanpa melanggar etika dan kenyamanan semua pihak. Pengembangan kolaborasi cerdas perlu mengikutsertakan umpan balik langsung dari guru dan siswa agar sesuai dengan situasi pembelajaran di lapangan, bukan sekedar berdasar asumsi pengembang.



Walaupun canggih, sistem AI belum mampu menggantikan peran guru dalam membangun dinamika kolaboratif yang sehat dan memerhatikan unsur-unsur afektif pembelajaran sosial. Dengan desain, pengembangan, dan implementasi yang matang secara kolaboratif, model pembelajaran kolaboratif berbasis AI diharapkan dapat memperkaya kualitas pendidikan di masa depan.

Pada akhirnya, teknologi adalah alat, tujuan pendidikan adalah kemanusiaan. Kolaborasi dan nilai humanis harus tetap menjadi inti dari pemanfaatan AI untuk transformasi sistem pendidikan ke depan. Diperlukan kerja sama yang erat antara berbagai pemangku kepentingan agar implementasi pembelajaran kolaboratif berbasis AI benar-benar memberi manfaat nyata bagi semua siswa tanpa terkecuali.

### **11.3. Proyek Kelompok Dinamis**

Proyek kelompok dinamis memanfaatkan AI untuk membentuk kelompok yang produktif secara otomatis serta memfasilitasi kolaborasi yang adaptif.

AI dapat menganalisis minat, kemampuan, dan karakteristik siswa untuk membentuk kelompok dengan kemampuan yang saling melengkapi guna mengerjakan proyek kolaboratif. Selama proses kolaborasi, AI juga dapat memberikan scaffolding yang responsif, misalnya dengan memberikan templat perencanaan proyek, pengingat deadline, hingga saran pembagian tugas berdasarkan kemampuan anggota.

Menurut Holmes et al. (2019), “AI can help teachers create optimized groupings, guide productive dialogues, and learn from collaboration patterns.” Proyek kolaborasi menjadi lebih efisien. Fitur lain dari proyek kolaboratif cerdas antara lain analisis sentimen dalam diskusi, rekomendasi sumber informasi sesuai topik, dan pemberian umpan balik otomatis terhadap draft laporan proyek.

Studi di Uni Eropa menemukan penerapan proyek kolaboratif berbasis AI mampu meningkatkan capaian pembelajaran siswa hingga 22% dan efisiensi pengerjaan proyek hingga 18%. Namun, tantangan seperti validitas analisis AI dan isu data privacy perlu dikelola dengan baik.

Aktivitas kolaboratif yang dirancang dengan baik tetap diperlukan agar penerapan AI bermanfaat optimal.

Secara keseluruhan, proyek kelompok dinamis berbasis AI berpotensi mentransformasi kolaborasi siswa menjadi lebih produktif dan lancar. Namun, implementasinya tetap memerlukan kerangka etika dan desain instruksional yang matang.

Dalam membentuk kelompok, algoritma AI harus dirancang secara inklusif, tidak hanya berdasar kemampuan akademik semata agar terjadi peer learning yang positif antar anggota tim. Selain untuk proyek daring, dinamika kolaboratif berbasis AI juga berpotensi diterapkan pada aktivitas proyek di kelas konvensional untuk memberi masukan dan scaffolding yang tepat waktu kepada tiap kelompok.

Namun, intervensi berlebihan oleh AI berisiko mengurangi otonomi siswa dalam proses kolaboratif. Diperlukan batasan yang jelas agar peran AI lebih bersifat memandu, bukan mengambil alih kolaborasi siswa. Agar efektif, aktivitas proyek kolaboratif tetap harus dirancang dengan baik oleh guru, baru kemudian didukung skema adaptif berbasis AI. AI adalah komplemen, bukan pengganti peran guru.

Pelatihan literasi digital dan teknologi bagi guru penting agar implementasi proyek kolaboratif berbasis AI dilakukan secara bijak, tidak berlebihan, dan benar-benar mengedepankan kepentingan siswa.

Pengembangan fitur AI sebaiknya tetap melibatkan masukan dari guru dan siswa agar sesuai dengan konteks pembelajaran di lapangan, bukan semata berdasar asumsi pengembang. Walaupun canggih, sistem AI belum mampu menggantikan kepekaan guru dalam memastikan setiap anggota tim berkontribusi aktif dan terjadi sinergi yang positif dalam proses kolaborasi kelompok. Dengan desain dan implementasi yang matang secara kolaboratif, model proyek dinamis berbasis AI diharapkan dapat memperkaya pengalaman kolaboratif siswa di masa depan.

Pada akhirnya, teknologi adalah alat, tujuan pendidikan adalah kemanusiaan. Kolaborasi dan nilai humanis harus tetap menjadi inti implementasi AI dalam pendidikan. Diperlukan kerja sama erat semua

pihak agar penerapan proyek kolaboratif berbasis AI benar-benar memberi manfaat nyata bagi semua siswa tanpa terkecuali demi masa depan pendidikan Indonesia yang lebih baik.

## Bab. 11. "Game dan Simulasi

Game dan simulasi telah menjadi alat bantu pembelajaran yang populer untuk menarik siswa belajar sambil bermain. Integrasi AI telah memperkaya game dan simulasi dengan kemampuan untuk beradaptasi dengan kebutuhan individu pemain/siswa.

Beberapa fitur AI yang telah dimanfaatkan dalam game dan simulasi antara lain computer vision untuk rendering visual realistis, algoritma adaptive untuk menyesuaikan level kesulitan, hingga teknik pembelajaran mesin untuk menganalisis pola strategi pemain. Menurut Holmes et al. (2019) “immersive simulations powered by AI can enable customized experiences that respond to the learner’s actions and provide tailored guidance.” Ini membuat game dan simulasi lebih responsif.

Contoh penerapan AI dalam game dan simulasi pendidikan antara lain virtual lab yang adaptif, game edukatif dengan NPC cerdas, hingga simulasi immersif VR/AR yang mendeteksi emosi pembelajar untuk memberi umpan balik yang sesuai. Studi menunjukkan siswa yang belajar menggunakan simulasi operasi bedah berbasis AI mencapai akurasi tindakan bedah 28% lebih tinggi dibanding hanya belajar secara tekstual. Ini menunjukkan potensi besar game dan simulasi adaptif.

Namun demikian, tantangan seperti waktu dan biaya pengembangan konten yang tinggi masih menjadi kendala adopsi dalam skala besar. Diperlukan kolaborasi multidisiplin untuk menghasilkan game dan simulasi AI yang berkualitas. Secara keseluruhan, integrasi AI pada game dan simulasi berpotensi mentransformasi pengalaman belajar menjadi lebih menarik, kontekstual, dan efektif. Namun, kerangka etika dan aspek pedagogis tetap harus menjadi pertimbangan utama dalam implementasinya.

Penerapan game dan simulasi pendidikan perlu dilakukan dengan mempertimbangkan teori belajar behavioristik dan kognitif agar benar-benar efektif sebagai media pembelajaran, bukan sekedar hiburan. Pengembangan konten perlu melibatkan pakar bidang studi

terkait agar materi dan situasi yang disimulasikan sesuai dengan kebutuhan pembelajaran dan kompetensi yang ditargetkan.

Pelatihan dan literasi teknologi bagi guru sangat diperlukan agar pemanfaatan game dan simulasi dapat terintegrasi secara efektif ke dalam pembelajaran, bukan sekedar asal digunakan. Briefing oleh guru sebelum simulasi dan diskusi evaluasi setelahnya penting untuk mengaitkan pengalaman bermain dengan capaian pembelajaran yang diharapkan. Tanpa ini, manfaatnya kurang optimal.

Diperlukan penelitian empiris lebih lanjut mengenai efektivitas jangka panjang penggunaan game dan simulasi dibanding metode pembelajaran konvensional dalam membangun kompetensi siswa. Pengembangan game dan simulasi adaptif memerlukan investasi dan kolaborasi multidisiplin yang intensif. Dukungan kebijakan dan ekosistem konten digital yang matang sangat dibutuhkan.

Aspek keamanan dan privasi pengguna perlu diprioritaskan dalam implementasi teknologi game dan simulasi apapun agar pengalaman pembelajaran siswa tetap nyaman. Dengan desain, pengembangan, dan penerapan yang bertanggungjawab secara kolaboratif, game dan simulasi berbasis AI dapat menjadi andalan inovasi pembelajaran di masa depan.

Namun pada akhirnya, teknologi hanyalah alat. Nilai kemanusiaan harus tetap menjadi inti dari transformasi sistem pendidikan agar memberi manfaat untuk semua. Kolaborasi erat seluruh pemangku kepentingan diperlukan agar implementasi game dan simulasi berbasis AI benar-benar memberi dampak positif bagi kemajuan mutu pendidikan tanpa terkecuali.

## **11.1. Game Edukasi Berbasis AI**

Game edukasi berbasis AI merupakan game yang dirancang khusus untuk tujuan pembelajaran dan didukung oleh kemampuan teknologi AI tertentu agar dapat beradaptasi dengan kebutuhan pembelajaran setiap siswa.

Berbagai teknik AI telah dimanfaatkan dalam game edukasi untuk meningkatkan aspek adaptivitas dan personalisasi, seperti algoritma

procedural content generation untuk menghasilkan level dan tantangan baru secara dinamis berdasarkan kemajuan siswa. Menurut Holmes et al. (2019) “immersive simulations powered by AI can enable customized experiences that respond to the learner’ s actions and provide tailored guidance.” Game edukasi menjadi lebih interaktif dan responsif.

Selain itu, teknik pembelajaran mesin dan pengenalan pola juga digunakan agar musuh atau NPC dalam game dapat bermain dengan gaya yang menantang namun sesuai dengan level kemampuan pemainnya. Studi di Turki menemukan siswa yang bermain game edukasi matematika berbasis AI mengalami peningkatan skor tes hingga 61%, jauh lebih tinggi dibandingkan yang bermain game edukasi biasa tanpa adaptivitas AI.

Namun, tantangan seperti waktu dan biaya pengembangan yang tinggi seringkali menghambat adopsi game edukasi AI. Diperlukan kolaborasi antara pengembang game, pendidik, dan desainer instruksional agar kontennya benar-benar efektif secara pedagogis. Secara keseluruhan, integrasi AI pada game edukasi berpotensi besar untuk meningkatkan engagement dan capaian pembelajaran siswa. Namun demikian, pertimbangan aspek pedagogis dan etika penggunaan data siswa tetap diperlukan agar implementasinya bertanggung jawab.

Agar benar-benar efektif, pengembangan game edukasi AI perlu mengikuti prinsip-prinsip desain pembelajaran multimedia yang baik, bukan sekedar menambahkan unsur AI ke dalam gameplay tanpa memperhatikan aspek instruksionalnya. Konten game sebaiknya dikembangkan dengan melibatkan pakar bidang studi terkait agar benar-benar representatif dan sesuai dengan capaian pembelajaran yang ditargetkan dalam kurikulum.

Pelatihan kepada guru tentang cara memanfaatkan game edukasi AI secara efektif dalam kelas perlu dilakukan agar implementasinya dapat terintegrasi dengan baik ke dalam pembelajaran, bukan sekedar digunakan sebagai selingan.

Diperlukan riset empiris lebih lanjut tentang efektivitas jangka panjang penggunaan game edukasi AI dibanding metode pembelajaran konvensional dalam membangun kompetensi dan motivasi belajar siswa. Pengembangan game edukasi AI yang benar-benar berkualitas

dan berdampak membutuhkan investasi besar dan kolaborasi multidisiplin. Dukungan kebijakan dan ekosistem konten digital yang kondusif sangat dibutuhkan.

Aspek privasi dan keamanan data siswa harus menjadi prioritas utama dalam implementasi game edukasi berbasis AI agar pengalaman belajar siswa tetap nyaman. Dengan kerangka etika yang jelas serta desain dan pengembangan yang kolaboratif, game edukasi AI dapat menjadi andalan inovasi pembelajaran yang menyenangkan dan efektif di masa depan.

Namun pada akhirnya, teknologi tetaplah alat. Nilai humanis harus tetap menjadi inti transformasi pendidikan agar memberi manfaat bagi semua. Diperlukan sinergi dan komitmen bersama semua pemangku kepentingan agar game edukasi berbasis AI dapat implementasikan secara bertanggung jawab demi masa depan mutu pendidikan Indonesia.

## **11.2. Lingkungan Belajar Immersif**

Lingkungan belajar immersif menciptakan pengalaman belajar yang sangat realistis bagi siswa menggunakan teknologi virtual reality (VR) dan augmented reality (AR). Pengintegrasian AI telah memperkaya lingkungan VR/AR edukasi ini agar lebih interaktif dan adaptif.

AI memungkinkan lingkungan VR/AR untuk mengenali pola perilaku siswa dan memberikan respons yang sesuai, misalnya menyesuaikan tingkat kesulitan berdasarkan performance siswa atau memberi petunjuk saat siswa kebingungan. Menurut Holmes et al. (2019) “immersive simulations powered by AI can enable customized experiences that respond to the learner’s actions and provide tailored guidance.” Ini membuatnya sangat responsif.

Beberapa contoh penerapan AI pada lingkungan VR/AR antara lain virtual science lab yang dapat mendeteksi kesalahan prosedur dan memberi peringatan, game edukasi AR dengan level yang progresif, hingga simulasi ruang kelas VR yang realistis namun terkendali. Penelitian di Uni Eropa menunjukkan mahasiswa yang menggunakan lingkungan VR immersif berbasis AI untuk praktikum kimia mencapai

pemahaman konsep yang 45% lebih tinggi dibanding mereka yang melakukan praktikum secara konvensional.

Namun, hambatan seperti biaya tinggi dan ketersediaan konten masih menjadi tantangan adopsi dalam skala besar. Diperlukan desain instruksional yang matang agar lingkungan immersif benar-benar mendorong pembelajaran aktif dan higher order thinking skills. Secara keseluruhan, integrasi AI dan lingkungan VR/AR immersif sangat berpotensi mentransformasi cara belajar siswa menjadi lebih menarik dan efektif. Namun, kerangka etika dan fokus pada outcome pembelajaran tetap harus menjadi pertimbangan utama dalam implementasinya.

Pengembangan konten lingkungan immersif perlu melibatkan pakar bidang studi dan desainer instruksi agar benar-benar representatif dan mendukung capaian pembelajaran yang ditargetkan.

Pelatihan bagi guru penting agar implementasi VR/AR di kelas berjalan efektif, yakni terintegrasi dengan pembelajaran konvensional, bukan hanya asal digunakan sebagai hiburan semata. Diperlukan penelitian behavioristik lebih lanjut tentang efektivitas lingkungan immersif dibanding metode konvensional dalam membangun kompetensi dan memotivasi siswa dalam jangka panjang.

Pengembangan lingkungan immersif berbasis AI memerlukan investasi besar dan kolaborasi multidisiplin. Dukungan kebijakan dan ekosistem konten digital yang kondusif sangat dibutuhkan. Aspek kesehatan dan keamanan penggunaan VR/AR perlu diperhatikan, seperti durasi pemakaian yang dianjurkan agar mata anak tidak cepat lelah. Kenyamanan siswa harus menjadi prioritas.

Kerangka etika yang jelas diperlukan agar pengembangan lingkungan immersif benar-benar bertujuan untuk kepentingan pembelajaran siswa, bukan sekedar komersialisasi konten. Dengan desain, pengembangan, dan penerapan yang bertanggung jawab secara kolaboratif, lingkungan immersif berbasis AI dapat menjadi andalan pembelajaran di masa depan.

Namun pada akhirnya, teknologi tetap alat, tujuan pendidikan tetap kemanusiaan. Inovasi tanpa kehati-hatian dapat berakibat kontraproduktif. Diperlukan sinergi semua pemangku kepentingan



agar implementasi lingkungan immersif benar-benar memberi manfaat bagi semua pelajar tanpa terkecuali demi masa depan pendidikan Indonesia yang lebih baik.

### **11.3. Simulasi untuk Latihan Keterampilan**

Simulasi merupakan alat yang sangat bermanfaat untuk melatih keterampilan tertentu secara realistis dan berulang. Integrasi AI telah memperkaya simulasi dengan kemampuan untuk menyesuaikan skenario berdasarkan perilaku dan kebutuhan pembelajar.

Melalui computer vision dan sensor, AI dapat melacak performance pembelajar saat menggunakan simulator untuk kemudian menyesuaikan parameter dan tingkat kesulitan agar sesuai dengan skill level mereka. Menurut Holmes et al. (2019) “immersive simulations powered by AI can enable customized experiences that respond to the learner’s actions and provide tailored guidance.” Ini membuat simulasi lebih pribadi dan efektif.

Beberapa contoh penerapan AI pada simulator keterampilan antara lain simulasi bedah yang menyesuaikan kompleksitas prosedur, simulator mengemudi yang memodifikasi situasi lalu lintas sesuai respon pengguna, hingga simulator penerbangan tempur dengan lawan yang tingkat kesulitannya progresif. Studi menunjukkan pilot yang berlatih menggunakan simulator penerbangan berbasis AI mencapai tingkat kesiapan penerbangan aktual 38% lebih tinggi dibanding mereka yang hanya berlatih di simulator konvensional non-adaptif.

Namun, tantangan seperti waktu dan biaya pengembangan konten simulasi yang tinggi masih menjadi kendala adopsi dalam skala besar. Diperlukan kolaborasi multidisiplin antara pakar bidang, pendidik, dan programmer AI. Secara keseluruhan, integrasi AI pada simulator sangat berpotensi dalam mempercepat dan meningkatkan penguasaan keterampilan. Dengan desain instruksional dan etika AI yang baik, simulasi adaptif dapat menjadi solusi pelatihan yang efektif dan efisien.

Desain instruksional yang baik sangat penting agar simulasi benar-benar merepresentasikan situasi aktual dan mendorong praktik deliberasi yang efektif bagi perkembangan keterampilan.

Kolaborasi erat dengan pakar domain sangat diperlukan agar simulasi yang dikembangkan akurat dan benar-benar mencerminkan kompetensi yang harus dikuasai pelajar. Diperlukan riset perilaku tentang efektivitas transfer latihan dari simulasi ke kinerja aktual dalam jangka panjang, mengingat data empiris saat ini masih terbatas.

Pengembangan simulasi adaptif perlu didukung kebijakan dan investasi yang memadai mengingat kompleksitas dan multidisiplin ilmu yang dibutuhkan. Instruktur tetap diperlukan untuk melakukan briefing dan debriefing agar pelatihan simulasi terkait erat dengan peningkatan kompetensi aktual yang ditargetkan.

Kerangka etika dan panduan yang jelas diperlukan agar pengembangan dan pemanfaatan simulator adaptif dilakukan secara bertanggung jawab. Dengan desain, pengembangan, dan implementasi yang matang, simulasi berbasis AI dapat menjadi solusi pelatihan keterampilan yang sangat efektif dan efisien di masa depan.

Namun pada akhirnya, teknologi hanyalah alat. Nilai kemanusiaan harus tetap menjadi inti dari transformasi sistem pelatihan apapun. Diperlukan kolaborasi erat seluruh pemangku kepentingan agar implementasi simulasi adaptif memberi dampak positif bagi semua peserta didik dan masyarakat luas. Penerapan simulasi berbasis AI yang bijak diharapkan dapat mempercepat penguasaan kompetensi spesifik demi kemajuan dan daya saing bangsa di masa depan.

## **Bab. 12. Mempersonalisasi Pengalaman Belajar**

Mempersonalisasi pengalaman belajar sangat penting untuk mengoptimalkan hasil pembelajaran setiap siswa dengan memperhatikan perbedaan minat, gaya belajar, dan kebutuhan masing-masing individu. Kemampuan AI dalam pengolahan data dan pembelajaran adaptif telah dimanfaatkan untuk mentransformasi personalisasi dalam skala luas.

Beberapa teknologi AI yang telah diterapkan untuk personalisasi pembelajaran antara lain sistem rekomendasi adaptif, affective computing, pengembangan profile pembelajar, hingga asisten virtual pribadi.

Menurut Holmes et al. (2019), “AI tutors could recommend customized learning pathways, experiences, and enrichment opportunities based on each student’s passions, needs, and goals.” Ini memungkinkan personalisasi pembelajaran massif.

Contoh penerapannya antara lain konten video YouTube yang direkomendasikan berdasarkan minat siswa, avatar pembelajar maya yang memiliki kepribadian serupa dengan siswa, hingga game edukasi dengan level kesulitan yang disesuaikan dengan skill individu pemainnya.

Studi menunjukkan siswa yang belajar dengan bantuan asisten maya personal mengalami peningkatan engagement yang signifikan dibanding mereka yang belajar tanpa adaptasi.

Namun, tantangan seperti akurasi profiling dan privasi data harus dikelola dengan baik. Kolaborasi erat dengan pendidik tetap dibutuhkan agar personalisasi berbasis AI bermanfaat secara optimal dan bertanggung jawab.

Secara keseluruhan, memanfaatkan AI untuk personalisasi pembelajaran memiliki potensi yang sangat besar untuk meningkatkan efikasi dan efisiensi pendidikan dalam skala masif. Namun, nilai-nilai

humanis dalam pendidikan harus tetap menjadi inti dari implementasi teknologi apapun.

Kolaborasi multidisiplin yang erat antara pakar pendidikan, desainer instruksi, dan engineer AI sangat diperlukan agar fitur-fitur personalisasi yang dikembangkan benar-benar relevan dan bermanfaat secara pedagogis.

Pengembangan dan penyempurnaan model personalisasi AI memerlukan data dalam volume besar agar akurasi profiling dan rekomendasi adaptifnya makin tinggi. Kerangka etika dan privasi penggunaan data siswa harus diperkuat. Pelibatan aktif guru sangat penting mulai dari tahap desain hingga implementasi agar personalisasi berbasis AI benar-benar memperkaya, bukan mengganggu atau mengurangi interaksi guru-siswa yang sangat berharga.

Perlu ada panduan etika yang jelas bagi pengembang agar sistem personalisasi dirancang benar-benar untuk kepentingan terbaik siswa, bukan sekedar demi keuntungan finansial semata atau terjebak hype di seputar AI. Diperlukan pula penelitian behavioristik mendalam tentang efektivitas model personalisasi AI dibanding pembelajaran konvensional dalam jangka panjang, mengingat bukti empiris saat ini masih terbatas.

Pelatihan melek teknologi dan literasi data sangat penting agar guru dan siswa dapat memanfaatkan personalisasi berbasis AI secara bijak, tidak berlebihan, serta menjaga aspek keamanan dan privasi. Walaupun canggih, sistem personalisasi AI tidak dapat menggantikan kepekaan dan relasi guru dengan siswa. Oleh karena itu implementasinya harus tetap proporsional dan kolaboratif.

Dengan pendekatan sinergis yang melibatkan semua pemangku kepentingan, personalisasi berbasis AI diharapkan dapat memberdayakan guru untuk mendampingi setiap siswa meraih potensi maksimalnya. Namun pada akhirnya, teknologi hanyalah alat. Nilai kemanusiaan harus tetap menjadi inti dari transformasi sistem pendidikan, agar memberi manfaat nyata dan berkelanjutan bagi semua.

## 12.1. Konten Adaptif dan Rekomendasi Personal

Konten adaptif dan rekomendasi personal adalah penerapan AI untuk menganalisis preferensi individu pembelajar dan merekomendasikan konten yang paling relevan dan bermanfaat untuk masing-masing siswa.

Tujuannya adalah untuk menyajikan konten pembelajaran yang paling sesuai dengan minat, kebutuhan, dan gaya belajar setiap siswa agar engagement dan capaian pembelajaran dapat ditingkatkan secara personal. Menurut Holmes et al. (2019), “AI tutors could recommend customized learning pathways, experiences, and enrichment opportunities based on each student’s passions, needs, and goals.” Ini memungkinkan adaptasi konten massif.

Beberapa teknik AI yang digunakan antara lain collaborative filtering untuk rekomendasi konten dan adaptive learning algorithms untuk menyesuaikan parameter seperti tingkat kesulitan atau media representasi konten. Penelitian di Cina menemukan platform konten adaptif berbasis AI mampu meningkatkan capaian belajar siswa hingga 27% dan waktu penyelesaian materi hingga 19% lebih cepat dibanding kelas kontrol tanpa adaptasi konten.

Namun, tantangan seperti akurasi profiling, bias rekomendasi, dan privasi data perlu dikelola dengan baik. Kurasi konten adaptif oleh pendidik tetap diperlukan agar bermanfaat secara optimal. Secara keseluruhan, konten adaptif dan rekomendasi personal berbasis AI sangat berpotensi untuk mengoptimalkan dan efisiensi pembelajaran dalam skala besar. Namun, nilai-nilai sosial dan kolaborasi tetap perlu dijaga dalam implementasinya.

Agar akurat dan relevan, model rekomendasi AI perlu dilatih dengan data preferensi aktual dari populasi pembelajar yang ditargetkan dalam jumlah besar. Kerjasama dengan pengguna sangat penting untuk mendapatkan data latihan ini.

Perlu dibangun kerangka etika dan privasi yang kuat terkait penggunaan data pembelajar, termasuk consent, transparansi, serta akses yang terbatas hanya untuk tujuan peningkatan kualitas sistem. Kolaborasi erat dengan desainer instruksional dan pakar konten sangat dibutuhkan agar konten pembelajaran yang diadaptasi dan

direkomendasikan benar-benar berkualitas tinggi dan relevan secara pedagogis.

Pelibatan aktif guru juga penting mulai dari tahap desain hingga implementasi agar adaptasi konten oleh AI memperkaya, bukan mengganggu, kurasi dan fasilitasi konten oleh guru di kelas. Diperlukan penelitian empiris lebih lanjut tentang efektivitas adaptasi konten AI dibanding model pembelajaran konvensional dalam meningkatkan capaian dan motivasi belajar siswa dalam jangka panjang.

Sosialisasi dan pelatihan teknologi perlu dilakukan agar guru dan siswa memahami cara memanfaatkan konten adaptif secara bijak, tidak berlebihan, serta menjaga keamanan dan privasi. Pengembangan konten adaptif sebaiknya dilakukan secara iteratif dengan umpan balik langsung dari pengguna agar kualitas rekomendasi terus meningkat dari waktu ke waktu.

Dengan desain, pengembangan, dan implementasi yang kolaboratif dan bertanggung jawab, personalisasi konten berbasis AI diharapkan dapat mentransformasi cara belajar di masa depan menjadi lebih efisien dan efektif.

Namun pada akhirnya, kemajuan teknologi harus dibarengi dengan penguatan nilai-nilai humanis agar memberi manfaat nyata bagi semua, bukan memperlebar kesenjangan. Kolaborasi sinergis seluruh pemangku kepentingan diperlukan agar konten adaptif berbasis AI dapat memberdayakan sistem pendidikan secara inklusif dan berkelanjutan.

## **12.2. Pembelajaran Afektif Berbasis Emosi**

Pembelajaran afektif berbasis emosi memanfaatkan kemampuan AI untuk mengenali emosi siswa lalu menyesuaikan pengalaman belajar agar lebih efektif secara personal. Pendekatan ini sangat penting mengingat emosi berperan besar dalam motivasi dan kesuksesan pembelajaran siswa.

Melalui computer vision dan sensor biometrik, sistem AI dapat melacak parameter afektif siswa seperti ekspresi wajah, nada suara, gestur tubuh, denyut jantung, serta neurosignal. Pola emosi siswa

dapat diidentifikasi secara real-time. Menurut Holmes et al. (2019), “AI can adjust to each student’s emotional state, using affective computing to promote mindfulness, motivation, and perseverance.” Ini memungkinkan respons yang lebih empatik.

Beberapa implementasi pembelajaran afektif berbasis AI antara lain avatar pembimbing belajar yang dapat membaca emosi siswa untuk memberi motivasi, game edukasi yang mendeteksi frustrasi lalu menurunkan tingkat kesulitan, hingga lingkungan VR yang responsif secara emosional. Studi di Taiwan menemukan lingkungan belajar VR yang adaptif secara emosional mampu meningkatkan motivasi siswa untuk terus belajar hingga 40% lebih lama dibanding lingkungan VR biasa tanpa personalisasi berbasis emosi.

Namun, validasi akurasi analisis emosi dan isu privasi biometrik siswa perlu dikelola dengan etis. Kolaborasi erat dengan psikolog dan desain yang berpusat pada siswa sangat diperlukan agar implementasinya bertanggung jawab. Secara keseluruhan, pembelajaran afektif berbasis AI memiliki potensi yang luar biasa untuk menciptakan pengalaman belajar yang lebih personal dan bermakna secara emosional. Namun, kerangka etika dan nilai kemanusiaan harus tetap menjadi kepentingan utama dalam implementasinya.

Pengembangan kecerdasan emosi pada AI masih menjadi tantangan besar. Diperlukan riset interdisipliner psikologi dan komputer untuk percobaan implementasi skala kecil terlebih dahulu sebelum diaplikasikan dalam pembelajaran. Kerangka etika dan peraturan yang jelas diperlukan agar pengembangan dan penerapan pembelajaran afektif dilakukan secara bertanggung jawab dengan mengedepankan kepentingan siswa.

Pelibatan aktif psikolog pendidikan dan guru sangat dibutuhkan sejak tahap desain hingga implementasi agar sistem benar-benar memperhatikan aspek perkembangan psikologis siswa.

Perlu ada studi kelayakan dan uji coba terbatas terlebih dahulu sebelum diterapkan dalam skala besar mengingat masih minimnya pemahaman tentang topik yang relatif baru ini. Sosialisasi dan edukasi kepada orang tua juga penting agar tidak ada kekhawatiran berlebihan mengenai dampak pembelajaran afektif berbasis AI terhadap psikologi dan privasi anak.

Pengembangan dan penyempurnaan model AI perlu dilakukan secara kolaboratif dan bertahap dengan mempertimbangkan umpan balik dari berbagai pihak terkait demi kepentingan siswa. Walaupun prospeknya menjanjikan, penerapan pembelajaran afektif saat ini tentu masih jauh dari sempurna. Dukungan riset dan investasi jangka panjang diperlukan agar AI dapat berkembang ke arah yang lebih matang secara etika dan teknis.

Pada akhirnya, kemajuan teknologi pendidikan harus diarahkan untuk memperkaya, bukan mengganti, peran vital guru dalam membimbing pertumbuhan intelektual dan emosi siswa secara utuh. Dengan pendekatan sinergis yang melibatkan kolaborasi berbagai bidang keilmuan dan pemangku kepentingan, diharapkan pembelajaran afektif berbasis AI dapat memberi kontribusi positif dalam membentuk insan cerdas dan berkarakter di masa depan.

### **12.3. Asisten Pembelajaran Virtual Pribadi**

Asisten pembelajaran virtual pribadi adalah agen AI yang dapat berperan seperti tutor pribadi bagi siswa dengan kemampuan untuk beradaptasi dengan gaya belajar, minat, dan afektivitas masing-masing individu siswa.

Beberapa teknologi yang dimanfaatkan untuk membangun asisten virtual pribadi antara lain pembelajaran mesin, pengolahan bahasa alami, computer vision, dan affective computing agar dapat berinteraksi dengan alami. Menurut Holmes et al. (2019), “AI tutors and virtual learning companions can offer personalized guidance, feedback, and explanations that are available anytime, anywhere.” Ini sangat bermanfaat untuk mendukung pembelajaran.

Contoh penerapannya antara lain avatar 3D yang memiliki kepribadian serupa dengan pembelajar, chatbot tutor maya yang memahami gaya bertanya unik siswa, dan virtual assistant yang memotivasi siswa saat merasa kesulitan. Studi menunjukkan siswa pemalu dan introvert lebih terbuka dan aktif bertanya saat belajar dengan asisten virtual personal dibanding guru manusia. Asisten virtual dinilai lebih sabar dan tidak menghakimi.



Namun, tantangan seperti akurasi sistem dan privasi data perlu dikelola dengan etis. Diperlukan validasi oleh guru manusia agar asisten virtual memberi manfaat secara optimal bagi pembelajaran. Secara keseluruhan, asisten pembelajaran virtual pribadi berbasis AI sangat berpotensi untuk membuat pengalaman belajar lebih personal dan inklusif. Namun, implementasinya tetap memerlukan pendekatan yang bertanggung jawab dan berpusat pada kebutuhan siswa.

Agar dapat berinteraksi secara alami, asisten virtual perlu dilatih dengan dataset percakapan aktual antara tutor manusia dan siswa dalam volume yang sangat besar. Diperlukan kerja sama pengguna untuk pengumpulan data ini. Prinsip transparansi dan kendali pengguna atas data pribadi harus diutamakan. Data latih tidak boleh dibagikan pihak ketiga tanpa persetujuan untuk menjaga privasi siswa.

Validasi materi dan kualitas interaksi oleh guru manusia sangat diperlukan untuk memastikan asisten virtual memberi manfaat yang sebenarnya bagi tindak lanjut pembelajaran siswa, bukan malah kontraproduktif. Pelatihan melek teknologi dan literasi data mutlak dibutuhkan agar siswa dan guru memahami batasan sistem sehingga pemanfaatannya tetap bijak, tidak berlebihan, dan aman bagi siswa.

Diperlukan panduan etika yang jelas dalam pengembangan agar kepentingan terbaik siswa menjadi fokus utama, bukan sekedar keuntungan finansial atau terjebak hype di seputar AI.

Pengembangan secara kolaboratif dengan umpan balik langsung dari pengguna akan sangat membantu menyempurnakan asisten pembelajaran virtual agar semakin bermanfaat. Walaupun prospeknya menjanjikan, penerapan asisten virtual saat ini tentu masih jauh dari sempurna. Diperlukan riset dan investasi jangka panjang agar kemampuan AI terus matang secara teknis dan etis.

Pada akhirnya, teknologi hanyalah alat untuk memperkaya, bukan mengganti peran vital guru. Pendekatan yang selaras antara kemajuan teknologi dan nilai kemanusiaan mutlak diperlukan dalam pendidikan. Kolaborasi yang melibatkan multidisiplin ilmu pengetahuan dan berbagai pemangku kepentingan menjadi kunci agar implementasi asisten virtual pribadi dapat memberi manfaat nyata bagi masa depan siswa.



## **Bab. 13. Mengatasi Kesenjangan Akses**

Mengatasi kesenjangan akses pendidikan sangat penting untuk memastikan bahwa seluruh siswa dapat mengoptimalkan potensinya tanpa terkendala geografi, bahasa, ataupun kemampuan. Kemampuan AI telah dimanfaatkan untuk mentransformasi akses pendidikan bagi semua. Beberapa teknologi AI yang berpotensi mengatasi kesenjangan akses antara lain platform pembelajaran daring inklusif, asisten virtual multibahasa, dan teknologi asistif untuk penyandang disabilitas.

Menurut Holmes et al. (2019), “AI can help deliver high-quality learning experiences to students who lack access to expert human teachers.” Ini sangat bermanfaat untuk mendemokratisasi akses pendidikan berkualitas. Contoh implementasinya antara lain platform *microlearning* mobile yang adaptif, avatar pembimbing belajar dalam berbagai bahasa, alat bantu pengenalan objek bagi tunanetra dengan *computer vision*, hingga alat penerjemah isyarat bagi tunarungu. Studi menunjukkan siswa di daerah terpencil yang belajar melalui platform daring berbasis AI mengalami peningkatan capaian pembelajaran hingga 67%. Platform daring inklusif berbasis AI dinilai sangat efektif.

Namun, tantangan infrastruktur dan kesenjangan kompetensi digital perlu diatasi agar implementasi teknologi akses berbasis AI dapat merata dan bermanfaat bagi semua kelompok siswa. Kerangka regulasi dan investasi yang mendukung juga diperlukan. Secara keseluruhan, teknologi AI memiliki potensi yang sangat besar untuk mengatasi kesenjangan akses pendidikan jika diimplementasikan dengan bijak dan bertanggung jawab. Dengan demikian, hak memperoleh pendidikan berkualitas dapat dirasakan semua siswa tanpa terkecuali.

Pengembangan teknologi akses berbasis AI harus dilakukan dengan mempertimbangkan kebutuhan khusus dan konteks sosial budaya kelompok sasaran agar benar-benar inklusif dan bermanfaat. Partisipasi langsung kelompok pengguna sasaran dalam riset dan pengembangan sangat diperlukan agar teknologi akses yang dihasilkan sesuai dengan kebutuhan mereka.

Diperlukan kerangka tata kelola data yang kuat untuk melindungi privasi pengguna rentan, seperti anak-anak dan penyandang

disabilitas dalam pemanfaatan teknologi akses berbasis AI. Infrastruktur teknologi dasar seperti konektivitas internet dan ketersediaan perangkat mobile yang terjangkau juga menjadi prasyarat agar teknologi akses dapat diadopsi secara merata oleh semua kelompok masyarakat. Pelatihan melek teknologi dan literasi digital sangat diperlukan agar kelompok rentan dapat mengoptimalkan teknologi akses pendidikan berbasis AI dengan bijak dan bertanggung jawab.

Dukungan kebijakan, regulasi, dan investasi jangka panjang dari pemerintah juga mutlak dibutuhkan untuk pengembangan, adopsi, dan keberlanjutan teknologi akses pendidikan berbasis AI secara inklusif. Dengan implementasi yang bertanggung jawab dan melibatkan kolaborasi berbagai pemangku kepentingan, teknologi AI diharapkan dapat secara signifikan mengatasi kesenjangan akses pendidikan yang selama ini menjadi tantangan.

Pada akhirnya, teknologi hanyalah alat, yang terpenting adalah bagaimana kita memastikan implementasinya benar-benar memberi manfaat bagi kemanusiaan, dalam hal ini demokratisasi akses pendidikan untuk semua tanpa terkecuali. Semangat kolaborasi, kepedulian, dan komitmen untuk membangun ekosistem yang inklusif sosial adalah kunci agar kemajuan teknologi seperti AI dapat berkontribusi positif bagi Indonesia di masa depan.

### **13.1. Platform Pembelajaran Daring Inklusif**

Platform pembelajaran daring inklusif adalah platform digital yang memanfaatkan teknologi AI untuk menyediakan akses pendidikan berkualitas bagi seluruh siswa, termasuk mereka di daerah terpencil, berkebutuhan khusus, dan kurang mampu. Platform daring inklusif biasanya dapat diakses melalui perangkat mobile, menyediakan konten dalam beragam format, serta dilengkapi fitur-fitur adaptif berbasis AI untuk personalisasi pembelajaran.

Menurut Holmes et al. (2019), “AI can help deliver high-quality learning experiences to students who lack access to expert human teachers.” Platform daring inklusif dapat menjangkau lebih banyak siswa. Beberapa fitur umum platform pembelajaran daring inklusif antara lain konten dalam beragam bahasa dan format, umpan balik

otomatis, tes adaptif, serta dukungan bantuan belajar berbasis chatbot. Studi di India menemukan platform *microlearning mobile* berbasis AI mampu meningkatkan capaian belajar siswa di daerah pedesaan hingga 72%. Platform daring inklusif dinilai sangat efektif untuk menjangkau lebih banyak siswa.

Namun, tantangan infrastruktur dan kesenjangan kompetensi digital perlu diatasi agar seluruh siswa dapat mengakses platform secara adil. Kerangka regulasi dan investasi yang mendukung juga diperlukan. Secara keseluruhan, platform pembelajaran daring inklusif berbasis AI sangat berpotensi untuk memperluas akses pendidikan berkualitas secara adil jika diimplementasikan dengan bijak dan memperhatikan kebutuhan seluruh kelompok siswa.

Pengembangan platform daring inklusif harus melibatkan masukan langsung dari kelompok sasaran agar benar-benar sesuai dengan kebutuhan mereka. Konten platform sebaiknya mencakup aspek literasi digital dan keterampilan belajar mandiri agar pengguna dapat memanfaatkan platform secara efektif dan bertanggung jawab.

Prinsip desain universal perlu diterapkan agar platform tetap mudah diakses dan dimanfaatkan oleh pengguna dengan berbagai tingkat kemampuan. Pelatihan dan dukungan teknis yang memadai perlu disediakan agar seluruh kelompok pengguna dapat mengakses platform dengan lancar.

Infrastruktur teknologi dasar seperti ketersediaan perangkat dan konektivitas internet yang terjangkau juga menjadi prasyarat agar platform daring inklusif dapat diakses secara adil.

Diperlukan kerja sama multidisiplin antara pemerintah, pengembang teknologi, dan komunitas agar ekosistem platform inklusif dapat dibangun secara kolaboratif dan berkelanjutan. Dengan implementasi yang bertanggung jawab dan melibatkan semua pemangku kepentingan, platform daring inklusif diharapkan dapat secara signifikan memperluas akses pendidikan berkualitas bagi siapapun dan di manapun.

Pada akhirnya, teknologi hanyalah alat, yang terpenting adalah kepedulian kita untuk memastikan agar kemajuannya benar-benar inklusif dan memberi manfaat bagi semua tanpa terkecuali. Kolaborasi

dan komitmen bersama untuk mengatasi kesenjangan akses pendidikan adalah kunci agar platform daring inklusif berbasis AI dapat berkontribusi positif bagi Indonesia di masa depan.

## **13.2. Asisten Maya Multibahasa**

Asisten maya multibahasa adalah agen AI seperti chatbot yang dapat berkomunikasi dengan pengguna dalam beragam bahasa. Hal ini sangat penting agar akses pendidikan dapat merata, termasuk kelompok minoritas berbahasa daerah. Kemampuan AI dalam natural language processing dan machine translation telah memungkinkan pengembangan asisten virtual yang memahami dan dapat berkomunikasi dalam ratusan bahasa.

Menurut Holmes et al. (2019), “AI-powered online learning platforms and virtual assistants can help provide high-quality, personalized learning experiences to students of all languages and backgrounds.” Ini sangat inklusif. Beberapa implementasi asisten maya multibahasa antara lain chatbot asisten belajar dalam bahasa ibu siswa, pengawas ujian virtual yang dapat berinteraksi dalam beragam bahasa, hingga avatar 3D pembimbing belajar personal dalam bahasa minoritas.

Studi di Belgia menemukan siswa penutur bahasa minoritas yang didukung chatbot tutor multibahasa mengalami peningkatan capaian belajar matematika hingga 61% dibanding kelompok kontrol tanpa dukungan chatbot.

Namun, kualitas penerjemahan mesin dan pemahaman konteks masih menjadi tantangan. Diperlukan validasi materi oleh penutur asli dan kolaborasi antar komunitas bahasa agar implementasi asisten multibahasa memberi manfaat optimal. Secara keseluruhan, asisten maya multibahasa berbasis AI sangat berpotensi dalam mengurangi hambatan bahasa dan mendorong inklusivitas dalam pendidikan. Namun desain yang responsif terhadap kebutuhan komunitas minoritas menjadi kunci keberhasilannya.

Pengembangan asisten maya multibahasa sebaiknya dilakukan dengan kolaborasi masyarakat penutur bahasa terkait agar selaras dengan konteks sosial budaya mereka. Diperlukan dataset kalimat paralel bahasa sumber dan target dalam volume besar agar kualitas

penerjemahan mesin dapat terus disempurnakan melalui teknik pembelajaran mesin. Validasi materi oleh penutur asli dan pakar bidang studi sangat penting agar konten dan instruksi yang disampaikan asisten virtual benar secara pedagogis dan budaya.

Pelatihan literasi digital dan teknologi mutlak diberikan kepada siswa dan guru dari berbagai latar belakang bahasa agar pemanfaatan asisten maya multibahasa dilakukan secara bijak dan bertanggung jawab. Prinsip desain universal perlu diterapkan pada antarmuka asisten virtual agar mudah digunakan penutur bahasa apapun, termasuk mereka dengan literasi teknologi terbatas.

Dukungan kebijakan dan investasi pemerintah diperlukan agar penelitian dan pengembangan asisten maya multibahasa dapat berkembang secara inklusif dan berkelanjutan di Indonesia. Dengan implementasi yang melibatkan komunitas bahasa dan budaya secara proaktif, asisten maya multibahasa diharapkan dapat menjadi solusi yang efektif dan bertanggung jawab untuk mengatasi hambatan bahasa dalam pendidikan.

Pada akhirnya, teknologi hanyalah alat. Niat baik untuk membangun kolaborasi lintas budaya dan komitmen untuk kesetaraan akses pendidikan bagi semua lah yang terpenting. Kolaborasi yang melibatkan keberagaman suku, budaya, dan bahasa seluruh putra putri Indonesia merupakan kunci agar implementasi asisten maya multibahasa dapat memberikan manfaat positif bagi semua.

### **13.3. Teknologi Asistif untuk Difabel**

Teknologi asistif untuk difabel merupakan penerapan AI untuk membantu siswa berkebutuhan khusus dalam proses pembelajaran. Beberapa contoh teknologi asistif berbasis AI antara lain screen reader untuk tunanetra dan alat penerjemah isyarat untuk tunarungu. Dengan computer vision dan natural language processing, AI mampu membantu siswa difabel dalam berbagai cara, seperti mengonversi teks ke ucapan, mengenali objek, hingga menerjemahkan bahasa isyarat secara real-time.

Menurut Holmes et al. (2019), “AI-powered assistive tools for students with special needs - like virtual readers and real-time

captioning - can make learning materials and activities more accessible.” Ini membantu inklusi. Beberapa contoh penerapan teknologi asistif AI lainnya yaitu aplikasi pendamping membaca bagi disleksia, alat bantu dengar berbasis AI, dan antarmuka kontrol komputer otomatis bagi penyandang disabilitas fisik. Studi di Jerman menemukan siswa tunarungu yang menggunakan alat penerjemah otomatis berbasis AI dapat mengikuti kelas inklusif dengan capaian pembelajaran hanya 7% di bawah siswa normal. Ini menunjukkan potensi besar teknologi asistif.

Namun, ketersediaan data latih untuk bahasa isyarat yang minim dan akurasi sistem masih menjadi kendala adopsi dalam skala besar. Dukungan kebijakan dan kerja sama multidisiplin diperlukan agar teknologi asistif dapat diakses semua siswa difabel. Secara keseluruhan, teknologi asistif berbasis AI sangat berpotensi dalam meningkatkan aksesibilitas pendidikan bagi siswa penyandang disabilitas dan mendorong percepatan pendidikan inklusif. Namun, kebutuhan spesifik setiap siswa harus menjadi pertimbangan utama dalam pengembangannya.

Pengembangan teknologi asistif sebaiknya melibatkan masukan langsung dari penyandang disabilitas dan pakar terkait agar benar-benar sesuai dengan kebutuhan mereka. Untuk sistem berbasis computer vision dan speech recognition, dataset latih dalam volume besar sangat dibutuhkan agar akurasi sistem semakin baik. Kerjasama donatur data sangat penting untuk ini.

Prinsip desain universal dan human-centered design harus diterapkan agar teknologi asistif mudah digunakan penyandang disabilitas dengan beragam jenis dan tingkat ketidakmampuan.

Sosialisasi dan pelatihan penggunaan teknologi asistif perlu dilakukan secara inklusif agar siswa difabel dan guru dapat memanfaatkannya dengan benar dan bertanggung jawab. Dukungan kebijakan dan investasi pemerintah diperlukan agar riset dan pengembangan teknologi asistif dapat berkembang secara inklusif dan berkelanjutan di Indonesia.

Dengan implementasi yang melibatkan komunitas difabel secara proaktif, teknologi asistif diharapkan dapat menjadi solusi skalabel untuk meningkatkan aksesibilitas pendidikan. Pada akhirnya,



teknologi hanyalah alat. Yang terpenting adalah bagaimana kita memastikan agar kemajuannya benar-benar inklusif dan bermanfaat bagi semua tanpa terkecuali.

Kolaborasi dan komitmen bersama untuk mewujudkan pendidikan inklusif adalah kunci agar teknologi asistif berbasis AI dapat berkontribusi positif bagi Indonesia di masa depan. Semangat kepedulian dan kerja sama lintas sektor diperlukan agar implementasi teknologi asistif dapat memberdayakan seluruh putra putri bangsa tanpa terkecuali menuju Indonesia yang lebih adil dan makmur.

# KESIMPULAN

Ringkasan Poin Utama:

Kemajuan pesat di bidang teknologi artificial intelligence telah membuka peluang yang sangat besar untuk mentransformasi dunia pendidikan. Berbagai aplikasi AI dalam pendidikan seperti tutor cerdas, sistem umpan balik adaptif, hingga asisten virtual telah terbukti mampu meningkatkan akses, kualitas, dan efisiensi pembelajaran.

Menurut Holmes et al. (2019), "AI can enhance education at scale, providing customized learning experiences, real-time feedback, and access to high-quality curriculum anywhere in the world." Ini memiliki potensi yang luar biasa untuk mengubah wajah pendidikan masa depan.

Namun, transformasi pendidikan dengan AI harus dilakukan dengan pendekatan yang bijak dan bertanggung jawab. Nilai-nilai humanis dalam pendidikan seperti empati dan kerja sama tetap harus menjadi inti dari implementasi AI manapun. Kolaborasi erat antara berbagai pemangku kepentingan sangat diperlukan agar AI dapat diintegrasikan dengan baik ke dalam ekosistem pendidikan yang sudah ada.

Dengan kerangka etika dan desain yang berpusat pada kebutuhan siswa, diharapkan teknologi AI dapat memberi manfaat positif bagi percepatan tercapainya pendidikan berkualitas untuk semua, tanpa terkecuali.

Lembaga pendidikan perlu melakukan investasi yang cukup pada riset dan pengembangan penerapan AI yang bertanggung jawab. Kerangka kebijakan perlu dibuat untuk mengatur implementasi AI secara aman dan etis. Pemerintah perlu mendorong terbentuknya ekosistem inovasi pendidikan berbasis AI melalui dukungan regulasi, pendanaan, dan fasilitasi kerjasama multidisiplin yang erat. Seluruh pemangku kepentingan perlu berkomitmen untuk menempatkan kebutuhan dan kepentingan siswa sebagai fokus utama dalam setiap inisiatif penerapan AI dalam pendidikan. Dengan begitu, transformasi sistem pendidikan melalui AI dapat membawa dampak positif yang berkelanjutan.

Pemerintah perlu memastikan ketersediaan infrastruktur teknologi informasi dan akses internet yang memadai agar teknologi AI dapat diimplementasikan secara merata di seluruh wilayah. Kesenjangan digital antar daerah tidak boleh semakin melebar.

Pengembangan sumber daya manusia juga mutlak diperlukan, baik dari sisi literasi dan kompetensi digital guru, kemampuan teknis programmer AI, hingga kemampuan desain pembelajaran yang adaptif. Tanpa ini, adopsi AI tidak akan berjalan optimal. Seluruh elemen masyarakat perlu dilibatkan dalam diskusi dan sosialisasi mengenai rencana transformasi pendidikan melalui AI. Dengan begitu, dukungan dan partisipasi aktif dari berbagai kalangan dapat diperoleh secara luas.

Perguruan tinggi dan lembaga riset perlu aktif melakukan penelitian terapan, pengembangan teknologi, dan uji coba lapangan agar AI dapat diadopsi secara luas dengan tetap memperhatikan konteks lokal. Kerjasama dengan berbagai pihak kunci sangat dibutuhkan. Secara bertahap dan dengan kolaborasi yang erat antar pemangku kepentingan, transformasi pendidikan melalui AI dapat dilakukan dengan tetap mengedepankan nilai-nilai kemanusiaan. Ini merupakan tanggung jawab bersama demi masa depan generasi bangsa.

## Daftar Pustaka

- Acharya, A., Wu, X., & Pavel, A. (2018). Interactive education: Opportunities through artificial intelligence and analytics. *Journal of Information Technology Case and Application Research*, 20(4), 8-34.
- Alqurashi, E. (2019). Predicting student performance in higher education institutions using decision tree analysis. *International Journal of Interactive Multimedia and Artificial Intelligence*, 5(2), 26-31. <https://doi.org/10.9781/ijimai.2019.02.004>
- Al-Sharhan, S., Al-Hunaiyyan, A., Al-Tarawneh, H., & Al-Sharhan, R. (2021). Applications of artificial intelligence in special education: A review of trends and developments. *Electronics*, 10(14), 1720. <https://doi.org/10.3390/electronics10141720>
- Amankwaa, L. (2021). Inclusive education in emergency remote teaching during the COVID-19 pandemic. *The Qualitative Report*, 26(10), 3245-3259. <https://doi.org/10.46743/2160-3715/2021.5017>
- Atmojo, A. E. P. (2020). Getting ready for artificial intelligence in education: What roles for teachers?. *Journal of Physics: Conference Series*, 1467(1), 012065.
- Baker, R. S., & Inventado, P. S. (2014). Educational data mining and learning analytics. In J. A. Larusson and B. White (Eds.), *Learning analytics* (pp. 61-75). Springer. [https://doi.org/10.1007/978-1-4614-3305-7\\_4](https://doi.org/10.1007/978-1-4614-3305-7_4)
- Bannert, M., Reimann, P., & Sonnenberg, C. (2014). Process mining techniques for analyzing patterns and strategies in students' self-regulated learning. *Metacognition and Learning*, 9(2), 161-185. <https://doi.org/10.1007/s11409-013-9107-6>
- Bienkowski, M., Feng, M., & Means, B. (2012). Enhancing teaching and learning through educational data mining and learning analytics: An issue brief. *US Department of Education, Office of Educational Technology*, 1-57.
- Bodily, R., Nyland, R., Wiley, J., & Young, J. (2017). Designing data governance for learning analytics: A systematic approach. In *Proceedings of the seventh international learning analytics & knowledge conference* (pp. 318-327).
- Chia, R. (2020, June 15). How artificial intelligence can be used in schools. *The Straits Times*. <https://www.straitstimes.com/singapore/education/how-artificial-intelligence-can-be-used-in-schools>

- Chung, K. S., & Park, R. (2019). Chatbot-based learning for coding education. 2017 IEEE International Conference on Teaching, Assessment, and Learning for Engineering (TALE) (pp. 32-35). IEEE. <https://doi.org/10.1109/TALE.2017.8252348>
- Clark, L., Doyle, P., Garaialde, D., Gilmartin, E., Schlögl, S., Edmonds, A., Vincze, L., Raftery, D., Schneider, G., Wolska, M., & Babic, A. (2021). *The state-of-the-art in chatbots: Capabilities, applications, and challenges*. *arXiv preprint arXiv:2102.01168*. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2102.01168>
- Dale, R. (2021). Natural language processing. *Annual Review of Psychology*, 72(1), 673-699. <https://doi.org/10.1146/annurev-psych-010419-050906>
- Daniel, B. K. (2015). Big data and analytics in higher education: *Opportunities and challenges*. *British Journal of Educational Technology*, 46(5), 904-920.
- De Witte, L., Steel, E., Gupta, S., Ramos, V. D., & Dillen, L. (2021). Assistive technologies for people with disabilities in urban areas: A systematic literature review. *Disability and Rehabilitation: Assistive Technology*, 16(5), 529-542. <https://doi.org/10.1080/17483107.2019.1676208>
- Dhawan, S. (2020). Online learning: A panacea in the time of COVID-19 crisis. *Journal of Educational Technology Systems*, 49(1), 5-22. <https://doi.org/10.1177/0047239520934018>
- Erdmann, L., Grether, S., & Wiesner, M. (2021). Personalized learning-opportunities and challenges for information systems in education. *ACM International Conference Proceeding Series*. <https://doi.org/10.1145/3463676.3463726>
- Galvin, R. (2021). How can artificial intelligence enhance inclusive education? - *IFIC Publications*. *IFIC Bulletin*, 2021(1), 34-39.
- Holmes, W., Bialik, M., & Fadel, C. (2019). Artificial intelligence in education: Promises and implications for teaching and learning. *Center for Curriculum Redesign*.
- Huang, R., Liu, D., Tlili, A., Yang, J., Wang, H., Zhang, M., ... & Dai, J. (2020). Handbook on facilitating flexible learning during educational disruption: The Chinese experience in maintaining uninterrupted learning in COVID-19 outbreak. *Smart Learning Institute of Beijing Normal University*.
- Käser, T., Klingler, S., Schwing, A. G., & Gross, M. (2014). Beyond knowledge tracing: Modeling skill topologies with Bayesian networks. In *International conference on intelligent tutoring systems* (pp. 188-198). Springer, Cham.
- Kerly, A., Ellis, R., & Bull, S. (2008). CALMsystem: A conversational agent for learner modelling. In *International conference on*

- knowledge-based and intelligent information and engineering systems (pp. 238-246). *Springer, Berlin, Heidelberg*.
- Koceska, N., Koceski, S., Kocev, I., & Usak, M. (2021). Evaluation of an AI chatbot for educational purposes. *Physics Education*, 56(3), 1-10. <https://doi.org/10.1088/1361-6552/abdba8>
- Kulik, J. A., & Fletcher, J. D. (2016). Effectiveness of intelligent tutoring systems: A meta-analytic review. *Review of Educational Research*, 86(1), 42-78.
- Lakkaraju, H., Aguiar, E., Shan, C., Miller, D., Bhanpuri, N., Ghani, R., & Addison, K. L. (2015). A machine learning framework to identify students at risk of adverse academic outcomes. *Proceedings of the 21th ACM SIGKDD international conference on knowledge discovery and data mining*, 1909-1918. <https://doi.org/10.1145/2783258.2788690>
- Lintingre, E., Núñez-Valdéz, J. R., Burillo, J., Fuentes-Hurtado, F., Gómez-Gonzalvo, F., & Vacas, J. A. (2016). A collaborative guidance process using online academics recommender expert systems. *Expert Systems with Applications*, 58, 41-53. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2016.03.027>
- Luckin, R., Holmes, W., Griffiths, M., & Forcier, L.B. (2016). Intelligence unleashed: An argument for AI in education. *Pearson Education*.
- Marr, B. (2018). How AI and machine learning are transforming law firms and the legal sector. *Forbes*. <https://www.forbes.com/sites/bernardmarr/2018/05/23/how-ai-and-machine-learning-are-transforming-law-firms-and-the-legal-sector/#52c0b11c32c3>
- Mavrou, K. (2021). Artificial intelligence (AI) in special education: A synthesis of existing literature. *Themes in Science and Technology Education*, 14(1), 63-74. <http://earthlab.uoi.gr/theste>
- McKenzie, L. (2018). 6 ways artificial intelligence is changing the education landscape. *Inside Higher Ed*. <https://www.insidehighered.com/digital-learning/article/2018/08/08/6-ways-artificial-intelligence-changing-education-landscape>
- McKinsey. (2018). AI in education: Where it's happening and which technologies really matter. *McKinsey & Company*.
- Mishra, K., & Jain, S. (2016). A survey on question answering systems with classification. *Journal of King Saud University-Computer and Information Sciences*, 28(3), 345-361.
- Misiejuk, K., & Wasson, B. (2017). State of the field report on learning analytics. European Association of Distance Teaching Universities (EADTU)|*E-xcellence Associates Limited*.

- Mitra, S. (2019, January 21). AI and machine learning are the future of education. *EDUCAUSE Review*.  
<https://er.educause.edu/articles/2019/1/ai-and-machine-learning-are-the-future-of-education>
- Mohammed, A. S. (2021). Applications of artificial intelligence and machine learning techniques for students with disabilities: A systematic literature review. *International Journal of Emerging Technologies in Learning*, 16(10), 252-266.  
<https://doi.org/10.3991/ijet.v16i10.22667>
- Montenegro, J. L. Z., da Costa, C. A., & da Rosa Righi, R. (2019). Survey of conversational agents in health. *Expert Systems with Applications*, 129, 56-67.  
<https://doi.org/10.1016/j.eswa.2019.03.054>
- Ng, A. (2019). Making technology work for society. *IMF Finance & Development*, 56(1), pp. 6-9.
- Nye, B. D. (2021). AI and the future of learning: Why AI will fail to displace the teacher. *Information and Learning Sciences*, 122(5/6), 419-427.
- Pangrazio, L., & Selwyn, N. (2021). Towards a school of automation? Critical issues in automated education technologies. *British Journal of Sociology of Education*, 1-16.  
<https://doi.org/10.1080/01425692.2020.1863888>
- Park, J. H., Abirached, B., & Zhang, Y. (2021). A systematic review of arts-based interventions using artificial intelligence for children with disabilities. *International Journal of Disability, Development and Education*, 1-16.  
<https://doi.org/10.1080/1034912X.2021.1948397>
- Partridge, B. (2020). Artificial intelligence, responsibility attribution, and a relational justification of explainability. *Science and Engineering Ethics*, 26(4), 2051-2068.
- Pereira, J., & Wives, L. K. (2021). Challenges in the implementation and adoption of AI chatbots in education: A literature review. *Applied Sciences*, 11(21). <https://doi.org/10.3390/app112110796>
- Perez-Hernandez, E., & Ramos, F. (2020). Audio-visual affect recognition in autism and its application in education of emotions. *IEEE Access*, 8, 226354-226368.  
<https://doi.org/10.1109/ACCESS.2020.3043343>
- Picciano, A. G. (2012). The evolution of big data and learning analytics in American higher education. *Journal of Asynchronous Learning Networks*, 16(3), 9-20.

- Prinsloo, P., & Slade, S. (2017). An elephant in the learning analytics room: The obligation to act. *Proceedings of the seventh international learning analytics & knowledge conference*, 46-55.
- Raghu, A., Ramesh, H., Dravidamani, S., & Prasad, K. V. (2020). Review of personalized learning methods using machine learning and artificial intelligence. *Materials Today: Proceedings*, 37(3), 2239-2244. <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2020.11.447>
- Roll, I., & Wylie, R. (2016). Evolution and revolution in artificial intelligence in education. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 26(2), 582-599. <http://doi.org/10.1007/s40593-016-0110-3>
- Rus, V., D' Mello, S., Hu, X., & Graesser, A. C. (2013). Recent advances in conversational intelligent tutoring systems. *AI Magazine*, 34(3), 42-54.
- Rusdiana, A. M., Hidayanto, A. N., Sandhyaduhita, P. I., & Larasati, T. (2020). The future of service innovation using artificial intelligence in academic information systems. *Journal of Industrial Engineering and Management*, 13(2), 369-390. <http://dx.doi.org/10.3926/jiem.3019>
- Shukla, R. K., & Chaturvedi, D. K. (2018). Machine learning approaches: An overview. In R. Chunara et al. (Eds.), *Machine learning techniques for smart city applications: Techniques and solutions for intelligent cities* (pp. 1-10). Springer Nature Switzerland AG. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-78045-3\\_1](https://doi.org/10.1007/978-3-319-78045-3_1)
- Siemens, G., & Long, P. (2011). Penetrating the fog: Analytics in learning and education. *EDUCAUSE Review*, 46(5), 30-32.
- Sivaraman, M., & Krishna, R. (2021). Applications of artificial intelligence and machine learning in special education: A review of literature from 2009 to 2019. *Assistive Technology*, 1-11. <https://doi.org/10.1080/10400435.2021.1889806>
- Slade, S., & Prinsloo, P. (2013). Learning analytics: Ethical issues and dilemmas. *American Behavioral Scientist*, 57(10), 1510-1529.
- Smutny, P., & Schreiberova, P. (2020). Chatbots for learning: A review of educational chatbots for the Facebook messenger. *Computers & Education*, 151, 103862. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2020.103862>
- Supriadi, D. (2020). Ethics in utilizing artificial intelligence for education. *Proceedings of the International Conference on Industrial Engineering and Operations Management*, 0979-0988.
- Tripathi, K. P. (2021). Artificial intelligence and personalized learning. In K. P. Tripathi (Ed.), *Transforming education with artificial intelligence* (pp. 47-63). IGI Global. <http://doi:10.4018/978-1-7998-7651-6.ch004>



- Tsai, Y. S., Moreno-Marcos, P. M., Jivet, I., Scheffel, M., Tammets, K., Kollom, K., & Gašević, D. (2018). The SHEILA framework: Informing institutional strategies and policy processes of learning analytics. *Journal of Learning Analytics*, 5(3), 5-20.
- Tuomi, I. (2018). The impact of artificial intelligence on learning, teaching, and education. *Publications Office of the European Union*. <https://doi.org/10.2760/948510>
- Valcke, J., Schellens, T., Van Keer, H., & Gerarts, M. (2007). Primary school children's safe and unsafe use of the internet at home and at school: An exploratory study. *Computers in Human Behavior*, 23(6), 2838-2850. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2006.05.008>
- Viberg, O., Mavroudi, A., Khalil, M., & Brooks, L. (2018). Designing for automated feedback through APIs in education at scale: The case of programming. *Computers & Education*, 122(3), 180-192. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2018.03.013>
- Vorvoreanu, M., Clark, Q. M., & Boisvenue, M. (2022). Advances in artificial intelligence and disability: A systematic literature review from 2010 to 2020. *ACM Transactions on Accessible Computing*, 15(1), 1-37. <https://doi.org/10.1145/3486865>
- Whalen, C., Liden, L., Harper, J., Odom, S. L., Hume, K., Burt, B. A., & Kucharczyk, S. (2021). Public school use of artificial intelligence to deliver autism interventions. *Focus on Autism and Other Developmental Disabilities*, 36(2), 120-130. <https://doi.org/10.1177/1088357620959813>
- Williamson, B. (2017). Big data in education: The digital future of learning, policy and practice. *SAGE Publications Ltd*.
- Woolf, B., Lane, H. C., Chaudhri, V. K., & Kolodner, J. L. (2013). *AI grand challenges for education*. *AI Magazine*, 34(4), 66-84.
- Wu, Q. (2020). Learning disabilities and opportunities to learn during COVID-19. *Nature Human Behaviour*, 4(12), 1267-1268. <https://doi.org/10.1038/s41562-020-00959-6>
- Xie, K., & Vongkulluksn, V. W. (2021). Artificial intelligence and teacher education: *A systematic review*
- Teräs, M. (2022). Education and Technology: Key Issues and Debates. *International Review of Education*. doi:10.1007/s11159-022-09971-9
- Tomlinson, R. (2012). Materials development for language learning and teaching. *Language Teaching*, 45(2), 143-179. doi:10.1017/s0261444811000528
- Wahyuni. (2021). Ethics and Privacy in Data Usage. *Journal of Business and Economic Ethics*. doi:10.30998/jeeb.v6i1.1001

- Wijaya, L., et al. (2022). The Impact of Digital Transformation on Learning in the Fourth Industrial Revolution Era. *Journal of Technology and Vocational Education*. doi:10.23887/jptk.v31i2.34384
- Wijayanti, L., & Fauziah. (2020). Perspectives and the Role of Parents in Distance Learning Programs During the COVID-19 Pandemic in Early Childhood Education. *Journal of Obsesi: Journal of Early Childhood Education*.
- Wirasasmita, S., & Putra, A. (2018). Development of Interactive Tutorial Video Learning Media using Camtasia Studio and Macromedia Flash. *Edumatic Journal of Educational Informatics*. doi:10.29408/edumatic.v1i2.944
- Wulandani, I., et al. (2022). Implementing a Project-Based STEAM Instructional Approach in Early Childhood Education in the Fourth Industrial Revolution Era. *Indonesian Journal of Early Childhood Educational Research (Ijecer)*.
- Wulandari, R., et al. (2021). Online Learning During the COVID-19 Pandemic: Challenges and Opportunities. *Journal of Technology and Vocational Education*. doi:10.21831/jptk.v29i2.40048
- Yang, et al. (2021). Big data, big challenges: risk management of financial market in the digital economy. *Journal of enterprise information management*. doi:10.1108/jeim-01-2021-0057
- Yustiani, A., & Yunanto, T. (2017). The Role of Marketplaces as a Business Alternative in the Information Technology Era. *Komputa: Scientific Journal of Computer Science and Informatics*. doi:10.34010/komputa.v6i2.2476
- Zagoto, T., et al. (2019). Individual Differences in Learning Styles and Their Implications for Education. *Journal of Educational Review and Teaching*.

## Dr. Djoko Sutrisno M.Pd



Dr. Djoko Sutrisno M.Pd adalah seorang dosen Bahasa Inggris yang berdedikasi di Universitas Ahmad Dahlan. Semangatnya yang besar dalam bidang pendidikan terlihat sejak awal perjalanan karirnya.

Lahir di Karanganyar pada 28 Februari 1979, Dr. Djoko menyelesaikan pendidikan S1-nya di Universitas Muhammadiyah Surakarta pada tahun 2010. Tidak berhenti di situ, ia melanjutkan pendidikan S2 di Universitas Sebelas Maret

Surakarta dan meraih gelar master pada tahun 2012. Kecintaannya pada penelitian dan pengembangan ilmu tidak pernah surut. Pada tahun 2020, ia berhasil menyelesaikan program S3 di Universitas Negeri Semarang.

Selain mengajar, Dr. Djoko juga aktif dalam kegiatan keilmuan sebagai editor untuk beberapa jurnal terkemuka bidang pengajaran bahasa Inggris, seperti *Teaching English as Foreign Language Journal* dan *Global Synthesis in Education Journal*. Peran pentingnya dalam menerbitkan dan menyebarluaskan penelitian bidang pendidikan patut diapresiasi.

Bukan hanya aktif dalam kancah keilmuan, Dr. Djoko juga produktif menulis buku. Beberapa buku hasil karyanya yang sudah diterbitkan antara lain berkaitan dengan pengajaran bahasa Inggris, literasi digital, dan implikasi teknologi terhadap dunia pendidikan. Misalnya, buku berjudul “*Student Learning Autonomously: Exploring the Global Impact of Artificial Intelligence*”.

Kiprahnya tidak berhenti di situ. Dr. Djoko juga kerap berperan sebagai trainer dan narasumber terkait penulisan artikel ilmiah di berbagai perguruan tinggi..

## Hermanto, S.Pd., M.Hum



Hermanto, S.Pd., M.Hum. lahir di Ciamis Jawa Barat pada 05 Juni 1984. Lulus S-1 pada tahun 2007 dari jurusan Pendidikan Bahasa dan Sastra Indonesia, Fakultas Bahasa dan Seni, Universitas Negeri Yogyakarta. Dia juga menyelesaikan program S-2 di kampus yang sama dengan mengambil Program Studi Linguistik Terapan. Saat ini sedang menempuh S3 di UNY. Bidang yang diambil sebagai langkah menjadi seorang dosen adalah bidang pengajaran bahasa Indonesia, khususnya pembelajaran Bahasa Indonesia bagi Penutur Asing. Saat ini mengajar di Prodi Pendidikan Bahasa dan Sastra Indonesia FKIP UAD. Aktivitas selain mengajar dan meneliti adalah menjadi seorang MC dan *trainer public speaking*. Selain itu aktif juga sebagai Humas dan biro kerja sama. Buku yang dihasilkan lima tahun terakhir adalah *Hero: Kisah Nyata Orang-orang yang Berjasa dalam Hidupku* (2022), *Taman di Seberang Ingatan* (2021), *Memoar Sobat Ambyar* (2020), *Bulir-bulir Kajian Linguistik Terapan* (2020), *Model Pembelajaran Berbasis Lesson Study* (2020), *Indonesia Bagus* (2019), *Kamus Padanan Istilah Asing-Indonesia* (2018), *BIPA dan Pembelajarannya* (2017), *Retorika Berbasis Wisdom Motivation* (2016), dll. Ayah dengan dua orang putri dan satu putra ini tinggal di Perumahan Gemilang Pavilion Cluster B3 Mertoyudan Kabupaten Magelang. Penulis membuka forum diskusi dan komunitas pembelajar dengan surel [hermanto@pbsi.uad.ac.id](mailto:hermanto@pbsi.uad.ac.id). No. Wa yang dapat dihubungi 085743864338. Moto hidup yang dijalani adalah *ajining rogo soko busono, ajining diri soko lathi*.

## **Dr. Ani Susanti, M.Pd.BI.**



Dr. Ani Susanti, lahir di Jakarta pada 19 Januari 1984, saat ini menjabat sebagai Wakil Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Ahmad Dahlan. Beliau menyelesaikan studi sarjananya di Program Studi Pendidikan Bahasa Inggris, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Ahmad Dahlan (UAD) pada tahun 2005. Melanjutkan studi magister di Program Studi Pendidikan Bahasa Inggris Universitas Ahmad Dahlan (UAD) lulus pada tahun 2008. Pada tahun 2017, beliau melanjutkan studi doktoralnya di Program Studi Pendidikan Bahasa Inggris Universitas Negeri Malang (UM) dan lulus pada tahun 2020. Beliau adalah seorang asisten profesor dan mengajar di Program Studi Pendidikan Bahasa Inggris Universitas Ahmad Dahlan sejak tahun 2006. Minat penelitiannya adalah penulisan bahasa Inggris, pengembangan kurikulum dan materi pembelajaran bahasa Inggris, dan kajian terjemahan bahasa Inggris-Indonesia. Beliau sangat menyukai mengajar dan aktif dalam forum akademik pendidikan bahasa Inggris. Beliau merupakan anggota aktif dari organisasi profesi nasional dan internasional seperti Himpunan Penerjemah Indonesia, TEFLIN, ASIA TEFL, dan MATSDA. Motto beliau adalah " *Do the best and let God do the rest.*" Email: [ani.susanti@pbi.uad.ac.id](mailto:ani.susanti@pbi.uad.ac.id)