



**MASA DEPAN PEMBELAJARAN DI ABAD 21**

# **KETERAMPILAN BERPIKIR KREATIF DAN MATEMATIS**

**DI TENGAH MARAKNYA  
ARTIFICIAL INTELLIGENCE  
(AI)**

**Dr. Endang Istikomah, M.Ed.**  
**Prof. Dr. H. Didi Suryadi, M.Ed.**  
**Prof. Dr. H. Sufyani Prabawanto., M.Ed.**  
**Dr. Elah Nurlaelah, M.Si.**



UNDANG-UNDANG REPUBLIK INDONESIA  
NOMOR 28 TAHUN 2014  
TENTANG HAK CIPTA  
PASAL 113  
KETENTUAN PIDANA

- (1) Setiap orang yang dengan tanpa hak melakukan pelanggaran hak ekonomi sebagaimana dimaksud dalam Pasal 9 ayat (1) huruf i untuk Penggunaan Secara Komersial dipidana dengan pidana penjara paling lama 1 (satu) tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp. 100.000.000,00 (seratus juta rupiah).
- (2) Setiap orang yang dengan tanpa hak dan/atau tanpa izin Pencipta atau pemegang Hak Cipta melakukan pelanggaran hak ekonomi Pencipta sebagaimana dimaksud dalam Pasal 9 ayat (1) huruf c, huruf d, huruf f, dan/atau huruf g untuk Penggunaan Secara Komersial dipidana dengan pidana penjara paling lama 3 (tiga) tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp. 500.000.000,00 (lima ratus juta rupiah).
- (3) Setiap orang yang dengan tanpa hak dan/atau tanpa izin Pencipta atau pemegang Hak Cipta melakukan pelanggaran hak ekonomi Pencipta sebagaimana dimaksud dalam Pasal 9 ayat (1) huruf a, huruf b, huruf e, dan/atau huruf g untuk Penggunaan Secara Komersial dipidana dengan pidana penjara paling lama 4 (empat) tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp 1.000.000.000,00 (satu miliar rupiah).
- (4) Setiap orang yang memenuhi unsur sebagaimana dimaksud pada ayat (3) yang dilakukan dalam bentuk pembajakan, dipidana dengan pidana penjara paling lama 10 (sepuluh) tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp. 4.000.000.000,00 (empat miliar rupiah)

**Masa Depan Pembelajaran di Abad 21:  
Keterampilan Berpikir Kreatif dan Matematis  
di Tengah Maraknya Artificial Intelligence (AI)**

**Dr. Endang Istikomah, M.Ed**  
**Prof. Dr. H. Didi Suryadi, M.Ed**  
**Prof. Dr. H. Sufyani Prabawanto., M.Ed**  
**Dr. Elah Nurlaelah, M.Si**

**2024**

**Global Research and Consulting Institute (Global-RCI)**



**Judul** : Masa Depan Pembelajaran di Abad 21: Keterampilan Berpikir Kreatif dan Matematis di Tengah Maraknya Artificial Intelligence (AI)  
**Penulis** : Endang Istikomah, H. Didi Suryadi, H. Syfyani Prabawanto, & Elah Nurlaelah

---

**ISBN: 978-623-6339-63-3**

**Editor** : Agusalm juhari  
**Perancang Sampul** : Jumadila Purnama  
**Penata Letak** : Izzad Kaisar  
**Isi** : Sepenuhnya tanggung jawab penulis

Anggota IKAPI : No. 020/SSL/2018  
Diterbitkan Oleh:



**Global Research and Consulting Institute (Global-RCI)**

Kompleks Perumahan BTN Saumata Indah blok B/12 Lt.3  
Jl. Mustofa Dg. Bunga, Romang polong, Gowa, Sulawesi Selatan,  
Indonesia. 92113. Email:globalresearchmakassar@gmail.com, Telp.  
081355428007/085255732904

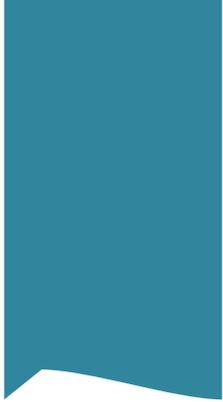
Cetakan Pertama, Agustus 2024  
Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang  
Hak Cipta ©2024 pada penulis  
Hak penerbitan pada Global RCI. Bagi mereka yang ingin memperbanyak sebagian isi buku ini dalam bentuk atau cara apapun harus mendapat izin tertulis dari penulis dan Penerbit Global RCI

*All Rights Reserved*

---

**Masa Depan Pembelajaran di Abad 21: Keterampilan Berpikir Kreatif dan Matematis di Tengah Maraknya Artificial Intelligence (AI)**/ Endang Istikomah, H. Didi Suryadi, H. Syfyani Prabawanto, & Elah Nurlaelah: -- cetakan I -- Makassar: Global RCI, 2024  
x + 152 hal.; 15,5 x 23 cm

---



# Kata Pengantar

**P**uji syukur kami ucapkan ke hadirat Allah Subhanahu wata 'ala atas segala rahmat dan karunia-Nya, sehingga buku berjudul "Masa Depan Pembelajaran di Abad 21: Keterampilan Berpikir Kreatif dan Matematis di Tengah Maraknya *Artificial Intelligence* (AI)" ini dapat diselesaikan dengan baik. Buku ini adalah hasil dari pemikiran penulis dan pembimbing yang bekerja keras untuk memberikan informasi yang baik dan relevan untuk pembaca di era digital yang semakin berkembang pesat.

Perubahan zaman di abad 21 yang ditandai dengan kemajuan teknologi, terutama dengan maraknya *Artificial Intelligence* (AI), telah membawa tantangan baru sekaligus peluang besar bagi dunia pendidikan. Buku ini ditulis dengan tujuan memberikan wawasan serta panduan kepada para pendidik, siswa, dan orang tua mengenai pentingnya keterampilan berpikir kreatif dan matematis dalam menghadapi perkembangan AI. Di dalam buku ini, kita akan mengeksplorasi berbagai strategi dan metode pembelajaran

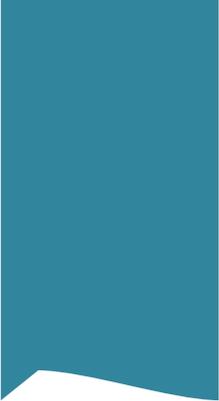
yang inovatif untuk mengasah keterampilan tersebut, sehingga generasi muda kita siap menghadapi masa depan yang penuh dengan ketidakpastian namun penuh dengan potensi.

Kami menyadari bahwa pendidikan tidak hanya tentang menguasai pengetahuan, tetapi juga tentang bagaimana mengembangkan kemampuan berpikir kritis dan kreatif. Dengan demikian, buku ini juga menyoroti pentingnya pendekatan holistik dalam pendidikan yang mencakup aspek kognitif, emosional, dan sosial.

Ucapan terima kasih kami sampaikan kepada semua pihak yang telah memberikan kontribusi dalam penulisan dan penyusunan buku ini. Terutama kepada para ahli pendidikan, peneliti, dan praktisi yang telah berbagi pengalaman dan pengetahuan mereka. Semoga buku ini dapat menjadi sumber inspirasi dan referensi yang bermanfaat bagi pembaca dalam mengembangkan strategi pembelajaran yang efektif dan relevan dengan tuntutan zaman.

Akhir kata, kami berharap buku ini dapat memberikan kontribusi positif bagi perkembangan pendidikan di Indonesia, serta mendorong terciptanya generasi penerus yang tidak hanya unggul secara akademis, tetapi juga memiliki keterampilan yang diperlukan untuk beradaptasi dan berinovasi di tengah kemajuan teknologi yang terus berkembang.

Bandung, Agustus 2024  
Penulis



# Daftar Isi

**HALAMAN SAMPUL ~ iii**

**KATA PENGESAHAN ~ v**

**DAFTAR ISI ~ vii**

**BAB 1 PENDAHULUAN ~ 1**

- A. Perkembangan AI dalam pendidikan ~ 1
- B. Teori dan Konsep Terkait AI dalam Pendidikan ~ 7
- C. Pentingnya keterampilan berpikir kreatif dan matematis di abad 21 ~ 12

**BAB 2 REVOLUSI AI DALAM PENDIDIKAN ~ 17**

- A. Definisi dan Sejarah AI ~ 17
- B. Peran AI dalam Pendidikan Modern ~ 22
- C. AI dalam pembelajaran adaptif ~ 27
- D. AI dalam evaluasi dan penilaian ~ 31
- E. Dampak Positif dan Negatif AI terhadap Pendidikan ~ 37

**BAB 3 FONDASI KETERAMPILAN BERPIKIR KREATIF DAN MATEMATIS ~ 87**

- A. Definisi keterampilan berpikir kreatif ~ 87
- B. Sejarah keterampilan berpikir kreatif dan kreatif matematis ~ 52

- C. Teori Keterampilan berpikir kreatif ~ 55
- D. Hubungan antara keterampilan berpikir kreatif dan kreatif matematis ~ 57

**BAB 4 INTEGRASI KETERAMPILAN BERPIKIR KREATIF DAN MATEMATIS DALAM KURIKULUM ~ 61**

- A. Pendekatan Interdisipliner ~ 61
- B. Desain Kurikulum yang Mendukung Keterampilan Abad 21 ~ 63
- C. Peran Guru dalam Mengintegrasikan Keterampilan berpikir kreatif dan Matematis ~ 66

**BAB 5 MENGUKUR DAN MENILAI KETERAMPILAN BERPIKIR KREATIF DAN KREATIF MATEMATIS ~ 69**

- A. Tantangan dalam Penilaian Kreativitas ~ 69
- B. Solusi untuk Mengatasi Tantangan Penilaian ~ 72

**BAB 6 STRATEGI DAN METODE PENGAJARAN UNTUK MENGEMBANGKAN KETERAMPILAN BERPIKIR KREATIF DI DALAM KELAS ~ 77**

- A. Pendekatan Konstruktivis dalam Pembelajaran ~ 77
- B. Penggunaan Alat Visual dan Manipulatif dalam Pembelajaran Matematika ~ 83

**BAB 7 KETERAMPILAN BERPIKIR KREATIF DAN KREATIF MATEMATIS DI LUAR KELAS ~ 87**

- A. Definisi dan Proses keterampilan berpikir kreatif dan kreatif matematis ~ 87
- B. Pentingnya keterampilan berpikir kreatif di luar kelas ~ 91

- BAB 8 KETERAMPILAN BERPIKIR KREATIF, KREATIF MATEMATIS DAN TEKNOLOGI ~ 95**
- A. *Software* dan Aplikasi yang Mendukung Keterampilan Berpikir Kreatif Matematis ~ 95
  - B. Pembelajaran Virtual dan Augmented Reality ~ 99
  - C. Peran Media Sosial dan Blogging dalam Matematika ~ 102
- BAB 9 KETERAMPILAN BERPIKIR KREATIF DAN KREATIF MATEMATIS DALAM PENELITIAN DAN INDUSTRI ~ 105**
- A. Penelitian Matematika yang Inovatif ~ 105
  - B. Kreatif dalam Sains dan Teknologi ~ 110
  - C. Keterampilan Berpikir Kreatif Matematis dalam Ekonomi dan Bisnis ~ 113
- BAB 10 MEMBANGUN EKOSISTEM PEMBELAJARAN YANG Mendukung KETERAMPILAN BERPIKIR KREATIF DAN MATEMATIS ~ 115**
- A. Lingkungan Belajar yang Inklusif dan Kolaboratif ~ 115
  - B. Peran Orang Tua dan Masyarakat ~ 117
  - C. Kebijakan Pendidikan yang Mendukung ~ 121
- BAB 11 MASA DEPAN KETERAMPILAN BERPIKIR KREATIF DAN KREATIF MATEMATIS ~ 129**
- A. Tantangan dan Peluang di Masa Depan ~ 129
  - B. Perspektif Global tentang Keterampilan Berpikir Kreatif Matematis ~ 131

**BAB 12 MASA DEPAN PENDIDIKAN DI ERA AI ~ 135**

- A. Tren dan Prediksi Pendidikan Masa Depan ~ 135
- B. Adaptasi Pendidikan terhadap Perkembangan AI ~ 138
- C. Membekali Siswa dengan Keterampilan untuk Dunia yang Terus Berubah ~ 141

**REFERENSI ~ 145**

# Pendahuluan

## A. Perkembangan AI dalam pendidikan

**K**emajuan *Artificial Intelligence* (AI) dalam pendidikan telah mengalami banyak fase penting dari masa lalu hingga saat ini dan saat ini berkembang dengan pesat. Perjalanan perkembangan AI melalui tahapan tahapan. Tahapan awal, tahapan pertengahan dan tahap modern (Jiang dkk., 2022; Shabbir & Anwer., 2018). Penggunaan teknologi komputer untuk meningkatkan proses pembelajaran diperkenalkan pada tahun 1960an dan 1990an, yang menandai dimulainya pengembangan AI dalam pendidikan. AI masih dalam tahap awal di zaman sekarang ini, dan penggunaannya di kelas masih bersifat eksperimental. Instruksi dengan bantuan komputer adalah salah satu inovasi pertama yang lebih dikenal dengan *Computer Aided Instruction* (CAI). CAI menawarkan latihan dan kursus kepada siswa melalui program komputer dasar. Tujuan utama CAI adalah untuk meningkatkan efektivitas dan efisiensi pembelajaran melalui latihan interaktif dan pengulangan materi.

Selain itu, pada akhir tahun 1970 an dan 1980 an muncullah sistem bimbingan belajar cerdas atau dikenal *Intelligent Tutoring System* (ITS). ITS dimaksudkan untuk

meniru fungsi instruktur manusia dengan menawarkan pengajaran yang disesuaikan dengan kinerja dan kebutuhan unik siswa. Sistem ini menggunakan beragam teknik AI, termasuk model kognitif dan pemrosesan bahasa alami, untuk memahami dan merespons interaksi siswa. ITS tidak hanya menawarkan materi pembelajaran tetapi juga memiliki kemampuan mengevaluasi pemahaman mahasiswa dan memberikan umpan balik yang relevan, sehingga memfasilitasi pengalaman belajar yang lebih adaptif dan responsif.

Penelitian dan pengembangan AI dan pendidikan mulai mendapat perhatian lebih pada tahun 1980 an. Perkembangan sistem AI yang lebih kompleks dan efektif telah difasilitasi oleh munculnya bahasa pemrograman yang lebih canggih dan peningkatan kapasitas komputasi. Proyek *SCHOLAR*, sebuah sistem bimbingan belajar cerdas yang dikembangkan oleh Jaime Carbonell pada awal tahun 1970 an, adalah contoh yang terkenal pada era ini. *Scholar* menggunakan model jaringan semantik untuk mengajar siswa tentang geografi Amerika Selatan, dan mampu menanggapi pertanyaan dan menawarkan penjelasan komprehensif. Potensi AI untuk meningkatkan kualitas pendidikan melalui interaksi yang lebih bermakna dan mendalam ditunjukkan oleh sistem seperti ini.

Namun demikian, penerapan AI dalam pendidikan saat ini dihadapkan pada berbagai tantangan, meskipun terdapat kemajuan signifikan yang telah dicapai. Kendala teknologi dan data merupakan salah satu kendala utama. Dibandingkan dengan standar saat ini, algoritma yang digunakan di ITS dan CAI masih sangat sederhana dan seringkali tidak mampu mengakomodasi berbagai kebutuhan pendidikan. Selain itu, perolehan dan analisis data siswa masih dalam tahap awal,

sehingga menyulitkan pengembangan sistem yang adaptif dan responsif. Namun, pondasi yang dibangun selama periode ini sangat penting untuk pengembangan AI di bidang pendidikan di masa depan, dan banyak konsep dasar dari era ini masih digunakan dan dikembangkan hingga saat ini.

Integrasi teknologi AI ke dalam sistem pendidikan mengalami perubahan besar pada pertengahan tahap pengembangan AI di bidang pendidikan, khususnya pada tahun 2000 an hingga tahun 2010 an. Era ini ditandai dengan menjamurnya kursus *online* terbuka secara masif (*MOOCs*) dan platform pembelajaran *online* (*e-learning*). *E-learning* memungkinkan pembelajaran mandiri dan kolaboratif di berbagai lokasi global dengan menyediakan akses terhadap pilihan materi pendidikan yang lebih luas dan mudah beradaptasi. *MOOC*, termasuk *edX* dan *Coursera*, memberikan jutaan individu kesempatan untuk mendaftar kursus dari universitas bergengsi, seringkali tanpa biaya. Hal ini menyebabkan terjadinya revolusi di bidang pendidikan, yang memungkinkan individu yang sebelumnya tidak memiliki akses terhadap pendidikan berkualitas tinggi untuk berpartisipasi.

Pembelajaran analitik menjadi semakin lazim seiring dengan kemajuan teknologi informasi. Tujuan dari analisis pembelajaran adalah untuk memahami dan meningkatkan proses pembelajaran dan lingkungan di mana proses pembelajaran tersebut berlangsung dengan mengumpulkan, menganalisis, dan melaporkan data tentang siswa dan konteks pembelajaran mereka. Teknologi ini memungkinkan pendidik untuk mengidentifikasi pola pembelajaran, memantau kinerja siswa secara *real-time*, dan memberikan intervensi yang tepat untuk mendukung siswa yang mengalami kesulitan. Institusi pendidikan dapat mengambil

keputusan yang lebih berbasis bukti ketika merancang kurikulum dan strategi pengajaran dengan memanfaatkan data ini.

Pada periode ini, pembelajaran adaptif menjadi penerapan AI yang lebih umum. Algoritma AI digunakan oleh sistem pembelajaran adaptif untuk memodifikasi materi pelajaran dan metode pengajaran untuk mengakomodasi kebutuhan unik setiap siswa. Sistem ini mampu menghasilkan rekomendasi yang dipersonalisasi dan menyesuaikan tingkat kesulitan konten, setiap siswa dengan menganalisis data mengenai interaksi siswa dengan materi pembelajaran. Hal ini memfasilitasi pengalaman belajar yang lebih efektif dan efisien dengan memungkinkan siswa belajar sesuai tempo mereka sendiri dan sesuai dengan gaya belajar pilihan mereka.

Selain itu, pemanfaatan sistem evaluasi otomatis juga merupakan komponen tahap pengembangan AI di bidang pendidikan saat ini. AI digunakan untuk menilai tugas dan ujian dengan kecepatan dan presisi lebih tinggi dibandingkan penilaian manual. Sistem ini mampu menilai berbagai tugas, seperti esai, dan menawarkan umpan balik yang komprehensif kepada siswa. Penilaian otomatis tidak hanya menghemat waktu pendidik namun juga memberi mereka kesempatan untuk melakukan evaluasi yang lebih objektif dan konsisten. Akibatnya, AI berkontribusi pada peningkatan kemandirian dan kualitas proses penilaian pendidikan.

Penerapan teknologi canggih menjadi semakin luas dan kompleks, sehingga mengakibatkan kemajuan AI dalam pendidikan di era modern (2010 an sekarang). Salah satu kemajuan utama adalah meningkatnya kecanggihan pembelajaran adaptif. Sistem pembelajaran adaptif modern menggunakan algoritma AI yang lebih canggih untuk

menganalisis data siswa secara *real-time*, sehingga memfasilitasi personalisasi pembelajaran yang lebih efektif. Sistem ini memiliki kapasitas untuk mempersonalisasi materi pelajaran dan metode pengajaran untuk memenuhi persyaratan dan kemampuan unik setiap siswa, sehingga memberikan pengalaman belajar yang lebih responsif dan personal.

Selain itu, kecerdasan buatan telah dimasukkan ke dalam proses evaluasi dan penilaian. AI digunakan untuk mempercepat dan mempercepat evaluasi tugas dan ujian, termasuk esai dan tugas rumit lainnya. Sistem ini tidak hanya mempercepat proses penilaian tetapi juga meningkatkan objektivitas dan konsistensi penilaian. Penilaian otomatis ini memungkinkan pendidik memberikan umpan balik yang lebih rinci dan cepat kepada siswa, sehingga memfasilitasi pemahaman mereka tentang kekuatan dan kekurangan mereka.

AI juga berperan penting dalam penciptaan konten pembelajaran yang lebih interaktif dan menarik. Materi pembelajaran disesuaikan untuk memenuhi kebutuhan unik setiap siswa melalui pemanfaatan teknologi seperti pemrosesan bahasa alami dan pembelajaran mesin. Ilustrasi penting adalah pemanfaatan kecerdasan buatan (AI) untuk menghasilkan pengalaman realitas virtual, simulasi, dan penilaian yang dapat meningkatkan motivasi dan keterlibatan siswa dalam proses pembelajaran. Selain menyediakan beragam metode pengajaran, konten yang dihasilkan AI ini menjamin bahwa materi yang disajikan menarik dan relevan bagi siswa.

Selain itu, AI telah diterapkan dalam dukungan administratif dan manajemen pendidikan. *Chatbots* dan asisten virtual berbasis AI digunakan untuk secara otomatis

menanggapi pertanyaan siswa dan menawarkan bantuan, sehingga memfasilitasi perolehan informasi dengan cepat dan mudah. AI juga digunakan dalam analisis data pendidikan untuk memberikan wawasan yang lebih mendalam mengenai kemandirian program pendidikan dan kinerja siswa. Analisis data memungkinkan para pendidik dan administrator untuk membuat keputusan yang lebih tepat dan berdasarkan data, sehingga meningkatkan kualitas pendidikan secara keseluruhan.

Berikut adalah Gambar yang mengilustrasikan perkembangan AI dalam pendidikan:



Gambar 1. Tiga tahap Perkembangan AI

**Penjelasan Gambar:**

Tahap Awal : Menyajikan komputer yang dilengkapi dengan aplikasi pendidikan dasar.

Tahap Tengah: Memberikan gambaran tentang platform *e-learning* dan penerapan analitik pada proses pembelajaran.

Tahap Kontemporer: Mendemonstrasikan pemanfaatan teknologi mutakhir, termasuk pembelajaran adaptif dan asisten virtual.

Kemajuan AI dalam pendidikan telah berevolusi dari tahap awal yang sederhana ke tahap modern yang rumit, di

mana AI tidak hanya membantu penyampaian materi tetapi juga dalam penilaian dan personalisasi pembelajaran. Kemanjuran dan efektivitas pendidikan ditingkatkan secara signifikan oleh AI.

## ***B. Teori dan Konsep Terkait AI dalam Pendidikan***

Kecerdasan Buatan (AI) adalah istilah yang digunakan untuk menggambarkan kapasitas mesin untuk melaksanakan tugas-tugas yang biasanya berhubungan dengan kecerdasan manusia, seperti pemecahan masalah, penalaran, dan pembelajaran. AI mempunyai potensi untuk diterapkan di berbagai lingkungan pendidikan, seperti pembelajaran adaptif, analisis pembelajaran, dan sistem bimbingan cerdas (ITS). Misalnya, model kognitif digunakan oleh sistem bimbingan belajar cerdas untuk menyampaikan instruksi yang disesuaikan secara individual dengan kebutuhan setiap siswa, sehingga meningkatkan efisiensi dan kemanjuran proses pembelajaran (VanLehn., 2011 & Nwana., 1990). Untuk sementara, analisis pembelajaran memungkinkan pendidik menganalisis data siswa untuk mengidentifikasi pola pembelajaran dan memberikan intervensi tepat waktu (Siemens., 2013; Hooda, M., & Rana, C., 2020).

AI adalah cabang ilmu komputer yang berkonsentrasi pada penciptaan sistem yang mampu melakukan tugas-tugas yang biasanya berhubungan dengan kecerdasan manusia, termasuk pemahaman bahasa alami, pengenalan gambar, pengambilan keputusan, dan pemecahan masalah. AI diterapkan di bidang pendidikan untuk menciptakan lingkungan pembelajaran yang lebih personal, interaktif, dan adaptif. Pembelajaran mesin adalah konsep dasar dalam AI yang memungkinkan komputer meningkatkan kinerjanya

dari waktu ke waktu dengan belajar dari data tanpa diprogram secara eksplisit. Teknologi ini telah memberikan pengaruh signifikan pada berbagai aspek kehidupan, seperti pendidikan, dengan memperkenalkan alat dan platform yang lebih cerdas dan responsif.

Penerapan AI yang pertama dalam dunia pendidikan adalah *Intelligent Tutoring System (ITS)*. ITS dirancang untuk meningkatkan efektivitas instruktur manusia dengan memberikan pengajaran yang dipersonalisasi berdasarkan kebutuhan dan kemampuan individu siswa. Sistem ini menggunakan model kognitif untuk memahami proses evaluasi siswa dan mengadaptasi materi pembelajaran dan penilaian yang diberikan. Misalnya, sistem bimbingan belajar yang cerdas dapat mengidentifikasi area kesulitan siswa dan memberikan instruksi tambahan serta penjelasan yang lebih rinci untuk membantu siswa dalam memahami konsep. Penelitian telah menunjukkan bahwa ITS berpotensi meningkatkan hasil belajar mahasiswa secara signifikan dengan memberikan pengalaman belajar yang lebih personal dan interaktif (VanLehn., 2011 & Nwana., 1990).

Dalam pendidikan kontemporer yang didukung AI, analisis pembelajaran adalah konsep lain yang semakin menonjol. Analisis pembelajaran adalah proses pengumpulan, analisis, dan interpretasi data yang dihasilkan oleh aktivitas belajar siswa untuk meningkatkan dan memahami proses pembelajaran. Data ini dapat mencakup informasi mengenai interaksi siswa dengan materi pembelajaran, hasil tes, kehadiran, dan partisipasi. Pendidik dapat memanfaatkan algoritma AI untuk mengidentifikasi pola dan tren dalam data ini, sehingga memungkinkan mereka memberikan intervensi yang dipersonalisasi dan tepat waktu kepada siswa. Misalnya, analisis pembelajaran dapat membantu dalam

mengidentifikasi siswa yang berisiko tertinggal dan memberikan dukungan tambahan sebelum masalah menjadi lebih parah (Siemens., 2013; Hooda, M., & Rana, C., 2020).

Salah satu penerapan AI yang semakin meluas dalam pendidikan adalah pembelajaran adaptif. Algoritma AI digunakan oleh sistem pembelajaran adaptif untuk memodifikasi konten dan metode pembelajaran sesuai dengan kebutuhan unik setiap siswa. Sistem ini mampu menghasilkan rekomendasi yang dipersonalisasi dan mengubah tingkat kesulitan konten dengan menganalisis data mengenai interaksi siswa dengan materi pembelajaran. Pembelajaran adaptif memungkinkan siswa untuk belajar dengan tempo mereka sendiri, sehingga meningkatkan motivasi dan keterlibatan mereka. Sistem seperti *DreamBox* dan *Knewton* telah menunjukkan potensi teknologi ini untuk meningkatkan hasil belajar siswa dengan menawarkan pengalaman belajar yang lebih responsif dan personal (Holmes et al., 2019).

Selain itu, AI digunakan untuk memfasilitasi evaluasi dan penilaian di bidang pendidikan. Sistem evaluasi otomatis yang didukung oleh AI mampu menilai esai dan tugas yang kompleks dengan presisi dan kecepatan. Teknologi ini menggunakan teknik pemrosesan bahasa alami untuk menganalisis teks dan memberikan umpan balik yang komprehensif kepada siswa. Penilaian otomatis tidak hanya meningkatkan konsistensi dan objektivitas penilaian tetapi juga menghemat waktu pendidik. Berkat teknologi ini, pendidik dapat berkonsentrasi pada interaksi langsung dengan siswa dan pengajaran, sementara AI mengelola tugas-tugas administratif rutin (Owoc dkk., 2019).

Selain itu, AI berkontribusi pada pengembangan konten pendidikan yang lebih menarik dan interaktif.

Lingkungan pembelajaran yang imersif dan interaktif dimungkinkan oleh teknologi seperti *augmented reality* dan *virtual reality*, yang didorong oleh AI. Misalnya, siswa dapat menyelidiki peristiwa sejarah melalui simulasi realitas virtual atau memperoleh pengetahuan tentang anatomi manusia dengan memeriksa model 3D yang dapat disesuaikan secara *real time*. AI juga dapat digunakan untuk membuat kuis dan simulasi yang disesuaikan dengan minat dan kemampuan siswa, sehingga meningkatkan efektivitas pembelajaran dan meningkatkan keterlibatan (Luckin et al., 2016).

Pendidikan abad ke-21 berfokus pada pengembangan keterampilan yang diperlukan untuk sukses di dunia yang semakin kompleks dan digital. Di era globalisasi ini, keterampilan tradisional saja tidak lagi cukup untuk mempersiapkan siswa menghadapi tantangan masa depan. Para pendidik dan pembuat kebijakan menekankan pentingnya keterampilan abad ke-21, yang mencakup pemikiran kritis, kreatif, kolaboratif, dan komunikatif. Berpikir kritis memungkinkan siswa menganalisis dan mengevaluasi informasi secara efektif, sementara kreativitas mendorong inovasi dan pemecahan masalah yang original. Kolaborasi mengajarkan siswa untuk bekerja sama secara efektif dalam tim, dan komunikasi yang baik memungkinkan mereka menyampaikan ide-ide mereka dengan jelas dan persuasif (Trilling & Fadel, 2009).

Teknologi, khususnya AI, sangat penting dalam memajukan pendidikan abad ke-21. AI dapat menjadikan pendidikan lebih adaptif dan individual, memenuhi kebutuhan dan bakat unik setiap siswa. Teknologi seperti sistem pembelajaran adaptif, analisis pembelajaran, dan tutor cerdas dapat membantu mengidentifikasi kekuatan dan kelemahan siswa, memberikan umpan balik tepat waktu, dan

menyesuaikan materi pelajaran secara *real time*. Selain itu, AI menawarkan pembelajaran yang lebih dinamis dan menarik dengan menyertakan simulasi, permainan edukatif, dan konten multimedia yang kaya. Hal ini tidak hanya meningkatkan keterlibatan siswa, namun juga membantu mereka membangun keterampilan digital yang penting untuk masa depan (Holmes et al., 2019; Luckin et al., 2016).

Pentingnya literasi digital juga ditekankan dalam pendidikan abad ke-21. Literasi digital adalah kemampuan untuk memahami dan menggunakan informasi dalam berbagai format dari berbagai sumber dengan menggunakan teknologi digital. Ini mencakup kemampuan seperti pengambilan informasi, evaluasi sumber, pembuatan konten digital, dan pemahaman etika digital. Siswa yang mencapai literasi digital tidak hanya menjadi konsumen informasi, tetapi juga pencipta konten yang bertanggung jawab dan kritis. Pendidik harus memastikan bahwa siswa siap menghadapi tempat kerja yang semakin otomatis dan maju secara teknologi. Integrasi teknologi dalam pendidikan, yang dibantu oleh AI, dapat berkontribusi terhadap tujuan ini dengan menawarkan alat dan platform untuk pembelajaran digital yang efektif (Voogt dan Roblin, 2010).

Sejumlah penelitian telah dilakukan untuk menyelidiki dampak AI terhadap pendidikan. Troussas dkk. (2020) menemukan bahwa penggunaan sistem bimbingan belajar cerdas dapat meningkatkan hasil belajar siswa dengan memberikan pelatihan dan umpan balik yang disesuaikan. Luckin dkk. (2016) menemukan bahwa analisis pembelajaran dapat membantu pendidik mengidentifikasi kebutuhan siswanya dengan lebih baik dan memberikan dukungan yang lebih tepat waktu. Selain itu, peneliti lain menemukan bahwa sistem bimbingan belajar cerdas yang menggunakan model

kognitif dapat meningkatkan pemahaman konseptual siswa dalam berbagai bidang, termasuk matematika (VanLehn., 2011 & Nwana., 1990) .

Temuan ini menunjukkan potensi besar AI dalam meningkatkan kualitas pendidikan dan mengembangkan keterampilan abad ke-21. Namun, mereka juga mencatat hambatan yang harus diatasi, termasuk masalah privasi data, prasangka algoritmik, dan perlunya pelatihan bagi pendidik dalam penggunaan teknologi ini secara efisien (Owoc dkk., 2019).

### ***C. Pentingnya keterampilan berpikir kreatif dan matematis di abad 21***

Keterampilan berpikir kreatif dan kreatif matematis semakin menjadi kebutuhan yang mendasar dalam era modern, terutama dalam konteks pendidikan di abad ke-21. Kemampuan ini tidak hanya membantu para siswa untuk memahami konsep matematika yang rumit, tetapi juga mendorong mereka untuk berpikir di luar batas konvensional. Menurut Guilford (1967), berpikir kreatif melibatkan kemampuan untuk menghasilkan ide-ide baru dan original, sementara berpikir kreatif matematis melibatkan penerapan kreativitas dalam konteks matematika. Keahlian ini sangat penting karena meskipun matematika sering dipandang sebagai subjek yang kaku dan terstruktur, namun sebenarnya, matematika juga memerlukan kreativitas dalam menyelesaikan masalah yang kompleks dan abstrak. Tujuan buku dan struktur konten.

Di abad 21, keterampilan berpikir kreatif menjadi salah satu kompetensi utama yang harus dimiliki oleh setiap individu. Hal ini disebabkan oleh kemajuan teknologi dan

informasi yang pesat, serta tuntutan dunia kerja yang semakin dinamis. Menurut laporan *World Economic Forum* (2020), keterampilan berpikir kreatif menempati peringkat ketiga dalam daftar keterampilan yang paling dibutuhkan di dunia kerja pada tahun 2020. Selain itu, dalam konteks pendidikan, keterampilan berpikir kreatif dan kreatif matematis sangat penting untuk membantu siswa mengembangkan kemampuan analitis, pemecahan masalah, dan inovasi. Sebuah penelitian oleh OECD (2019a) menunjukkan bahwa negara-negara dengan sistem pendidikan yang mendorong kreativitas dan inovasi cenderung memiliki tingkat keberhasilan akademik yang lebih tinggi.

Keterampilan berpikir kreatif bukan hanya sekadar kemampuan untuk menghasilkan ide-ide baru, tetapi juga kemampuan untuk melihat masalah dari berbagai sudut pandang, menghubungkan informasi yang berbeda, dan menciptakan solusi yang inovatif. Dalam dunia kerja yang terus berubah, kemampuan untuk berpikir kreatif menjadi kunci untuk dapat bersaing dan beradaptasi dengan cepat terhadap perubahan. Oleh karena itu, penting bagi individu untuk terus mengembangkan keterampilan berpikir kreatif mereka melalui pendidikan formal maupun pengalaman praktis.

Pendidikan memiliki peran yang sangat penting dalam pengembangan keterampilan berpikir kreatif. Guru dapat menciptakan lingkungan belajar yang memfasilitasi siswa untuk berpikir kreatif, seperti dengan memberikan tugas-tugas yang menantang, mendorong diskusi dan kolaborasi antara siswa, serta memberikan umpan balik yang konstruktif. Selain itu, kurikulum yang mengintegrasikan keterampilan berpikir kreatif dalam setiap mata pelajaran

juga dapat membantu siswa untuk mengembangkan potensi kreativitas mereka.

Tidak hanya dalam dunia pendidikan, keterampilan berpikir kreatif juga sangat dibutuhkan dalam dunia kerja. Perusahaan-perusahaan saat ini mencari individu yang mampu berpikir *out of the box*, menghadapi tantangan dengan cara yang inovatif, dan menciptakan solusi yang tidak konvensional. Mampu berpikir kreatif juga dapat membantu individu untuk menghadapi masalah kompleks dengan lebih efektif, serta meningkatkan kemampuan untuk berkolaborasi dengan tim dalam mencapai tujuan bersama.

Dengan demikian, penting bagi setiap individu untuk terus mengasah keterampilan berpikir kreatif mereka agar dapat sukses dalam dunia pendidikan maupun dunia kerja yang semakin kompetitif. Dengan mengembangkan kemampuan berpikir kreatif, individu dapat menjadi lebih adaptif, inovatif, dan mampu menghadapi tantangan dengan lebih percaya diri. Oleh karena itu, keterampilan berpikir kreatif merupakan salah satu aset berharga yang harus terus diperhatikan dan dikembangkan.

Buku "masa depan pembelajaran di abad 21: meningkatkan keterampilan berpikir kreatif dan matematis di tengah maraknya *Artificial Intelligence (AI)*" bertujuan untuk memberikan panduan komprehensif bagi pendidik, siswa, pembuat kebijakan, dan praktisi pendidikan tentang cara mempersiapkan dan meningkatkan keterampilan berpikir kreatif dan matematis dalam era dominasi AI. Buku ini menjelaskan peran AI dalam pendidikan, termasuk aplikasi dan dampaknya dalam personalisasi pendidikan, automasi penilaian, dan analisis pembelajaran, untuk membantu pendidik memahami potensi dan tantangan yang dihadapi. Fokus utama lainnya adalah mengembangkan keterampilan

berpikir kreatif siswa melalui teori, metode, dan teknik praktis seperti *design thinking*, *brainstorming*, dan *mind mapping*, guna memastikan siswa dapat berpikir *out of the box* dan mengembangkan solusi inovatif. Selain itu, buku ini memberikan strategi untuk memperkuat keterampilan berpikir matematis siswa melalui pemecahan masalah, pemodelan matematis, dan penggunaan logika dan penalaran, sehingga siswa tidak hanya memahami konsep matematis tetapi juga dapat menerapkannya dalam konteks nyata. Buku ini juga menyediakan berbagai alat, aplikasi, dan sumber daya praktis bagi pendidik untuk mengimplementasikan pembelajaran berbasis keterampilan berpikir kreatif dan matematis, serta membahas tantangan dan peluang dalam mengintegrasikan AI dalam pendidikan, seperti kesenjangan digital, privasi data, dan pelatihan guru. Dengan demikian, buku ini berfungsi sebagai panduan strategis dan praktis yang memastikan pendidikan tetap relevan, adaptif, dan proaktif dalam menghadapi perubahan teknologi di abad 21.

[Halaman ini sengaja dikosongkan]

# Revolusi AI dalam Pendidikan

## A. Definisi dan Sejarah AI

*Artificial Intelligence (AI)*, atau *Artificial Intelligence*, adalah bidang studi dan teknologi yang berfokus pada pembuatan mesin dan sistem komputer yang dapat melakukan tugas yang biasanya memerlukan kecerdasan manusia. Ini mencakup berbagai kemampuan seperti belajar dari data (*machine learning*), memahami bahasa alami (*natural language processing*), pengenalan pola, pengambilan keputusan, dan pemecahan masalah. AI berusaha untuk meniru proses kognitif manusia, seperti penalaran, pembelajaran, dan persepsi, dengan tujuan untuk menciptakan sistem yang dapat berfungsi secara mandiri dan adaptif dalam lingkungan yang kompleks.

*Artificial Intelligence (AI)* adalah bidang studi dan teknologi yang fokus pada pengembangan mesin dan sistem komputer yang mampu melakukan tugas-tugas yang umumnya memerlukan kecerdasan manusia. AI melibatkan berbagai kemampuan seperti pembelajaran dari data

(*machine learning*), pemahaman bahasa alami (*natural language processing*), pengenalan pola, pengambilan keputusan, dan pemecahan masalah. Tujuan utama dari AI adalah untuk meniru proses kognitif manusia, seperti penalaran, pembelajaran, dan persepsi, dengan harapan menciptakan sistem yang dapat beroperasi secara mandiri dan adaptif dalam lingkungan yang kompleks.

Dalam dunia teknologi modern, AI menjadi salah satu bidang yang paling berkembang pesat. Hal ini terutama disebabkan oleh kemampuan AI untuk memberikan solusi yang efisien dan inovatif dalam berbagai bidang, mulai dari kesehatan, keuangan, hingga transportasi. Dengan kemampuannya untuk belajar dan beradaptasi, AI dapat membantu meningkatkan efisiensi operasional dan pengambilan keputusan yang lebih akurat. Salah satu aplikasi praktis dari AI adalah dalam pengembangan sistem cerdas untuk analisis data besar (*big data*). Dengan menggunakan teknik *machine learning*, AI dapat mengidentifikasi pola-pola yang tersembunyi dalam data besar dan memberikan wawasan berharga bagi perusahaan atau organisasi. Hal ini membantu dalam pengambilan keputusan yang lebih baik dan strategi bisnis yang lebih efektif.

Selain itu, AI juga memiliki peran penting dalam pengembangan teknologi otonom, seperti mobil otonom dan robotika. Dengan kemampuannya untuk belajar dan beradaptasi dengan lingkungan, AI dapat membantu menciptakan sistem yang dapat beroperasi tanpa bantuan manusia secara terus-menerus. Hal ini membuka peluang baru dalam bidang transportasi dan manufaktur, serta memberikan dampak positif dalam efisiensi dan keamanan.

Dalam konteks sosial, AI juga dapat digunakan untuk meningkatkan kualitas hidup masyarakat. Misalnya, dalam

bidang kesehatan, AI dapat digunakan untuk mendiagnosis penyakit secara lebih cepat dan akurat, serta membantu dalam perawatan pasien dengan lebih efisien. Selain itu, AI juga dapat digunakan dalam pendidikan untuk menciptakan pengalaman belajar yang lebih personal dan efektif bagi setiap individu.

Dengan perkembangan AI yang terus meningkat, penting bagi kita untuk mempertimbangkan implikasi etis dan sosial dari penggunaan teknologi ini. Diperlukan kerangka kerja yang jelas dan regulasi yang tepat untuk memastikan bahwa pengembangan AI dilakukan dengan memperhatikan nilai-nilai kemanusiaan dan keadilan. Hanya dengan pendekatan yang bijaksana dan berkelanjutan, AI dapat memberikan manfaat maksimal bagi masyarakat dan membantu menciptakan dunia yang lebih baik.

Sejarah AI dimulai pada pertengahan abad ke-20 dengan penemuan komputer elektronik, yang membuka peluang untuk memprogram mesin dengan cara yang bisa meniru pemikiran manusia. Konsep awal AI diajukan oleh ilmuwan seperti Alan Turing, yang pada tahun 1950 menerbitkan makalah berjudul "*Computing Machinery and Intelligence*" di mana ia memperkenalkan tes turing sebagai ukuran kecerdasan mesin. Pada tahun 1956, istilah "*Artificial Intelligence*" pertama kali digunakan dalam sebuah konferensi di *Dartmouth College* yang dipelopori oleh John McCarthy, Marvin Minsky, Nathaniel Rochester, dan Claude Shannon. Konferensi ini dianggap sebagai momen kelahiran resmi AI sebagai disiplin ilmu.

Pada tahun 1960 an dan 1970 an, AI mengalami periode optimisme yang besar, dengan berbagai penelitian yang menghasilkan program yang dapat bermain catur, memecahkan masalah matematika, dan mengerjakan tugas-

tugas logika sederhana. Namun, kemajuan ini segera menghadapi hambatan teknis yang signifikan, termasuk keterbatasan dalam daya komputasi dan masalah dalam menangani data yang besar dan bervariasi. Kegagalan untuk memenuhi ekspektasi tinggi menyebabkan periode yang dikenal sebagai "*AI Winter*" pada akhir 1970 an dan 1980 an, di mana pendanaan dan minat terhadap penelitian AI menurun drastis.

Kebangkitan AI mulai terjadi pada akhir 1980 an dan 1990-an dengan munculnya sistem pakar, yang merupakan program komputer yang dapat meniru pengambilan keputusan manusia di bidang tertentu. Namun, terobosan nyata datang dengan perkembangan dalam *machine learning* dan *deep learning* pada awal 2000 an. Dengan meningkatnya daya komputasi, ketersediaan data besar (*big data*), dan kemajuan algoritma, AI mulai mampu memproses dan belajar dari jumlah data yang sangat besar dengan cara yang efisien. Teknologi seperti jaringan saraf tiruan (*neural networks*) dan algoritma pembelajaran mendalam (*deep learning*) memungkinkan kemajuan besar dalam pengenalan gambar, pemrosesan bahasa alami, dan banyak aplikasi lainnya.

Pada dekade terakhir, AI telah menjadi komponen integral dari banyak aplikasi sehari-hari, mulai dari asisten virtual seperti Siri dan Alexa hingga mobil otonom, sistem rekomendasi, dan diagnosis medis. AI tidak hanya menjadi lebih cerdas dan adaptif tetapi juga semakin diintegrasikan ke dalam berbagai industri, termasuk kesehatan, pendidikan, keuangan, dan hiburan. Meskipun banyak tantangan yang harus diatasi, termasuk isu etika, privasi data, dan keadilan algoritma, potensi AI untuk mengubah cara kita hidup dan bekerja sangat besar. Penelitian dan inovasi terus berlanjut, dengan fokus pada pengembangan AI yang lebih aman, adil,

dan dapat dipercaya untuk masa depan yang lebih cerah. Meskipun AI menjanjikan banyak manfaat, terdapat pula berbagai tantangan yang perlu diatasi. Isu-isu seperti etika, privasi data, dan keadilan algoritma menjadi perhatian utama dalam pengembangan dan implementasi AI. Dalam menghadapi tantangan ini, penting bagi para peneliti dan praktisi AI untuk terus berupaya menciptakan solusi yang tidak hanya cerdas dan inovatif, tetapi juga etis dan aman bagi pengguna.

Perkembangan AI terus berlanjut dengan penelitian dan inovasi yang terus dilakukan. Fokus utama saat ini adalah pada pengembangan AI yang lebih aman, adil, dan dapat dipercaya. Dengan upaya kolaboratif antara para ahli AI, pemerintah, dan industri, diharapkan AI dapat memberikan kontribusi yang positif bagi masyarakat dan membawa dampak yang signifikan dalam transformasi cara kita hidup dan bekerja. Dalam konteks kesehatan, AI telah membawa perubahan *revolusioner* dalam diagnosis dan pengobatan penyakit. Dengan kemampuannya untuk menganalisis data medis dengan cepat dan akurat, AI dapat membantu dokter dalam membuat keputusan yang lebih tepat dan efisien. Selain itu, AI juga digunakan dalam pengembangan obat baru dan terapi yang lebih efektif, membuka peluang baru dalam bidang kesehatan.

Di sektor pendidikan, AI telah memungkinkan personalisasi pembelajaran yang lebih efektif dan efisien. Dengan memanfaatkan teknologi AI, guru dapat memberikan pengalaman belajar yang disesuaikan dengan kebutuhan dan kemampuan masing-masing siswa. Hal ini tidak hanya meningkatkan hasil belajar siswa, tetapi juga membantu guru dalam mengelola kelas dengan lebih baik. Dalam industri keuangan, AI digunakan untuk menganalisis data keuangan

dan pasar secara *real-time*, membantu perusahaan dalam pengambilan keputusan investasi yang lebih cerdas dan akurat. Selain itu, AI juga digunakan dalam deteksi *fraud* dan manajemen risiko, membantu perusahaan dalam melindungi aset dan mengoptimalkan kinerja keuangan mereka.

Dengan terus berkembangnya teknologi AI, penting bagi kita untuk terus memperhatikan isu-isu etika dan privasi dalam penggunaannya. Perlindungan data pribadi dan keadilan dalam penggunaan algoritma harus menjadi prioritas dalam pengembangan AI. Hanya dengan pendekatan yang holistik dan berkelanjutan, kita dapat memastikan bahwa AI dapat memberikan manfaat maksimal bagi masyarakat dan membawa dampak positif dalam berbagai aspek kehidupan kita.

## ***B. Peran AI dalam Pendidikan Modern***

*Artificial Intelligence* (AI) memiliki peran yang semakin signifikan dalam pendidikan modern, mengubah cara pengajaran dan pembelajaran berlangsung. Salah satu kontribusi utama AI adalah dalam personalisasi pembelajaran. AI memungkinkan sistem pendidikan untuk menyesuaikan materi pelajaran dan metode pengajaran berdasarkan kebutuhan individu siswa. Platform seperti *ChatGPT*, misalnya, dapat digunakan sebagai tutor virtual yang menawarkan penjelasan yang disesuaikan dengan tingkat pemahaman dan minat siswa, membantu mereka menguasai konsep yang sulit dengan cara yang lebih interaktif dan mendalam.

Penggunaan AI dalam pendidikan juga dapat meningkatkan efisiensi dalam proses pembelajaran. AI dapat membantu guru dalam mengevaluasi kinerja siswa secara

individual, memberikan umpan balik yang spesifik dan membantu dalam menentukan area mana yang perlu ditingkatkan. Dengan demikian, guru dapat lebih fokus pada memberikan bantuan kepada siswa yang membutuhkan perhatian ekstra, sementara siswa yang lebih cepat dalam memahami materi dapat diberikan tantangan yang sesuai dengan kemampuannya. Selain itu, AI juga dapat membantu dalam menciptakan lingkungan pembelajaran yang inklusif. Dengan kemampuannya untuk mengidentifikasi gaya belajar dan kebutuhan individu siswa, AI dapat membantu dalam menciptakan pengalaman belajar yang sesuai bagi setiap siswa, termasuk mereka yang memiliki kebutuhan khusus. Dengan demikian, AI dapat membantu mengurangi kesenjangan dalam pendidikan dan memberikan kesempatan yang sama bagi semua siswa untuk berkembang.

Tidak hanya itu, AI juga dapat membantu dalam mengidentifikasi pola perilaku siswa dan memberikan rekomendasi untuk meningkatkan kinerja akademik mereka. Dengan analisis data yang dilakukan oleh AI, sistem pendidikan dapat lebih mudah mengidentifikasi faktor-faktor apa yang mempengaruhi kesuksesan siswa, sehingga dapat mengambil langkah-langkah yang tepat untuk membantu siswa mencapai potensi maksimal mereka. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa kehadiran AI dalam dunia pendidikan membawa banyak manfaat, mulai dari personalisasi pembelajaran hingga inklusivitas dalam lingkungan belajar. Penting bagi kita untuk terus mengembangkan dan memanfaatkan teknologi AI dengan bijaksana untuk meningkatkan kualitas pendidikan dan memberikan kesempatan yang lebih baik bagi generasi mendatang.

AI juga berperan besar dalam otomatisasi tugas-tugas administratif, yang seringkali menghabiskan banyak waktu guru. Dengan menggunakan AI untuk tugas seperti penilaian otomatis, pembuatan rencana pelajaran, dan manajemen data siswa, guru dapat mengalokasikan lebih banyak waktu untuk berinteraksi langsung dengan siswa dan mengembangkan metode pengajaran yang lebih kreatif dan efektif. Sebagai contoh, platform seperti *Magic School AI* dapat menghasilkan rencana pelajaran lengkap hanya dalam beberapa detik, memungkinkan guru untuk fokus pada aspek pengajaran yang lebih personal dan strategis.

*Artificial Intelligence* (AI) memainkan peran yang signifikan dalam otomatisasi tugas administratif, yang seringkali memakan banyak waktu bagi para guru. Dengan memanfaatkan AI untuk tugas-tugas seperti penilaian otomatis, perencanaan pelajaran, dan manajemen data siswa, guru dapat menggunakan waktu mereka dengan lebih efisien untuk berinteraksi langsung dengan siswa dan mengembangkan metode pengajaran yang lebih kreatif serta efektif. Sebagai contoh, platform seperti *Magic School AI* mampu menghasilkan rencana pelajaran secara instan, memungkinkan guru untuk fokus pada aspek pengajaran yang lebih personal dan strategis.

Penerapan *artificial intelligence* dalam pendidikan juga dapat membantu meningkatkan efisiensi dalam proses pembelajaran. Dengan adanya AI, guru dapat dengan mudah melacak perkembangan dan kebutuhan individu siswa, sehingga dapat memberikan bantuan yang lebih tepat dan personal. Selain itu, AI juga dapat memberikan rekomendasi untuk materi pembelajaran tambahan yang sesuai dengan kebutuhan setiap siswa, sehingga proses pembelajaran dapat menjadi lebih terarah dan efektif.

Selain itu, *artificial intelligence* juga dapat membantu meningkatkan kualitas pendidikan dengan memberikan akses yang lebih luas terhadap sumber belajar yang berkualitas. Dengan adanya platform AI yang menyediakan konten-konten edukatif, siswa dapat belajar secara mandiri dan mendapatkan informasi yang relevan dengan lebih mudah. Hal ini dapat membantu meningkatkan pemahaman dan pengetahuan siswa tanpa terbatas oleh keterbatasan waktu dan ruang. Pemanfaatan AI dalam pendidikan juga dapat membantu meningkatkan keterlibatan siswa dalam proses pembelajaran. Dengan adanya teknologi yang interaktif dan menarik, seperti pembelajaran berbasis *game* atau simulasi, siswa dapat belajar dengan lebih menyenangkan dan efektif. Selain itu, AI juga dapat memberikan umpan balik secara instan kepada siswa, sehingga mereka dapat melihat perkembangan mereka secara langsung dan memperbaiki kesalahan-kesalahan mereka dengan cepat.

AI juga digunakan untuk memberikan umpan balik yang lebih cepat dan spesifik kepada siswa. Sistem berbasis AI dapat menganalisis pekerjaan siswa dan memberikan saran perbaikan yang detail, membantu siswa untuk memahami kesalahan mereka dan belajar dari mereka secara lebih efektif. Teknologi ini sangat bermanfaat dalam pembelajaran bahasa dan keterampilan menulis, di mana umpan balik yang cepat dan konstruktif dapat mempercepat proses belajar. *Artificial intelligence* memiliki potensi besar untuk mengubah dunia pendidikan dengan cara yang positif. Dengan penerapan yang tepat, AI dapat membantu meningkatkan efisiensi, kualitas, dan keterlibatan dalam proses pembelajaran, sehingga menciptakan lingkungan belajar yang lebih efektif dan menyenangkan bagi semua pihak yang terlibat. Sebagai pendidik, kita perlu terbuka terhadap

perkembangan teknologi ini dan memanfaatkannya sebaik mungkin untuk meningkatkan mutu pendidikan di masa depan.

*Artificial intelligence* (AI) juga dimanfaatkan untuk memberikan umpan balik yang lebih cepat dan spesifik kepada siswa. Sistem berbasis AI mampu menganalisis pekerjaan siswa secara mendalam dan memberikan saran perbaikan yang detail, sehingga membantu siswa untuk memahami kesalahan yang mereka lakukan dan belajar dari kesalahan tersebut secara lebih efektif. Teknologi ini sangat bermanfaat dalam pembelajaran bahasa dan keterampilan menulis, di mana umpan balik yang cepat dan konstruktif dapat mempercepat proses belajar. Penerapan AI dalam memberikan umpan balik juga dapat meningkatkan motivasi siswa dalam belajar. Dengan adanya umpan balik yang langsung dan konkret, siswa dapat melihat perkembangan mereka secara lebih jelas dan merasa termotivasi untuk terus meningkatkan kemampuan mereka. Hal ini dapat membuat proses belajar menjadi lebih menyenangkan dan efektif, serta membantu siswa untuk mencapai potensi maksimal dalam pembelajaran.

Keberadaan AI dalam memberikan umpan balik juga dapat membantu guru dalam mengelola waktu dan energi mereka dengan lebih efisien. Dengan bantuan teknologi AI, guru dapat fokus pada aspek-aspek pembelajaran yang memerlukan perhatian lebih, sementara sistem AI dapat memberikan umpan balik secara otomatis pada pekerjaan siswa. Hal ini dapat mengurangi beban kerja guru dan memungkinkan mereka untuk lebih fokus pada pengembangan kualitas pembelajaran. Dengan demikian, penerapan AI dalam memberikan umpan balik kepada siswa dapat memberikan dampak yang positif dalam proses

pembelajaran. Dengan adanya teknologi ini, siswa dapat belajar dengan lebih efektif, guru dapat mengelola pembelajaran dengan lebih efisien, dan motivasi siswa dalam belajar dapat meningkat. Sebagai upaya untuk terus meningkatkan kualitas pendidikan, penggunaan AI dalam memberikan umpan balik merupakan langkah yang sangat penting dan perlu terus dikembangkan lebih lanjut.

AI dapat meningkatkan keterlibatan siswa melalui gamifikasi pembelajaran. Dengan mengintegrasikan elemen *game* dalam proses belajar, AI membantu menciptakan lingkungan belajar yang lebih menarik dan menyenangkan. Platform seperti *Centrical* memanfaatkan AI untuk menciptakan pengalaman belajar yang *gamified*, yang tidak hanya meningkatkan motivasi siswa tetapi juga membantu mereka memahami materi pelajaran dengan lebih baik melalui pendekatan yang interaktif. Secara keseluruhan, AI memiliki potensi besar untuk merevolusi pendidikan dengan meningkatkan efisiensi, personalisasi, dan keterlibatan siswa. Namun, tantangan seperti kebutuhan akan pelatihan guru yang memadai dan isu-isu etika terkait penggunaan data perlu diatasi untuk memaksimalkan manfaat AI dalam pendidikan.

### ***C. AI dalam pembelajaran adaptif***

Pembelajaran adaptif menggunakan teknologi AI untuk menyesuaikan pengalaman belajar berdasarkan kebutuhan individu siswa. Dalam sistem tradisional, semua siswa menerima materi pelajaran dengan cara yang sama tanpa memperhatikan kemampuan atau kecepatan belajar mereka. Namun, AI memungkinkan personalisasi pembelajaran dengan menganalisis data dari interaksi siswa dan memberikan materi yang sesuai dengan kebutuhan

mereka. Misalnya, platform seperti *DreamBox Learning* dan *Knewton* menggunakan algoritma AI untuk menilai kinerja siswa secara *real-time* dan menyesuaikan konten agar sesuai dengan tingkat pemahaman mereka.

AI dalam pembelajaran adaptif bekerja dengan mengumpulkan dan menganalisis data tentang aktivitas belajar siswa, seperti waktu yang dihabiskan pada suatu tugas, tingkat keberhasilan, dan pola kesalahan. Data ini digunakan untuk membuat profil belajar individu yang dapat membantu sistem AI untuk menentukan materi atau metode pengajaran yang paling efektif bagi setiap siswa. Dengan demikian, siswa yang membutuhkan lebih banyak waktu untuk memahami konsep tertentu dapat diberikan materi tambahan, sementara siswa yang lebih cepat memahami dapat diberikan tantangan lebih lanjut.

AI dalam pembelajaran adaptif bekerja dengan mengumpulkan dan menganalisis data tentang aktivitas belajar siswa, seperti waktu yang dihabiskan pada suatu tugas, tingkat keberhasilan, dan pola kesalahan. Data ini digunakan untuk membuat profil belajar individu yang dapat membantu sistem AI menentukan materi atau metode pengajaran yang paling efektif bagi setiap siswa. Dengan demikian, pembelajaran adaptif dapat memberikan pengalaman belajar yang lebih personal dan sesuai dengan kebutuhan masing-masing siswa. Teknologi AI dalam pembelajaran adaptif juga dapat memberikan umpan balik secara langsung kepada siswa dan guru. Dengan analisis data yang terus-menerus, sistem AI dapat memberikan informasi tentang kemajuan belajar siswa, area yang perlu ditingkatkan, dan strategi pembelajaran yang efektif. Hal ini dapat membantu guru dalam merancang kurikulum yang lebih

sesuai dengan kebutuhan siswa serta memberikan bimbingan yang lebih individual kepada setiap siswa.

Dengan demikian, pembelajaran adaptif menggunakan teknologi AI bukan hanya memberikan pengalaman belajar yang lebih efektif dan efisien, tetapi juga membantu meningkatkan kualitas pendidikan secara keseluruhan. Dengan pendekatan yang personal dan adaptif, setiap siswa memiliki kesempatan yang sama untuk meraih keberhasilan dalam proses belajar mengajar. Salah satu manfaat utama dari pembelajaran adaptif berbasis AI adalah kemampuannya untuk memberikan umpan balik yang cepat dan spesifik. AI dapat menganalisis pekerjaan siswa secara otomatis dan memberikan saran perbaikan yang tepat waktu. Ini sangat membantu dalam meningkatkan pemahaman siswa terhadap materi pelajaran dan mempercepat proses belajar. Misalnya, sistem seperti *Carnegie Learning* menggunakan AI untuk memberikan umpan balik instan pada tugas matematika, membantu siswa untuk segera memahami dan memperbaiki kesalahan mereka.

Pembelajaran adaptif berbasis AI juga dapat membantu siswa belajar sesuai dengan tingkat kemampuan mereka. AI dapat secara otomatis menyesuaikan tingkat kesulitan tugas atau latihan berdasarkan kemampuan siswa. Hal ini memungkinkan setiap siswa untuk belajar dengan cara yang sesuai untuk mereka, tanpa merasa terlalu sulit atau terlalu mudah. Dengan demikian, pembelajaran menjadi lebih efektif dan efisien karena siswa dapat fokus pada area yang perlu ditingkatkan. Selain itu, pembelajaran adaptif berbasis AI juga dapat membantu guru dalam mengelola kelas yang beragam. Dengan adanya AI yang dapat memberikan analisis tentang kemajuan belajar setiap siswa, guru dapat lebih mudah menyesuaikan metode pengajaran dan memberikan

bantuan tambahan kepada siswa yang membutuhkannya. Hal ini dapat meningkatkan kualitas pengajaran dan memastikan bahwa setiap siswa mendapatkan perhatian yang sesuai dengan kebutuhan mereka.

Tidak hanya itu, pembelajaran adaptif berbasis AI juga dapat membantu meningkatkan motivasi siswa dalam belajar. Dengan adanya sistem yang memberikan umpan balik langsung dan menyesuaikan materi pembelajaran, siswa akan merasa lebih termotivasi untuk terus belajar dan meningkatkan kemampuan mereka. Hal ini dapat menciptakan lingkungan belajar yang lebih positif dan produktif bagi siswa, sehingga mereka dapat mencapai potensi belajar mereka secara maksimal.

Pembelajaran adaptif berbasis AI dapat membantu mengidentifikasi siswa yang mungkin memerlukan bantuan tambahan. Dengan menganalisis data belajar secara kontinu, AI dapat mendeteksi pola yang menunjukkan bahwa seorang siswa mungkin berjuang dengan materi tertentu. Ini memungkinkan guru untuk memberikan intervensi tepat waktu sebelum masalah menjadi lebih serius. Studi menunjukkan bahwa intervensi dini seperti ini dapat secara signifikan meningkatkan hasil belajar dan mengurangi tingkat kegagalan. Namun, penerapan AI dalam pembelajaran adaptif juga menghadapi beberapa tantangan. Salah satunya adalah kebutuhan akan data yang besar dan berkualitas tinggi untuk melatih algoritma AI. Selain itu, ada kekhawatiran tentang privasi dan keamanan data siswa. Penting bagi institusi pendidikan untuk memastikan bahwa data siswa dilindungi dengan baik dan digunakan secara etis. Pelatihan guru juga menjadi faktor penting agar mereka dapat memanfaatkan teknologi AI secara efektif dalam pembelajaran. Secara keseluruhan, AI dalam pembelajaran adaptif menawarkan

potensi besar untuk merevolusi pendidikan dengan memberikan pengalaman belajar yang lebih personal dan efektif. Dengan mengatasi tantangan yang ada, teknologi ini dapat membantu menciptakan lingkungan belajar yang lebih inklusif dan mendukung keberhasilan semua siswa, terlepas dari kemampuan atau latar belakang mereka

#### ***D. AI dalam evaluasi dan penilaian***

*Artificial intelligence* (AI) telah merevolusi cara evaluasi dan penilaian dilakukan dalam pendidikan modern. Salah satu aplikasi utama AI dalam penilaian adalah automasi penilaian tugas dan ujian. Sistem AI dapat memeriksa dan menilai jawaban siswa dengan cepat dan akurat, mengurangi beban kerja guru dan mempercepat waktu untuk memberikan umpan balik kepada siswa. Sebagai contoh, platform seperti *Gradescope* menggunakan AI untuk menilai ujian tertulis dengan algoritma pengenalan gambar, memungkinkan penilaian yang lebih cepat dan konsisten. *Artificial intelligence* (AI) telah mengubah cara evaluasi dan penilaian dilakukan dalam dunia pendidikan modern. Salah satu aplikasi utama AI dalam penilaian adalah otomatisasi penilaian tugas dan ujian. Dengan sistem AI, penilaian jawaban siswa dapat dilakukan dengan cepat dan akurat, sehingga mengurangi beban kerja guru dan mempercepat proses pemberian umpan balik kepada siswa. Sebagai contoh, platform seperti *gradescope* menggunakan AI untuk menilai ujian tertulis dengan menggunakan algoritma pengenalan gambar, yang memungkinkan penilaian yang lebih cepat dan konsisten.

Dengan adanya AI, proses penilaian dalam pendidikan menjadi lebih efisien dan efektif. Guru dapat fokus pada memberikan bimbingan dan dukungan kepada siswa,

sementara sistem AI dapat mengelola tugas-tugas administratif seperti penilaian. Hal ini juga membantu meningkatkan konsistensi dalam penilaian, sehingga setiap siswa dinilai dengan parameter yang sama. Dengan demikian, AI tidak hanya membantu mempercepat proses penilaian, tetapi juga meningkatkan kualitas penilaian secara keseluruhan. Selain itu, penggunaan AI dalam penilaian juga memberikan kesempatan bagi pengembangan metode penilaian yang lebih inovatif. Dengan kemampuan AI dalam menganalisis data secara cepat dan akurat, guru dapat menggunakan data tersebut untuk mengidentifikasi kelemahan dan kekuatan siswa secara lebih terperinci. Dengan demikian, penilaian tidak hanya berfungsi sebagai alat untuk memberikan nilai, tetapi juga sebagai alat untuk meningkatkan pemahaman dan kinerja siswa.

Tidak hanya itu, AI juga dapat membantu dalam menciptakan lingkungan pembelajaran yang lebih inklusif. Dengan kemampuannya untuk menyesuaikan penilaian sesuai dengan kebutuhan individu, AI dapat membantu siswa dengan kebutuhan khusus atau gaya belajar yang berbeda untuk tetap terlibat dan berkembang dalam proses pembelajaran. Hal ini memberikan kesempatan yang lebih adil bagi setiap siswa untuk mengeksplorasi potensi mereka tanpa hambatan yang biasa terjadi dalam penilaian tradisional. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa penggunaan AI dalam penilaian telah membawa dampak positif dalam dunia pendidikan. Dari efisiensi dalam proses penilaian hingga pengembangan metode penilaian yang inovatif, AI memberikan kontribusi yang berharga dalam meningkatkan kualitas pendidikan secara keseluruhan. Sebagai profesional di bidang pendidikan, penting bagi kita untuk terbuka terhadap perkembangan teknologi AI dan

memanfaatkannya sebaik mungkin untuk meningkatkan pengalaman belajar siswa.

AI juga memungkinkan penilaian adaptif, di mana tes dapat disesuaikan berdasarkan kemampuan individu siswa. Sistem ini menyesuaikan tingkat kesulitan pertanyaan sesuai dengan respon siswa, memberikan tantangan yang sesuai dengan kemampuan mereka. Misalnya, jika seorang siswa menjawab pertanyaan dengan benar, sistem AI akan memberikan pertanyaan yang lebih sulit berikutnya, dan sebaliknya. Hal ini membantu untuk mendapatkan gambaran yang lebih akurat tentang kemampuan siswa dan area yang perlu diperbaiki. AI juga memungkinkan implementasi penilaian adaptif, di mana ujian yang diberikan dapat disesuaikan dengan kemampuan individu siswa. Sistem ini dapat menyesuaikan tingkat kesulitan pertanyaan berdasarkan respon yang diberikan oleh siswa, sehingga memberikan tantangan yang sesuai dengan kemampuan mereka. Sebagai contoh, jika seorang siswa mampu menjawab pertanyaan dengan benar, maka sistem AI akan memberikan pertanyaan yang lebih sulit pada tahap selanjutnya, dan sebaliknya. Hal ini sangat membantu dalam memberikan gambaran yang lebih akurat mengenai kemampuan siswa dan area mana yang perlu diperbaiki.

Dengan adanya *artificial intelligence*, guru dapat lebih mudah untuk melacak perkembangan setiap siswa secara individual. Sistem AI dapat memberikan data yang spesifik mengenai kemajuan belajar siswa, sehingga guru dapat memberikan bimbingan yang lebih tepat dan efektif. Dengan demikian, guru dapat lebih fokus dalam membantu siswa dalam mengatasi kesulitan yang mereka hadapi, serta memberikan tantangan yang sesuai dengan kemampuan

mereka. Hal ini akan membantu meningkatkan efisiensi pembelajaran dan hasil akhir yang dicapai oleh siswa.

Selain itu, *artificial intelligence* juga dapat membantu dalam mengidentifikasi potensi siswa yang mungkin belum terungkap. Dengan analisis yang mendalam terhadap data pembelajaran siswa, sistem AI dapat menemukan bakat atau kemampuan khusus yang dimiliki oleh siswa tersebut. Hal ini dapat membantu guru dalam memberikan arahan yang lebih spesifik dan mendukung perkembangan bakat siswa tersebut. Dengan demikian, setiap siswa memiliki kesempatan yang sama untuk mengembangkan potensi mereka secara maksimal. Tidak hanya itu, AI juga dapat memberikan umpan balik yang lebih cepat kepada siswa. Dengan adanya sistem AI yang mampu menganalisis respon siswa secara instan, guru dapat memberikan umpan balik yang lebih cepat kepada siswa mengenai kesalahan yang mereka lakukan. Hal ini dapat membantu siswa untuk memperbaiki kesalahannya dengan lebih efektif dan menghindari terjadinya kesalahan yang sama di masa depan. Dengan demikian, proses pembelajaran menjadi lebih efisien dan efektif bagi setiap siswa. Implementasi AI dalam bidang pendidikan dapat memberikan manfaat yang besar bagi proses pembelajaran. Dengan adanya penilaian adaptif, pelacakan perkembangan individual, identifikasi potensi siswa, dan umpan balik yang cepat, AI dapat membantu meningkatkan efisiensi dan efektivitas pembelajaran. Hal ini akan membantu setiap siswa untuk mencapai potensi mereka secara maksimal dan meraih kesuksesan di masa depan.

Salah satu keuntungan utama dari penggunaan AI dalam penilaian adalah kemampuan untuk memberikan umpan balik yang mendetail dan spesifik. AI dapat menganalisis jawaban siswa secara mendalam dan

memberikan saran yang disesuaikan untuk membantu mereka memahami konsep yang sulit. Umpan balik ini seringkali lebih cepat dan lebih tepat daripada penilaian manual, memungkinkan siswa untuk segera memperbaiki kesalahan mereka dan meningkatkan pemahaman mereka tentang materi. Dengan adanya AI dalam proses penilaian, guru dapat memperoleh informasi yang lebih mendalam mengenai kemajuan belajar setiap siswa. Hasil analisis AI dapat memberikan gambaran yang jelas tentang area mana yang masih memerlukan perhatian lebih, sehingga guru dapat memberikan bimbingan yang lebih terarah dan efektif kepada siswa. Dengan demikian, penggunaan AI dalam penilaian dapat membantu meningkatkan kualitas pembelajaran dan pengajaran di dalam kelas.

Selain itu, penggunaan AI dalam penilaian juga dapat meningkatkan objektivitas penilaian. AI tidak terpengaruh oleh faktor subjektivitas manusia, sehingga penilaian yang diberikan lebih adil dan konsisten. Hal ini dapat mengurangi potensi bias dalam penilaian dan memberikan keadilan bagi semua siswa. Dengan demikian, penggunaan AI dapat membantu menciptakan lingkungan pembelajaran yang inklusif dan mendukung bagi semua siswa. Tidak hanya itu, AI juga dapat membantu mengidentifikasi pola-pola belajar siswa secara lebih efisien. Dengan menganalisis data dan jawaban siswa, AI dapat menemukan pola-pola tertentu yang mengindikasikan kesulitan atau keunggulan dalam pemahaman suatu konsep. Informasi ini dapat digunakan oleh guru untuk merancang strategi pembelajaran yang lebih sesuai dengan kebutuhan masing-masing siswa, sehingga proses pembelajaran dapat menjadi lebih efektif dan efisien.

Dengan demikian, penggunaan AI dalam proses penilaian memiliki banyak manfaat yang signifikan bagi dunia

pendidikan. Dari umpan balik yang detail hingga objektivitas penilaian, AI dapat menjadi alat yang sangat berharga dalam meningkatkan kualitas pembelajaran dan pengajaran. Oleh karena itu, integrasi AI dalam sistem penilaian dapat menjadi langkah yang penting dalam meningkatkan mutu pendidikan di masa depan. Selain itu, AI juga dapat digunakan untuk mendeteksi plagiarisme dan kecurangan akademik. Algoritma AI dapat memeriksa keaslian pekerjaan siswa dengan membandingkan teks yang dikirimkan dengan database besar dari karya akademik lainnya. Ini membantu institusi pendidikan menjaga integritas akademik dan memastikan bahwa penilaian yang diberikan adalah adil dan valid. Platform seperti turnitin telah lama menggunakan teknologi ini untuk memeriksa plagiarisme di kalangan siswa.

AI juga memainkan peran penting dalam analisis data penilaian untuk mengidentifikasi tren dan pola yang dapat digunakan untuk meningkatkan kurikulum dan metode pengajaran. Dengan menganalisis data dari berbagai penilaian, AI dapat memberikan wawasan tentang area di mana siswa secara kolektif mengalami kesulitan, memungkinkan pendidik untuk menyesuaikan pendekatan pengajaran mereka dan memberikan dukungan tambahan di area yang diperlukan. Ini juga dapat membantu dalam merancang intervensi pendidikan yang lebih efektif. Namun, meskipun banyak manfaat yang ditawarkan, penggunaan AI dalam evaluasi dan penilaian juga menghadapi tantangan. Salah satu isu utama adalah kebutuhan untuk memastikan bahwa sistem AI bebas dari bias, sehingga semua siswa dinilai dengan adil dan setara. Selain itu, ada kekhawatiran tentang privasi data siswa, sehingga penting bagi institusi pendidikan untuk memastikan bahwa data siswa dilindungi dengan baik dan digunakan secara etis. Dengan mengatasi tantangan ini, AI

dapat menjadi alat yang kuat untuk meningkatkan kualitas dan efisiensi evaluasi pendidikan.

### ***E. Dampak Positif dan Negatif AI terhadap Pendidikan***

Dalam era digital seperti sekarang, kehadiran *artificial intelligence* (AI) telah memberikan dampak yang signifikan terhadap sektor pendidikan. Tujuan dari penjabaran ini adalah untuk mengidentifikasi dan menganalisis dampak positif dan negatif AI dalam pendidikan. Dengan demikian, kita dapat memahami bagaimana teknologi AI dapat membantu meningkatkan proses pembelajaran, namun juga menyadari tantangan dan risiko yang mungkin timbul seiring dengan penggunaan teknologi ini.

Salah satu dampak positif yang signifikan dari kehadiran AI dalam pendidikan adalah kemampuannya untuk menyediakan pembelajaran yang personal dan adaptif. Menurut penelitian yang dilakukan oleh Johnson dkk. (2016), sistem AI dapat mengidentifikasi kebutuhan dan gaya belajar setiap siswa secara individu, sehingga dapat memberikan materi pembelajaran yang disesuaikan dengan tingkat pemahaman masing-masing siswa. Hal ini dapat meningkatkan efektivitas pembelajaran dan membantu siswa mencapai potensi maksimalnya.

Selain itu, AI juga dapat membantu guru dalam mengelola tugas administratif dan evaluasi. Menurut studi yang dilakukan oleh Luckin (2016), penggunaan sistem AI dalam mengoreksi tugas dan ujian dapat menghemat waktu guru, sehingga mereka dapat fokus pada interaksi langsung dengan siswa dan pengembangan materi pembelajaran yang lebih inovatif. Hal ini dapat meningkatkan kualitas pengajaran

dan memberikan pengalaman belajar yang lebih baik bagi siswa.

Dalam konteks penggunaan AI dalam pendidikan, penting untuk mempertimbangkan bagaimana teknologi ini dapat diterapkan secara etis. Sebagai contoh, perlu ada kejelasan mengenai penggunaan data siswa dalam sistem AI dan perlindungan privasi yang harus dijamin. Selain itu, perlu juga dilakukan pelatihan kepada guru dan tenaga pendidik dalam mengintegrasikan teknologi AI ke dalam pembelajaran sehingga dapat dimanfaatkan secara optimal.

Untuk memaksimalkan manfaat AI dalam pendidikan, sangat penting untuk menerapkan pembelajaran khusus dengan baik. Ini dapat dicapai melalui platform pembelajaran adaptif yang memanfaatkan algoritma *artificial intelligence* untuk mengidentifikasi kemampuan dan kebutuhan setiap siswa. Platform ini memberikan materi yang disesuaikan, rencana belajar individu, dan penilaian yang disesuaikan sehingga siswa dapat belajar dengan kecepatan mereka sendiri dan fokus pada area yang memerlukan perhatian lebih. Pendidik juga perlu dilatih untuk memahami dan menggunakan alat-alat ini agar mereka dapat membantu siswa.

Meningkatkan akses terhadap sumber daya pendidikan memerlukan kolaborasi antara pemerintah, sektor swasta, dan lembaga pendidikan. Upaya seperti menyediakan peralatan teknologi kepada siswa kurang mampu, memperluas jaringan internet di daerah terpencil, dan mengembangkan konten pendidikan berkualitas tinggi yang dapat diakses secara *online* sangatlah penting. Selain itu, langkah-langkah utamanya termasuk membuat kebijakan yang mendukung inovasi dalam pendidikan dan memastikan bahwa semua siswa memiliki akses yang sama terhadap

teknologi. Dengan cara ini, dampak positif AI dalam pendidikan dapat dirasakan secara merata dan membantu mengurangi kesenjangan pendidikan yang ada.

Tidak dapat dipungkiri bahwa kehadiran AI dalam pendidikan membawa dampak positif yang signifikan. Namun, perlu diingat bahwa teknologi ini bukanlah pengganti peran guru. Guru tetap memiliki peran penting dalam membimbing dan memberikan motivasi kepada siswa, yang tidak dapat digantikan oleh AI. Oleh karena itu, integrasi antara AI dan kehadiran guru dalam proses pembelajaran merupakan kunci keberhasilan dalam memanfaatkan teknologi AI secara efektif dalam pendidikan.

Meskipun AI memiliki potensi besar dalam meningkatkan pendidikan, terdapat juga dampak negatif yang perlu diperhatikan. Salah satu dampak negatif yang mungkin timbul adalah ketidakmampuan AI untuk menggantikan peran guru secara keseluruhan. Menurut penelitian yang dilakukan oleh Selwyn (2019), interaksi manusia yang empati dan kecerdasan emosional yang dimiliki oleh guru tidak dapat sepenuhnya digantikan oleh teknologi AI. Hal ini dapat berdampak pada kurangnya pengembangan keterampilan sosial dan emosional siswa.

Selain itu, keberadaan AI juga dapat menimbulkan masalah terkait privasi dan keamanan data. Menurut laporan dari Data Privacy Institute 2020 Selwyn (2022), penggunaan teknologi AI dalam pendidikan dapat meningkatkan risiko pelanggaran privasi dan kebocoran data pribadi siswa. Hal ini menimbulkan kekhawatiran terkait penggunaan data siswa tanpa izin dan potensi penyalahgunaan informasi yang sensitif.

Dalam mengatasi dampak negatif AI dalam pendidikan memerlukan pendekatan holistik yang mencakup berbagai

aspek teknologi, kebijakan, dan literasi digital Untuk mengatasi masalah ketergantungan pada teknologi dan mengurangi hilangnya keterampilan dasar manusia, pertamanya kita harus memastikan bahwa penggunaan AI dilengkapi dengan pendekatan pendidikan tradisional. Guru harus terus memainkan peran sentral dalam proses belajar mengajar dengan memberikan pengajaran langsung dan memfasilitasi diskusi dan kerja kelompok. Hal ini membantu menjaga keseimbangan antara teknologi dan interaksi manusia, memungkinkan siswa untuk terus mengembangkan pemikiran kritis, keterampilan pemecahan masalah, dan keterampilan komunikasi antara pribadi.

Kedua, privasi dan keamanan data siswa harus menjadi prioritas utama. Institusi pendidikan harus menerapkan kebijakan ketat terkait pengumpulan, penyimpanan, dan penggunaan data siswa. Hal ini termasuk mengenkripsi data, membatasi akses kepada pihak yang berwenang, dan bersikap transparan kepada siswa dan orang tua tentang bagaimana data digunakan. Selain itu, peraturan perlindungan data dan standar industri harus dipatuhi dengan ketat untuk menghindari penyalahgunaan atau kebocoran data.

Ketiga, menjembatani kesenjangan digital memerlukan langkah-langkah nyata untuk memastikan akses yang setara terhadap teknologi AI. Pemerintah dan lembaga pendidikan harus bekerja sama untuk menyediakan perangkat keras dan infrastruktur internet bagi siswa di daerah terpencil dan tertinggal. Selain itu, program literasi digital harus diperluas untuk memastikan bahwa semua siswa dan guru memiliki keterampilan yang diperlukan untuk menggunakan teknologi AI secara efektif. Hal ini akan memastikan bahwa semua siswa memiliki kesempatan yang

sama untuk mendapatkan manfaat dari AI tanpa memperlebar kesenjangan pendidikan.

Dalam konteks ini, perlu adanya langkah-langkah yang hati-hati dalam mengimplementasikan teknologi AI di bidang pendidikan. Institusi pendidikan harus memastikan bahwa sistem AI yang digunakan mematuhi standar privasi dan keamanan data yang ketat. Selain itu, pelatihan yang tepat bagi guru dan siswa tentang penggunaan teknologi AI dengan etika dan tanggung jawab juga sangat penting.

Perlu adanya regulasi yang jelas dan tegas terkait penggunaan teknologi AI dalam pendidikan. Pemerintah dan lembaga terkait harus bekerja sama untuk menetapkan kebijakan yang mengatur penggunaan AI agar tidak menimbulkan masalah privasi dan keamanan data. Transparansi dalam pengumpulan, pengolahan, dan penggunaan data oleh sistem AI juga harus diutamakan.

Terakhir, penting untuk terus melakukan penelitian dan evaluasi terhadap penggunaan teknologi AI dalam pendidikan. Dengan memantau dampak positif dan negatif yang muncul, kita dapat terus mengembangkan sistem AI yang lebih baik dan lebih aman. Kolaborasi antara ahli pendidikan, ahli teknologi, dan regulator juga diperlukan untuk memastikan bahwa implementasi AI dalam pendidikan berjalan dengan baik dan memberikan manfaat yang maksimal bagi siswa.

Berikut adalah tabel yang merinci lebih banyak dampak positif dan negatif AI terhadap pendidikan, lengkap dengan referensinya:

Dampak Positif AI dalam Pendidikan	Referensi
<p><b>1. Personalisasi Pembelajaran:</b> AI memungkinkan pembelajaran yang disesuaikan dengan kebutuhan individu siswa, memberikan pengalaman yang lebih personal dan efektif.</p>	<p>Holmes et al. (2019), Woolf (2008)</p>
<p><b>2. Analisis Pembelajaran (Learning Analytics):</b> AI dapat menganalisis data siswa untuk mengidentifikasi pola dan memberikan intervensi tepat waktu.</p>	<p>Siemens (2013)</p>
<p><b>3. Peningkatan Efisiensi Penilaian:</b> Sistem evaluasi otomatis mempercepat dan meningkatkan akurasi proses penilaian, termasuk penilaian esai.</p>	<p>Williamson et al. (2020)</p>
<p><b>4. Akses Lebih Luas ke Pendidikan:</b> Platform pembelajaran daring dan <i>MOOC</i> yang didukung AI memungkinkan akses ke pendidikan berkualitas tinggi bagi lebih banyak orang.</p>	<p>Holmes et al. (2019)</p>
<p><b>5. Pembelajaran Adaptif:</b> Sistem pembelajaran adaptif menyesuaikan materi pelajaran berdasarkan kemajuan dan kebutuhan siswa.</p>	<p>Holmes et al. (2019), Luckin et al. (2016)</p>
<p><b>6. Interaksi dan Keterlibatan yang Lebih Baik:</b> AI memungkinkan pembelajaran yang lebih interaktif melalui simulasi, permainan edukatif, dan konten multimedia.</p>	<p>Luckin et al. (2016)</p>
<p><b>7. Penghematan Waktu untuk Guru:</b> AI dapat menangani tugas administratif seperti penilaian dan pengelolaan kelas, sehingga guru memiliki lebih banyak waktu untuk berfokus pada pengajaran.</p>	<p>Holmes et al. (2019)</p>
<p><b>8. Pembelajaran Berbasis Data:</b> AI memungkinkan penggunaan data untuk</p>	<p>Siemens (2013)</p>

<b>Dampak Positif AI dalam Pendidikan</b>	<b>Referensi</b>
meningkatkan strategi pengajaran dan hasil belajar siswa.	
<b>9. Pembelajaran Jarak Jauh yang Lebih Efektif:</b> AI mendukung pembelajaran jarak jauh dengan menyediakan platform yang mendukung interaksi dan kolaborasi yang lebih baik.	Holmes et al. (2019)
<b>10. Dukungan untuk Siswa dengan Kebutuhan Khusus:</b> AI dapat menyediakan alat bantu dan dukungan yang disesuaikan untuk siswa dengan kebutuhan khusus.	Luckin et al. (2016)
<b>Dampak Negatif AI dalam Pendidikan</b>	<b>Referensi</b>
<b>1. Ketergantungan pada Teknologi:</b> Penggunaan AI yang berlebihan dapat menyebabkan ketergantungan pada teknologi dan kurangnya keterampilan dasar.	Williamson et al. (2020)
<b>2. Masalah Privasi dan Keamanan Data:</b> Pengumpulan dan analisis data siswa menimbulkan kekhawatiran tentang privasi dan keamanan informasi pribadi.	Williamson et al. (2020)
<b>3. Kesenjangan Akses Teknologi:</b> Tidak semua siswa memiliki akses yang sama ke teknologi canggih, yang dapat memperburuk kesenjangan pendidikan.	Holmes et al. (2019)
<b>4. Kurangnya Sentuhan Manusia:</b> AI mungkin tidak dapat menggantikan aspek emosional dan interpersonal dari	Holmes et al. (2019), Woolf (2008)

<b>Dampak Negatif AI dalam Pendidikan</b>	<b>Referensi</b>
pengajaran yang disediakan oleh pendidik manusia.	
<b>5. Bias Algoritma:</b> Algoritma AI dapat memperkuat bias yang ada jika tidak dirancang dan diuji dengan cermat.	Williamson et al. (2020)
<b>6. Resistensi Terhadap Perubahan:</b> Pendidik dan institusi mungkin ragu atau lambat mengadopsi teknologi AI karena kekhawatiran tentang dampaknya dan kebutuhan akan pelatihan tambahan.	Luckin et al. (2016)
<b>7. Pengurangan Lapangan Kerja untuk Guru:</b> Otomatisasi tugas-tugas tertentu dapat mengurangi kebutuhan akan tenaga pengajar manusia.	Holmes et al. (2019)
<b>8. Biaya Implementasi yang Tinggi:</b> Pengembangan dan pemeliharaan sistem AI yang canggih memerlukan investasi finansial yang signifikan.	Williamson et al. (2020)
<b>9. Isolasi Sosial:</b> Pembelajaran berbasis AI yang terlalu terpusat pada teknologi dapat mengurangi interaksi sosial antara siswa.	Luckin et al. (2016)
<b>10. Keamanan Sistem:</b> Sistem AI rentan terhadap serangan siber yang dapat mengganggu proses pembelajaran dan menempatkan data siswa dalam risiko.	Williamson et al. (2020)

# Fondasi Keterampilan berpikir kreatif dan Kreatif Matematis

## A. Definisi keterampilan berpikir kreatif

Definisi keterampilan berpikir kreatif adalah kemampuan untuk menghasilkan ide-ide baru, original, dan inovatif dalam memecahkan masalah atau menciptakan sesuatu yang baru. Keterampilan ini melibatkan kemampuan untuk berpikir spontan, menghubungkan konsep-konsep yang berbeda, dan melihat suatu masalah dari berbagai sudut pandang. Menurut Baer (2014), keterampilan berpikir kreatif melibatkan proses kognitif yang kompleks, seperti asosiasi bebas, analogi, dan pemikiran *divergen*. Keterampilan berpikir kreatif juga melibatkan kemampuan untuk mengatasi hambatan-hambatan yang mungkin muncul dalam proses berpikir. Dengan demikian, keterampilan ini dapat diasah dan ditingkatkan melalui latihan dan pengalaman yang beragam. Keterampilan berpikir kreatif sangat penting dalam menyelesaikan masalah kompleks dan menghasilkan solusi

inovatif. Oleh karena itu, penting bagi individu untuk terus mengembangkan keterampilan ini agar dapat bersaing di era yang terus berubah dan berkembang.

Dalam konteks pendidikan, keterampilan berpikir kreatif sangat penting untuk membantu siswa mengembangkan kemampuan berpikir yang kritis dan inovatif. Keterampilan berpikir kreatif dapat diajarkan dan diperkuat melalui pendekatan pembelajaran yang mendorong eksplorasi, eksperimen, dan refleksi Craft dkk (2013). Dengan demikian, guru dapat memainkan peran yang penting dalam membantu siswa mengembangkan keterampilan berpikir kreatif mereka. Pentingnya keterampilan berpikir kreatif dalam pendidikan tidak bisa dipandang sebelah mata. Kemampuan ini dapat membantu siswa dalam menyelesaikan masalah dengan cara yang inovatif dan kreatif. Dengan memperkuat keterampilan berpikir kreatif, siswa akan mampu menghadapi tantangan yang kompleks dan menemukan solusi yang efektif. Pendekatan pembelajaran yang mendorong keterampilan berpikir kreatif juga dapat membantu siswa dalam mengembangkan rasa percaya diri dan motivasi dalam belajar. Dengan memberikan kesempatan kepada siswa untuk bereksperimen dan berefleksi, guru dapat membantu mereka dalam mengeksplorasi berbagai ide dan konsep baru secara lebih mendalam. Selain itu, keterampilan berpikir kreatif juga dapat membantu siswa dalam mengembangkan kemampuan untuk beradaptasi dengan perubahan dan tantangan yang terus berkembang di masa depan. Dengan memperkuat keterampilan berpikir kreatif, siswa akan lebih siap dalam menghadapi dunia yang penuh dengan ketidakpastian dan kompleksitas.

Penting bagi pendidik untuk memberikan perhatian yang lebih pada pengembangan keterampilan berpikir kreatif

di kalangan siswa. Dengan memperkuat keterampilan ini, siswa akan lebih siap dalam menghadapi berbagai tantangan dan memanfaatkan peluang yang ada di masa depan. Sebagai pendidik, kita memiliki tanggung jawab untuk membantu siswa dalam mengembangkan potensi kreatif mereka agar dapat menjadi individu yang inovatif dan berkontribusi positif bagi masyarakat. Salah satu contoh kasus yang relevan dalam menggambarkan pentingnya keterampilan berpikir kreatif adalah keberhasilan perusahaan teknologi besar seperti Apple dalam menciptakan produk-produk inovatif seperti *iPhone* dan *iPad*. Menurut Martin, R. L. (2011), pendiri *Apple*, *Steve Jobs*, dikenal sebagai sosok yang sangat kreatif dan inovatif dalam memimpin perusahaan tersebut. Jobs mampu melihat peluang-peluang baru dan mengubah cara berpikir konvensional untuk menciptakan produk-produk revolusioner.

Dalam dunia bisnis, keterampilan berpikir kreatif juga menjadi kunci keberhasilan dalam menghadapi tantangan dan persaingan yang semakin ketat. Menurut Sawyer, K. (2019), perusahaan-perusahaan yang mampu menghasilkan ide-ide kreatif dan inovatif memiliki keunggulan kompetitif yang besar dalam pasar. Oleh karena itu, penting bagi para pemimpin bisnis untuk mendorong karyawan mereka untuk mengembangkan keterampilan berpikir kreatif. Kemampuan berpikir kreatif tidak hanya membantu perusahaan dalam menghadapi tantangan, tetapi juga membuka peluang untuk menciptakan solusi yang inovatif. Dengan adanya ide-ide kreatif, perusahaan dapat menemukan cara baru untuk memenuhi kebutuhan pelanggan dan meningkatkan efisiensi operasional. Hal ini akan memberikan manfaat jangka panjang bagi pertumbuhan bisnis dan keberlanjutan perusahaan.

Para pemimpin bisnis harus menciptakan lingkungan kerja yang mendukung perkembangan keterampilan berpikir kreatif. Mereka perlu memberikan ruang bagi karyawan untuk bereksperimen, berkolaborasi, dan mengeluarkan ide-ide baru tanpa takut akan penolakan atau kritik. Dengan menciptakan budaya yang mempromosikan kreativitas, perusahaan dapat menghasilkan inovasi yang dapat membedakan mereka dari pesaing. Selain itu, penting bagi pemimpin bisnis untuk memberikan dukungan dan sumber daya yang diperlukan bagi pengembangan keterampilan berpikir kreatif. Pelatihan dan *workshop* tentang teknik berpikir kreatif dapat membantu karyawan dalam mengasah kemampuan mereka dalam menghasilkan ide-ide baru. Selain itu, memberikan penghargaan dan pengakuan atas kontribusi ide-ide kreatif juga dapat memotivasi karyawan untuk terus berinovasi. Dengan mendorong karyawan untuk mengembangkan keterampilan berpikir kreatif, perusahaan dapat menciptakan budaya inovasi yang menjadi aset berharga dalam menghadapi perubahan pasar dan persaingan yang semakin ketat. Dengan memiliki tim yang kreatif dan inovatif, perusahaan dapat terus berkembang dan memenangkan persaingan di pasar global. Oleh karena itu, investasi dalam pengembangan keterampilan berpikir kreatif merupakan langkah yang strategis bagi kesuksesan jangka panjang perusahaan.

Dalam konteks sosial dan budaya, keterampilan berpikir kreatif juga dapat membantu individu dalam mengatasi masalah kompleks dan menemukan solusi yang inovatif. Menurut Fletcher, T. S. (2011), keterampilan berpikir kreatif dapat membantu individu untuk merasa lebih puas dan bahagia dalam hidup mereka, karena mereka dapat mengekspresikan diri mereka secara unik dan original.

Dengan demikian, keterampilan berpikir kreatif tidak hanya penting dalam konteks pendidikan dan bisnis, tetapi juga dalam meningkatkan kualitas hidup secara keseluruhan. Keterampilan berpikir kreatif memungkinkan individu untuk melihat masalah dari berbagai sudut pandang yang berbeda dan menciptakan solusi yang tidak konvensional. Dengan kemampuan ini, individu dapat mengembangkan ide-ide baru yang dapat membawa perubahan positif dalam berbagai aspek kehidupan. Selain itu, keterampilan berpikir kreatif juga dapat membantu individu untuk menghadapi tantangan yang kompleks dengan lebih efektif, karena mereka mampu berpikir secara fleksibel dan adaptif.

Selain itu, keterampilan berpikir kreatif juga dapat membantu individu untuk mengembangkan kemampuan beradaptasi dan inovasi dalam menghadapi perubahan yang terus-menerus dalam lingkungan sosial dan budaya. Dengan keterampilan ini, individu dapat lebih mudah berinteraksi dengan masyarakat sekitar dan menciptakan kontribusi positif dalam memecahkan masalah yang dihadapi oleh masyarakat. Hal ini dapat membawa dampak positif dalam memperbaiki kondisi sosial dan budaya yang ada. Dalam konteks pendidikan, keterampilan berpikir kreatif juga sangat penting untuk membantu siswa dalam mengembangkan kemampuan berpikir kritis dan analitis. Dengan keterampilan ini, siswa dapat belajar untuk memecahkan masalah secara efektif, mengembangkan ide-ide baru, dan berkolaborasi dengan baik dengan orang lain. Selain itu, keterampilan berpikir kreatif juga dapat membantu siswa untuk mengembangkan rasa ingin tahu yang tinggi dan kemampuan untuk belajar secara mandiri.

Dalam dunia bisnis, keterampilan berpikir kreatif juga merupakan aset berharga yang dapat membantu perusahaan

untuk tetap relevan dan kompetitif di pasar yang terus berubah. Dengan keterampilan berpikir kreatif, karyawan dapat menghasilkan ide-ide inovatif yang dapat meningkatkan kinerja perusahaan dan menciptakan nilai tambah bagi pelanggan. Selain itu, keterampilan berpikir kreatif juga dapat membantu perusahaan untuk mengidentifikasi peluang baru dan menghadapi tantangan yang kompleks dengan lebih baik. Secara keseluruhan, keterampilan berpikir kreatif memiliki peran yang sangat penting dalam meningkatkan kualitas hidup individu, memperbaiki kondisi sosial dan budaya, serta memajukan dunia pendidikan dan bisnis. Oleh karena itu, penting bagi setiap individu untuk terus mengembangkan keterampilan ini agar dapat menghadapi tantangan dan memanfaatkan peluang dengan lebih baik dalam kehidupan mereka.

Keterampilan berpikir kreatif dapat didefinisikan sebagai kemampuan untuk menghasilkan ide-ide baru dan original yang bermanfaat dalam menyelesaikan masalah. Menurut Torrance (1974), keterampilan ini mencakup empat dimensi utama: *fluency* (kelancaran), *flexibility* (keluwesan), *originality* (keaslian), dan *elaboration* (pengembangan). Selanjutnya Amabile (1983), keterampilan berpikir kreatif melibatkan proses kognitif yang kompleks dan melibatkan aspek-aspek seperti fleksibilitas berpikir, originalitas, dan elaborasi. Di sisi lain, keterampilan berpikir kreatif matematis adalah penerapan kreativitas dalam konteks matematika, yang melibatkan kemampuan untuk melihat pola, membuat hubungan antara konsep-konsep yang berbeda, dan menghasilkan solusi inovatif untuk masalah matematis. Sebagai contoh, seorang siswa yang memiliki keterampilan berpikir kreatif matematis mungkin dapat menemukan cara

baru untuk menyelesaikan persamaan kuadrat yang tidak diajarkan di kelas.

Keterampilan berpikir kreatif merupakan kemampuan untuk menghasilkan ide-ide baru dan original yang bermanfaat dalam menyelesaikan masalah. Menurut Torrance (1987), keterampilan tersebut terdiri dari empat dimensi utama, yaitu kelancaran, keluwesan, keaslian, dan pengembangan. Amabile (1983) juga menyatakan bahwa keterampilan berpikir kreatif melibatkan proses kognitif kompleks yang mencakup fleksibilitas berpikir, keaslian, dan elaborasi. Keterampilan berpikir kreatif matematis, di sisi lain, adalah penerapan kreativitas dalam konteks matematika. Hal ini melibatkan kemampuan untuk melihat pola, membuat hubungan antara konsep-konsep yang berbeda, dan menghasilkan solusi inovatif untuk masalah matematis. Sebagai contoh, seorang siswa yang memiliki keterampilan berpikir kreatif matematis mungkin dapat menemukan cara baru untuk menyelesaikan persamaan kuadrat yang tidak diajarkan di kelas.

Dalam konteks pendidikan, penting untuk mengembangkan keterampilan berpikir kreatif dan kreativitas matematis pada siswa. Dengan memperkuat kemampuan mereka dalam menghasilkan ide-ide baru dan original, siswa dapat menjadi lebih inovatif dalam menyelesaikan masalah matematika. Selain itu, keterampilan berpikir kreatif matematis juga dapat membantu siswa dalam memahami konsep-konsep matematika dengan lebih baik, karena mereka diajak untuk melihat hubungan antara konsep-konsep tersebut dan mengaplikasikannya dalam konteks yang berbeda.

Untuk mengembangkan keterampilan berpikir kreatif dan kreativitas matematis, pendekatan pembelajaran yang

berpusat pada siswa dan memungkinkan eksplorasi ide-ide baru sangat diperlukan. Guru dapat menciptakan lingkungan belajar yang mendukung siswa untuk bereksperimen dengan berbagai konsep matematika dan mendorong mereka untuk berpikir di luar kotak. Selain itu, penggunaan metode pembelajaran yang menantang dan memicu kreativitas juga dapat membantu siswa dalam mengembangkan keterampilan berpikir kreatif dan kreativitas matematis mereka.

Dalam menghadapi tantangan di era digital ini, keterampilan berpikir kreatif dan kreativitas matematis menjadi semakin penting. Siswa perlu dilatih untuk dapat berpikir secara kreatif dalam menyelesaikan masalah matematika yang kompleks dan menemukan solusi inovatif. Dengan demikian, mereka akan siap menghadapi perubahan dan tantangan yang terus berkembang di masa depan.

## **B. Sejarah keterampilan berpikir kreatif dan kreatif matematis**

Keterampilan berpikir kreatif telah ada sejak zaman kuno. Di Mesir Kuno dan Mesopotamia, kreativitas terlihat dalam arsitektur megah seperti piramida dan tulisan *cuneiform*. Pada era Yunani Kuno, pemikiran kreatif dikembangkan oleh filsuf seperti Socrates, Plato, dan Aristoteles melalui metode dialog dan debat yang mendalam. Memasuki Abad Pertengahan, khususnya saat Renaisans, kreativitas berkembang pesat dalam seni, sains, dan literatur, dengan tokoh seperti Leonardo da Vinci yang menggabungkan aspek ilmiah dan artistik dalam karyanya. Revolusi Industri di abad ke-18 dan ke-19 Psikologi kreativitas mulai diteliti secara sistematis pada abad ke-20 oleh psikolog seperti Guilford (1950) dan Torrance (1966).

Dalam konteks matematika, filsafat konstruktivisme yang dipelopori oleh Jean Piaget dan Lev Vygotsky menekankan pentingnya kreativitas dalam pembelajaran matematika. Menurut konstruktivisme, siswa membangun pengetahuan mereka sendiri melalui pengalaman dan interaksi dengan lingkungan, yang memungkinkan mereka untuk mengembangkan keterampilan berpikir kreatif dan kreatif matematis. Keterampilan berpikir kreatif telah menjadi perhatian dalam dunia pendidikan sejak awal abad ke-20. Pemikiran kreatif dianggap sebagai keterampilan yang penting dalam menghadapi tantangan dan perubahan di era globalisasi saat ini. Menurut Runco (2011), sejarah keterampilan berpikir kreatif terus berkembang seiring dengan perkembangan teori dan penelitian dalam bidang psikologi kreativitas.

Kreativitas dalam matematika juga memiliki akar yang panjang. Di zaman kuno, peradaban Sumeria dan Mesir Kuno menggunakan matematika untuk perhitungan dasar, astronomi, dan pembangunan struktur. Yunani Kuno membawa matematika ke tingkat filosofis dengan tokoh seperti Euclid, yang mengembangkan geometri sistematis, dan Archimedes yang menggabungkan matematika dengan fisika. Pada Abad Pertengahan, matematika berkembang pesat di dunia Islam dengan kontribusi signifikan dari matematikawan seperti Al-Khawarizmi, yang mengembangkan aljabar. Renaisans dan Pencerahan menyaksikan pengembangan kalkulus oleh Isaac Newton dan Gottfried Wilhelm Leibniz, serta perkembangan teori bilangan oleh Pierre de Fermat. Abad ke-19 dan ke-20 melihat munculnya geometri non-Euclidean yang dikembangkan oleh Gauss, Bolyai, dan Lobachevsky, serta penggunaan matematika kreatif oleh Albert Einstein dalam

mengembangkan teori relativitas yang mengubah pemahaman kita tentang waktu dan ruang.

Seiring dengan perkembangan zaman, keterampilan berpikir kreatif dan kreatif matematis telah semakin ditekankan dalam dunia pendidikan. Berbagai penelitian telah dilakukan untuk mengeksplorasi cara-cara untuk meningkatkan kreativitas siswa dalam belajar matematika. Salah satu pendekatan yang populer adalah pendekatan berbasis masalah, di mana siswa diberi tantangan matematika yang kompleks untuk membangkitkan kreativitas mereka dalam menemukan solusi. Selain itu, penggunaan teknologi dalam pembelajaran matematika juga dianggap dapat meningkatkan keterampilan berpikir kreatif, karena siswa dapat menggunakan berbagai alat dan aplikasi untuk memecahkan masalah matematika secara kreatif.

Peran guru juga sangat penting dalam mengembangkan keterampilan berpikir kreatif dan kreatif matematis siswa. Guru dapat menciptakan lingkungan belajar yang mendukung kreativitas, memberikan tantangan yang sesuai dengan tingkat kemampuan siswa, dan memberikan umpan balik yang konstruktif untuk mengembangkan keterampilan berpikir kreatif mereka. Selain itu, guru juga dapat memotivasi siswa untuk terus mengembangkan kreativitas mereka dalam pembelajaran matematika dengan memberikan apresiasi atas usaha dan ide-ide kreatif yang dihasilkan oleh siswa.

Dalam konteks globalisasi dan persaingan yang semakin ketat, keterampilan berpikir kreatif dan kreatif matematis menjadi semakin penting bagi siswa untuk berhasil di masa depan. Kemampuan untuk berpikir kreatif memungkinkan siswa untuk menghadapi tantangan yang kompleks dan menemukan solusi inovatif, sementara

keterampilan berpikir kreatif matematis memberikan dasar yang kuat dalam pemecahan masalah matematika yang melibatkan pemikiran kritis dan kreatif. Oleh karena itu, pendidikan matematika yang menekankan pengembangan keterampilan berpikir kreatif dan kreatif matematis dianggap sangat penting untuk mempersiapkan generasi muda menghadapi tantangan di masa depan.

Dalam upaya untuk terus meningkatkan keterampilan berpikir kreatif dan kreatif matematis siswa, kolaborasi antaraa pendidik, peneliti, dan praktisi pendidikan menjadi kunci. Dengan saling berbagi pengetahuan, pengalaman, dan praktik terbaik, kita dapat menciptakan lingkungan belajar yang mendukung pengembangan keterampilan berpikir kreatif dan kreatif matematis secara efektif. Melalui kerja sama yang erat, kita dapat memastikan bahwa siswa memiliki kemampuan untuk berpikir kreatif dan memecahkan masalah matematika dengan cara yang inovatif, sehingga dapat bersaing di era globalisasi yang penuh tantangan ini.

### **C. Teori Keterampilan berpikir kreatif**

Beberapa teori kunci yang relevan dengan keterampilan berpikir kreatif dan kreatif matematis meliputi teori *multiple intelligences* yang dikemukakan oleh Davis dkk (2011), yang menyatakan bahwa setiap individu memiliki berbagai jenis kecerdasan, termasuk kecerdasan logis-matematis dan kecerdasan kreatif. Selain itu, teori *triarchic intelligence* dari Sternberg (1985) juga relevan, karena mencakup komponen kreativitas sebagai salah satu aspek penting dari kecerdasan. Teori lain yang penting adalah teori *divergent thinking* dari Guilford (1967), yang menekankan

kemampuan untuk menghasilkan banyak solusi yang berbeda untuk satu masalah.

Selain teori-teori tersebut, terdapat pula teori *divergent thinking* yang dikemukakan oleh Guilford (1967). Teori ini menekankan kemampuan seseorang untuk menghasilkan banyak solusi yang berbeda untuk satu masalah. Dengan demikian, teori ini juga memiliki relevansi yang tinggi dalam pembahasan mengenai keterampilan berpikir kreatif dan kreatif matematis.

Dalam konteks keterampilan berpikir kreatif dan kreatif matematis, penting untuk memahami bahwa setiap individu memiliki potensi untuk mengembangkan kemampuan tersebut. Dengan memahami berbagai teori yang relevan, kita dapat lebih memahami bagaimana proses berpikir kreatif dan kreatif matematis dapat terjadi. Hal ini juga dapat membantu dalam merancang pendekatan pembelajaran yang lebih efektif dalam mengembangkan keterampilan tersebut pada individu.

Selain itu, pemahaman terhadap teori-teori tersebut juga dapat membantu dalam mengidentifikasi dan mengatasi hambatan-hambatan yang mungkin muncul dalam pengembangan keterampilan berpikir kreatif dan kreatif matematis. Dengan demikian, pengetahuan mengenai teori-teori tersebut dapat menjadi landasan yang kuat dalam upaya untuk meningkatkan keterampilan berpikir kreatif dan kreatif matematis pada individu.

Dalam mengaplikasikan teori-teori tersebut dalam konteks pengembangan keterampilan berpikir kreatif dan kreatif matematis, penting untuk memperhatikan bahwa setiap individu memiliki keunikan dan keberagaman dalam cara berpikir dan menyelesaikan masalah. Oleh karena itu, pendekatan yang bersifat inklusif dan mendukung

keberagaman sangatlah penting dalam memfasilitasi pengembangan keterampilan tersebut pada setiap individu. Dengan demikian, kita dapat menciptakan lingkungan pembelajaran yang mendukung perkembangan keterampilan berpikir kreatif dan kreatif matematis secara efektif.

#### ***D. Hubungan antara keterampilan berpikir kreatif dan kreatif matematis***

Hubungan antara kreativitas, kecerdasan, dan pemahaman matematika sangat kompleks dan saling terkait. Penelitian oleh Silvia, P.J (2015) menunjukkan bahwa terdapat korelasi positif antara kreativitas dan kecerdasan, yang berarti bahwa individu yang lebih kreatif cenderung memiliki tingkat kecerdasan yang lebih tinggi. Dalam konteks matematika, kreativitas dapat membantu siswa untuk memahami konsep-konsep yang abstrak dan kompleks dengan cara yang lebih mendalam. Sebagai contoh, seorang siswa yang kreatif mungkin dapat menemukan cara baru untuk memvisualisasikan konsep geometri, yang pada gilirannya dapat meningkatkan pemahaman mereka tentang topik tersebut. Hal ini berarti bahwa individu yang memiliki tingkat kreativitas yang tinggi cenderung juga memiliki tingkat kecerdasan yang lebih tinggi.

Dalam konteks pembelajaran matematika, kreativitas dapat memainkan peran yang penting dalam membantu siswa memahami konsep-konsep yang abstrak dan kompleks dengan lebih mendalam. Sebagai contoh, seorang siswa yang memiliki kreativitas yang tinggi mungkin dapat menemukan cara-cara baru untuk memvisualisasikan konsep-konsep geometri. Dengan menggunakan kreativitas mereka, siswa dapat menemukan pendekatan yang inovatif dalam

memahami topik tersebut. Kemampuan untuk berpikir kreatif juga dapat membantu siswa dalam menyelesaikan masalah matematika yang kompleks, karena mereka mampu melihat masalah dari berbagai sudut pandang dan menemukan solusi yang inovatif. Dengan demikian, kreativitas dapat menjadi alat yang efektif dalam meningkatkan pemahaman siswa terhadap materi matematika yang sulit.

Selain itu, kreativitas juga dapat membantu siswa dalam mengembangkan keterampilan pemecahan masalah. Dengan berpikir kreatif, siswa dapat melihat masalah-masalah matematika dari berbagai sudut pandang dan menemukan solusi yang mungkin tidak terpikirkan sebelumnya. Kemampuan untuk berpikir kreatif dalam memecahkan masalah matematika dapat membantu siswa menjadi lebih percaya diri dan kompeten dalam menghadapi tantangan yang kompleks.

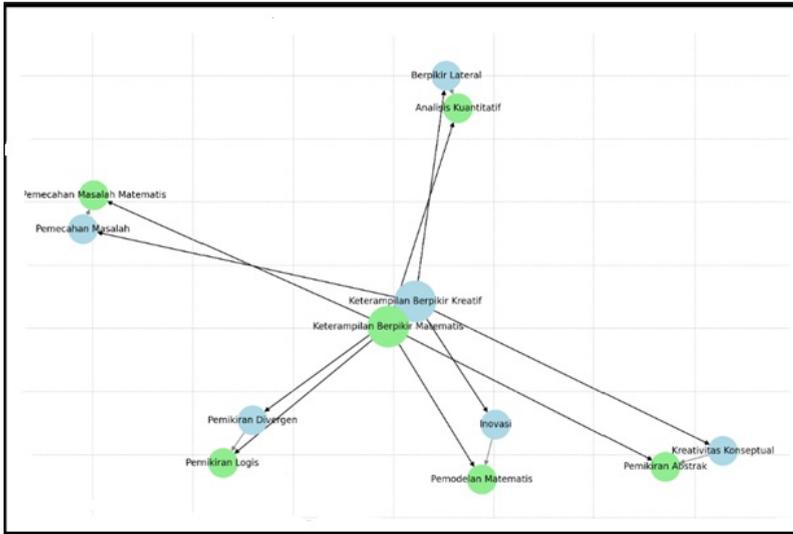
Lebih lanjut, kreativitas juga dapat meningkatkan motivasi siswa dalam belajar matematika. Ketika siswa diberikan kesempatan untuk mengekspresikan kreativitas mereka dalam memecahkan masalah matematika, mereka cenderung merasa lebih tertarik dan termotivasi untuk belajar. Hal ini dapat membantu menciptakan lingkungan pembelajaran yang lebih menyenangkan dan menarik bagi siswa, sehingga mereka lebih termotivasi untuk terus belajar dan mengembangkan pemahaman matematika mereka.

Dengan demikian, penting bagi pendidik untuk mengakui peran penting kreativitas dalam pembelajaran matematika. Dengan memberikan ruang bagi siswa untuk mengekspresikan kreativitas mereka dalam memahami konsep matematika, pendidik dapat membantu siswa mengembangkan pemahaman yang lebih mendalam dan keterampilan pemecahan masalah yang lebih baik. Dengan

demikian, kreativitas dapat menjadi salah satu kunci keberhasilan dalam pembelajaran matematika yang efektif dan menyenangkan.

Selain itu, kreativitas juga dapat membantu siswa untuk mengembangkan rasa ingin tahu yang tinggi terhadap matematika. Dengan berpikir kreatif, siswa akan lebih termotivasi untuk mengeksplorasi konsep-konsep matematika dengan lebih dalam dan lebih luas. Siswa akan terbiasa untuk mempertanyakan asumsi, mengidentifikasi pola-pola yang tersembunyi, dan mencari solusi yang tidak konvensional. Kemampuan berpikir kritis ini sangat penting dalam memahami konsep matematika secara menyeluruh dan mampu menghadapi masalah-masalah matematika yang kompleks. Hal ini dapat membantu meningkatkan minat siswa terhadap matematika dan memotivasi mereka untuk belajar dengan lebih giat.

Dengan demikian, kreativitas memiliki peran yang sangat penting dalam pembelajaran matematika. Guru perlu memberikan kesempatan kepada siswa untuk mengembangkan kreativitas mereka dalam mempelajari matematika, baik melalui pendekatan pembelajaran yang inovatif maupun melalui pemberian tugas-tugas yang membutuhkan pemikiran kreatif. Dengan demikian, siswa akan lebih mudah memahami konsep-konsep matematika yang abstrak dan kompleks, serta mampu mengembangkan kemampuan berpikir kritis dan analitis yang diperlukan dalam memecahkan masalah matematika.



Gambar 2. Hubungan keterampilan Berpikir Kreatif dan Matematis

# Integrasi Keterampilan berpikir kreatif dan Matematis dalam Kurikulum

## *A. Pendekatan Interdisipliner*

Strategi pembelajaran yang dikenal dengan pendekatan interdisipliner memadukan beberapa bidang keilmuan sehingga menghasilkan proses pendidikan yang lebih terpadu dan holistik. Metode ini berupaya membongkar hambatan-hambatan konvensional yang memisahkan berbagai disiplin ilmu sehingga siswa dapat memahami dan menerapkan ide-ide dari berbagai sudut pandang. Pendekatan ini membantu siswa memahami bagaimana kreativitas dapat meningkatkan pemahaman mereka terhadap matematika dan bagaimana prinsip-prinsip matematika dapat dimanfaatkan dalam bidang kreatif seperti seni dan desain, semuanya dalam kerangka penggabungan keterampilan berpikir kreatif dan kuantitatif.

Ada beberapa keuntungan menggunakan pendekatan interdisipliner, salah satunya adalah pemahaman materi

pelajaran yang lebih menyeluruh dan mendalam. Siswa yang belajar menggunakan metode ini biasanya memiliki kemampuan untuk membuat hubungan antara ide-ide yang mereka pelajari dalam satu mata pelajaran dan ide-ide dalam mata pelajaran lain, sehingga memungkinkan mereka untuk memahami gambaran besar dan memahami konteks yang lebih luas. Misalnya, anak-anak dapat memanfaatkan konsep matematika untuk membuat karya seni dalam proyek STEAM (sains, teknologi, teknik, dan seni), yang menjadikan pembelajaran matematika lebih menarik dan aplikatif.

Pendekatan interdisipliner juga mendorong tumbuhnya kemampuan berpikir kritis dan kreatif. Siswa dituntut untuk menerapkan pemikiran yang tidak konvensional dan mengatasi tantangan yang menantang dalam proses pembelajaran ilmiah interdisipliner. Mereka memperoleh kemampuan untuk mempertimbangkan masalah dari berbagai sudut dan mencari solusi kreatif. Hal ini membantu siswa menjadi lebih mahir secara analitis sekaligus menginspirasi mereka untuk berpikir lebih kreatif dan mudah beradaptasi.

Namun penerapan pendekatan interdisipliner bukannya tanpa kesulitan. Kendala terbesarnya adalah disparitas kurikulum antara bidang yang seringkali sulit untuk diselaraskan. Selain itu, penolakan dari beberapa pendidik yang terbiasa dengan metode pengajaran tradisional dan kurangnya waktu atau sumber daya juga mungkin menjadi tantangan. Persiapan guru yang komprehensif dan penciptaan sumber daya pengajaran yang mendorong pendekatan interdisipliner diperlukan untuk mengatasi masalah ini. Penerapan efektif strategi ini di sekolah juga bergantung pada kolaborasi departemen.

Dengan mempertimbangkan semua hal, kurikulum dapat secara efektif mengintegrasikan pemikiran kuantitatif dan kreatif melalui penggunaan pendekatan interdisipliner. Batasan disiplin dapat dihilangkan sehingga anak dapat belajar lebih terpadu dan praktis. Metode ini tidak hanya meningkatkan pemahaman mereka terhadap materi akademik tetapi juga membekali mereka dengan peningkatan kemampuan berpikir kritis dan kreatif untuk mengatasi permasalahan dunia nyata.

## ***B. Desain Kurikulum yang Mendukung Keterampilan Abad 21***

Rancangan kurikulum yang mendorong keterampilan abad ke-21 harus mempertimbangkan tuntutan dunia yang terus berubah dimana kemampuan seperti berpikir kritis, kreativitas, kerja sama tim, dan komunikasi menjadi semakin penting. Metode pengajaran inovatif yang tidak hanya menekankan pengetahuan akademis tetapi juga membantu siswa memperoleh kompetensi yang relevan dengan kebutuhan tempat kerja dan kehidupan sehari-hari abad ke-21 merupakan komponen penting dari kurikulum yang baik. Artinya, pendidikan harus membekali siswa untuk menjadi pembelajar seumur hidup yang fleksibel dan kreatif dalam berbagai konteks, bukan hanya sekedar cara untuk menyebarkan pengetahuan tentang fakta dan ide.

Penekanan pada kreativitas dan inovasi adalah salah satu elemen kunci desain kurikulum abad kedua puluh satu. Inovasi adalah proses penerapan ide-ide kreatif untuk menghasilkan nilai, sedangkan kreativitas adalah kemampuan untuk menghasilkan ide-ide original dan praktis. Kurikulum harus direncanakan untuk memberikan ruang bagi

siswa untuk bereksperimen dan bereksplorasi, mendorong mereka untuk keluar dari kebiasaan dan menghasilkan sesuatu yang original. Proyek termasuk seni, teknologi, dan desain dapat menjadi alat yang ampuh untuk mengembangkan kreativitas dan kecerdasan siswa dengan mendorong mereka untuk berpikir di luar kebiasaan dan menghasilkan jawaban segar terhadap permasalahan yang menantang.

Elemen penting lainnya dari kurikulum abad kedua puluh satu adalah literasi matematika. Literasi ini melibatkan lebih dari sekedar melakukan perhitungan aritmatika; hal ini juga memerlukan pemahaman menyeluruh tentang prinsip-prinsip tersebut dan mengetahui kapan dan bagaimana menggunakannya dalam situasi praktis. Kurikulum harus menggabungkan pendekatan pedagogi yang memfasilitasi pemahaman siswa tentang penerapan matematika dalam berbagai domain, seperti analisis data, pemecahan masalah, dan proyek teknologi digital. Siswa dapat memperoleh kemampuan berpikir logis dan analitis yang diperlukan untuk sukses dalam berbagai disiplin ilmu dengan cara ini.

(PjBL), atau pembelajaran berbasis proyek, adalah teknik yang berguna untuk menerapkan kurikulum abad ke-21. Melalui PBL, siswa dapat berkolaborasi dalam kelompok untuk menyelesaikan proyek praktik yang berdampak pada kehidupan sehari-hari. Siswa mendapatkan pemahaman yang lebih dalam tentang topik kursus serta peningkatan kemampuan kerja tim, komunikasi, dan manajemen proyek melalui pendekatan ini. Guru berperan sebagai fasilitator dalam PBL, membantu siswa dalam merancang proyek, memberikan nasihat, dan mendorong refleksi terhadap prosedur pembelajaran mereka. Proyek yang berhasil seringkali mengintegrasikan berbagai bidang akademik,

memungkinkan siswa untuk menyaksikan penerapan kemampuan matematika dan kreatif secara simultan.

Kurikulum abad kedua puluh satu juga harus berubah dalam hal evaluasi dan penilaian. Penilaian tradisional yang hanya menggunakan tes tertulis untuk mengukur penguasaan materi lebih disukai daripada penilaian otentik yang mengevaluasi kapasitas siswa dalam menerapkan matematika dan berpikir kreatif dalam konteks dunia nyata. Portofolio proyek, presentasi, atau latihan langsung yang menunjukkan bagaimana siswa menerapkan pengetahuan dan kemampuan mereka dapat digunakan sebagai evaluasi otentik. Hasilnya, penilaian berubah menjadi alat untuk mengukur pertumbuhan siswa secara lebih menyeluruh dan memberi mereka kritik yang berguna untuk pembelajaran di masa depan.

Terakhir, kurikulum abad kedua puluh satu harus dinamis dan mudah beradaptasi untuk mengakomodasi perubahan tuntutan dan kemajuan pesat kemampuan teknologi. Artinya, untuk menjaga relevansi kurikulum dengan kemajuan terkini di bidang ilmu pengetahuan, teknologi, dan tuntutan pasar kerja, kurikulum harus dievaluasi dan direvisi secara rutin. Selain itu, kemampuan beradaptasi ini diperlukan untuk mengakomodasi kebutuhan unik setiap siswa dan memungkinkan strategi pembelajaran yang disesuaikan dengan memperhatikan variasi dalam preferensi belajar dan bidang minat setiap siswa. Hasilnya, kurikulum abad kedua puluh satu membekali siswa tidak hanya untuk sukses di kelas tetapi juga untuk menjadi warga negara dalam masyarakat yang terus berkembang dan untuk menjadi warga negara yang kompetitif.

### ***C. Peran Guru dalam Mengintegrasikan Keterampilan berpikir kreatif dan Matematis***

Untuk memberikan siswa pengalaman belajar yang komprehensif dan bermakna, guru memiliki peran penting dalam mengintegrasikan keterampilan kuantitatif dan artistik. Dengan menggunakan berbagai teknik pengajaran mutakhir, guru berperan sebagai mentor dan fasilitator untuk membantu siswa dalam mengembangkan kemampuan tersebut. Dalam hal ini, pendidik harus berpengalaman yang berkaitan dengan kedua keterampilan tersebut dan memiliki kemampuan untuk menghubungkan dan menggabungkannya ke dalam rencana pembelajaran reguler.

Pertama, pendidik harus cukup mahir dalam mata pelajaran matematika dan kreativitas. Keterampilan ini melibatkan pemahaman yang kuat tentang ide-ide matematika dan kemampuan untuk menggunakannya dengan cara yang original. Untuk menunjukkan kepada siswa bagaimana kreativitas dapat meningkatkan pemahaman matematika, guru juga harus memiliki keahlian dalam bidang kreatif lainnya, seperti seni atau desain. Untuk menjamin bahwa para pendidik mempertahankan pengetahuan dan kemampuan terkini sesuai dengan kemajuan teknologi dan pendidikan, sangat penting bagi mereka untuk terlibat dalam pelatihan dan pengembangan profesional berkelanjutan.

Kedua, integrasi keterampilan berpikir kreatif dan kuantitatif dipengaruhi secara signifikan oleh strategi pengajaran yang digunakan oleh pendidik. Dalam hal ini, metode seperti Pembelajaran Berbasis Proyek (PjBL) dan Pembelajaran Berbasis Masalah (PBL) sangat bermanfaat. PBL mendorong siswa untuk berkolaborasi satu sama lain dan menghasilkan solusi original dengan meminta guru

mengajukan situasi dunia nyata yang memerlukan jawaban matematis dan kreatif. PjBL melibatkan siswa mengerjakan tugas-tugas yang memerlukan penggunaan kemampuan kreatif dan matematika secara simultan, termasuk menciptakan masalah baru atau aplikasi teknologi.

Ketiga, pendidik harus mampu menciptakan suasana di kelas yang mendorong untuk melakukan eksperimen dan penemuan. Siswa dapat merasa bebas untuk mengambil peluang kreatif dan menghasilkan ide-ide baru dalam lingkungan yang aman dan ramah. Untuk memfasilitasi kegiatan pembelajaran interdisipliner, guru dapat menyediakan peralatan dan bahan yang dibutuhkan seperti komputer, perlengkapan seni, atau manipulatif matematika. Penting juga bagi para pendidik untuk memberikan kritik yang membangun kepada siswa sehingga mereka dapat terus menyempurnakan ide-ide mereka dan memperbaiki kesalahan tanpa rasa takut.

Keempat, komponen kunci dalam integrasi keterampilan kuantitatif dan artistik adalah kolaborasi guru. Instruktur matematika dapat berkolaborasi dengan instruktur seni atau desain untuk membuat proyek multidisiplin yang menarik. Dengan bekerja sama, mereka dapat menggabungkan pengetahuan dan sumber daya mereka untuk mengembangkan kurikulum yang lebih kohesif dan terintegrasi dengan baik. Sesi perencanaan dan lokakarya kooperatif yang sering dilakukan dapat mendukung pendidik dalam mengatur dan menilai keberhasilan taktik pengajaran yang mereka gunakan.

Kelima, kombinasi keterampilan berpikir kreatif dan matematis harus tercermin dalam evaluasi dan penilaian guru. Dibandingkan dengan tes tertulis standar, penilaian otentik yang mengevaluasi penggunaan kedua keterampilan

oleh siswa dalam proyek atau tugas nyata lebih relevan. Untuk membuat penilaian menyeluruh, pendidik dapat menggunakan rubrik yang membahas bidang kreativitas, pemecahan masalah, dan penerapan prinsip-prinsip matematika. Selain itu, portofolio siswa yang menyertakan hasil karyanya dapat menjadi alat penilaian yang berguna dan menunjukkan bagaimana kemampuan mereka berkembang seiring berjalannya waktu.

Terakhir, pendidik perlu memberi contoh dalam memadukan kemampuan matematika dan seni. Guru memiliki kekuatan untuk mendorong siswa mengeksplorasi dan mengembangkan minat mereka pada kedua mata pelajaran dengan menunjukkan kegembiraan dan dedikasi mereka terhadap pembelajaran interdisipliner. Untuk menjamin bahwa mereka memberikan siswanya pengalaman belajar terbaik, pendidik juga harus terus-menerus belajar dan menyesuaikan diri dengan teknologi baru, strategi pengajaran, dan penelitian pendidikan. Oleh karena itu, pendidik memainkan peran penting dalam mengembangkan kurikulum yang mempromosikan keterampilan abad ke-21 dan mempersiapkan siswa untuk sukses baik dalam kehidupan pribadi maupun profesional.

# Mengukur dan Menilai Keterampilan berpikir kreatif dan Kreatif Matematis

## *A. Tantangan dalam Penilaian Kreativitas*

Tantangan dalam penilaian kreativitas merupakan topik yang relevan dalam dunia pendidikan dan bisnis saat ini. Salah satu tantangan utama dalam penilaian kreativitas adalah subjektivitas penilaian. Hal ini disebabkan oleh perbedaan persepsi dan preferensi evaluator terhadap karya-karya kreatif. Menurut Amabile (1983), subjektivitas penilaian dapat mengakibatkan ketidakadilan dalam pengakuan dan penghargaan terhadap kreativitas seseorang.

Keterbatasan waktu dan sumber daya juga menjadi hambatan dalam penilaian kreativitas. Dalam konteks pendidikan, guru seringkali memiliki waktu yang terbatas untuk mengevaluasi karya-karya kreatif siswa. Begitu pula dalam dunia bisnis, manajer mungkin tidak memiliki sumber

daya yang cukup untuk menyelenggarakan proses penilaian kreativitas secara menyeluruh. Hal ini dapat mengakibatkan penilaian yang tidak akurat dan tidak adil.

Kesulitan dalam mengukur proses berpikir juga merupakan tantangan dalam penilaian kreativitas. Proses berpikir kreatif seringkali kompleks dan sulit untuk diukur secara objektif. Menurut Runco (2011), banyak metode penilaian kreativitas yang hanya fokus pada hasil akhir tanpa memperhatikan proses berpikir yang menghasilkan karya kreatif tersebut.

Dalam menghadapi tantangan-tantangan tersebut, penting bagi evaluator untuk memperkaya penilaian kreativitas dengan data, statistik, dan contoh kasus yang relevan. Dengan demikian, penilaian kreativitas dapat menjadi lebih objektif dan akurat. Selain itu, penggunaan referensi terkini juga dapat membantu dalam meningkatkan validitas penilaian kreativitas.

Dalam mengatasi tantangan dalam penilaian kreativitas, penting bagi para evaluator untuk terus mengembangkan kemampuan dalam mengidentifikasi dan mengukur kreativitas secara objektif. Dengan demikian, penilaian kreativitas dapat menjadi lebih adil dan dapat memberikan pengakuan yang layak kepada individu yang memiliki potensi kreatif.

Mengukur kreativitas dalam matematika merupakan tantangan tersendiri, karena kreativitas seringkali bersifat subjektif dan sulit untuk diukur secara kuantitatif. Namun, beberapa metode telah dikembangkan untuk mengatasi tantangan ini. Salah satunya adalah *Torrance Tests of Creative Thinking* (TTCT), yang dirancang untuk mengukur berbagai dimensi kreativitas, termasuk *fluency*, *flexibility*, *originality*, dan *elaboration*. Dalam konteks matematika, asesmen ini

dapat disesuaikan untuk mengukur kemampuan siswa dalam menghasilkan solusi yang kreatif dan inovatif untuk masalah matematis. Misalnya, siswa dapat diminta untuk menemukan berbagai cara untuk menyelesaikan sebuah persamaan atau untuk membuat pola geometri yang unik dan original.

Berbagai alat dan teknik penilaian telah dikembangkan untuk mengukur keterampilan berpikir kreatif dan kreatif matematis. Salah satunya adalah rubrik penilaian yang mencakup kriteria-kriteria spesifik untuk menilai kreativitas siswa dalam menyelesaikan masalah matematis. Rubrik ini dapat mencakup aspek-aspek seperti originalitas, keluwesan, dan kelancaran dalam menghasilkan solusi. Selain itu, teknik penilaian lain yang dapat digunakan adalah portofolio, di mana siswa mengumpulkan berbagai karya kreatif mereka dalam matematika, seperti proyek, tugas, dan esai. Portofolio ini dapat memberikan gambaran yang lebih komprehensif tentang kemampuan kreatif siswa dan perkembangan mereka dari waktu ke waktu.

Sebuah studi kasus yang relevan adalah penelitian yang dilakukan oleh Morris, T. J. (2023) di sebuah sekolah menengah di Amerika Serikat. Penelitian ini mengevaluasi efektivitas sebuah program pembelajaran yang dirancang untuk meningkatkan keterampilan berpikir kreatif dan kreatif matematis siswa. Program ini mencakup berbagai aktivitas yang mendorong siswa untuk berpikir di luar batasan konvensional, seperti proyek berbasis masalah dan tugas-tugas yang menantang. Hasil penelitian menunjukkan bahwa siswa yang mengikuti program ini menunjukkan peningkatan signifikan dalam kemampuan kreatif mereka, baik dalam konteks matematika maupun dalam kehidupan sehari-hari.

## ***B. Solusi untuk Mengatasi Tantangan Penilaian***

Pelatihan dan pengembangan profesional guru merupakan salah satu solusi yang efektif dalam mengatasi tantangan penilaian. Menurut penelitian yang dilakukan oleh Smith (2018), guru yang mendapatkan pelatihan dan pengembangan secara teratur cenderung memiliki kemampuan dalam merancang penilaian yang sesuai dengan kebutuhan siswa. Hal ini juga didukung oleh data dari Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan (2020) yang menunjukkan bahwa guru yang mengikuti pelatihan memiliki tingkat kepuasan yang lebih tinggi dalam melakukan penilaian.

Dalam konteks ini, pelatihan yang diberikan kepada guru tidak hanya sekedar menambah pengetahuan dan keterampilan, tetapi juga membantu meningkatkan pemahaman mereka terhadap kebutuhan siswa. Dengan demikian, guru dapat lebih efektif dalam merancang penilaian yang relevan dan bermakna bagi perkembangan belajar siswa. Hal ini tentu akan berdampak positif pada peningkatan kualitas pendidikan di sekolah.

Selain itu, pelatihan dan pengembangan profesional juga dapat membantu guru dalam menghadapi berbagai tantangan yang muncul dalam proses penilaian. Dengan pengetahuan dan keterampilan yang diperoleh dari pelatihan, guru akan lebih siap dan mampu mengatasi masalah-masalah yang timbul dalam merancang dan melaksanakan penilaian. Hal ini akan meningkatkan kepercayaan diri guru dan juga kualitas penilaian yang dilakukan.

Diperlukan upaya yang terus-menerus dari pihak sekolah dan lembaga terkait untuk memberikan pelatihan dan pengembangan yang berkualitas kepada para guru. Pelatihan

yang terstruktur dan berkelanjutan akan membantu guru untuk terus mengembangkan kemampuan mereka dalam merancang penilaian yang relevan dan berorientasi pada pembelajaran siswa. Dengan demikian, guru akan semakin profesional dalam melaksanakan tugas mereka dan mampu memberikan kontribusi yang positif dalam meningkatkan mutu pendidikan di Indonesia.

Penggunaan teknologi dalam penilaian juga menjadi solusi yang efektif dalam mengatasi tantangan penilaian. Menurut penelitian yang dilakukan oleh Johnson (2019), penggunaan aplikasi dan *software* khusus dapat membantu guru dalam mengelola data penilaian dengan lebih efisien. Contoh kasus dari sekolah X yang menerapkan teknologi dalam penilaian menunjukkan peningkatan signifikan dalam akurasi dan kecepatan pengolahan data penilaian.

Dalam konteks penggunaan teknologi dalam penilaian, guru dapat memanfaatkan berbagai aplikasi dan *software* yang tersedia untuk membantu dalam proses pengelolaan data penilaian. Dengan adanya teknologi, guru dapat lebih mudah mengakses data siswa, melacak perkembangan belajar mereka, serta membuat analisis yang lebih mendalam. Hal ini tentu akan mempermudah guru dalam membuat keputusan yang lebih tepat terkait dengan pembelajaran siswa.

Ada berbagai jenis aplikasi dan perangkat lunak yang tersedia yang mendukung proses pengelolaan data untuk menilai keterampilan penalaran dan berpikir kreatif. Sistem manajemen pembelajaran (LMS) seperti *Moodle* dan *Canvas* memungkinkan pendidik membuat kursus online yang mencakup penilaian keterampilan berpikir. Selain itu, perangkat lunak manajemen penilaian seperti *Edmodo* atau *Google Classroom* memudahkan penilaian dan pelaporan serta memungkinkan komunikasi antara guru dan siswa.

Untuk analisis data, gunakan *Microsoft Excel* dan *Google Sheets* untuk memproses dan memvisualisasikan data penilaian dengan mudah. Ada juga perangkat lunak evaluasi dan analisis khusus seperti SPSS dan *Tableau* yang dapat membantu analisis data statistik yang kompleks dan visualisasi data. *Quizlet*, aplikasi pembelajaran interaktif seperti *Kahoot*, *Kahoot* menawarkan tes interaktif untuk mengukur kemampuan berpikir siswa.

Alat pemetaan pikiran seperti *MindMeister* dan *XMind* dapat membantu Anda mengembangkan ide dan solusi kreatif. Platform kolaborasi seperti *miro* dan *trello* mendukung kolaborasi ide dan manajemen proyek tempat Anda dapat melacak proses pemikiran kreatif Anda. Terakhir, alat pemecahan masalah yang kreatif seperti *scapple* dan *IdeaBoardz* memberikan kemampuan untuk memetakan ide dan mendukung proses curah pendapat dan evaluasi ide. Aplikasi dan perangkat lunak ini memungkinkan Anda mengelola, menganalisis, dan meningkatkan kemampuan berpikir dan berpikir kreatif secara efektif.

Selain itu, penggunaan teknologi dalam penilaian juga dapat meningkatkan transparansi dan akuntabilitas dalam proses penilaian. Dengan adanya data yang tersimpan secara digital, guru, siswa, dan orang tua dapat dengan mudah mengakses informasi mengenai penilaian siswa. Hal ini akan memungkinkan adanya komunikasi yang lebih terbuka antara semua pihak yang terlibat dalam proses pendidikan.

Tidak hanya itu, penggunaan teknologi dalam penilaian juga dapat membantu dalam menyediakan umpan balik yang lebih cepat dan akurat kepada siswa. Dengan adanya sistem penilaian digital, guru dapat memberikan umpan balik secara langsung kepada siswa mengenai prestasi mereka. Hal ini akan membantu siswa untuk memahami

kekuatan dan kelemahan mereka serta memperbaiki kinerja belajar mereka secara lebih efektif.

Selain memberikan manfaat bagi guru dan siswa, penggunaan teknologi dalam penilaian juga dapat membantu dalam meningkatkan efisiensi dan efektivitas proses penilaian secara keseluruhan. Dengan adanya sistem penilaian digital, guru dapat menghemat waktu dan tenaga dalam mengelola data penilaian, sehingga mereka dapat fokus pada hal-hal lain yang lebih penting dalam proses pembelajaran. Hal ini akan membantu meningkatkan kualitas pendidikan secara keseluruhan.

Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa penggunaan teknologi dalam penilaian merupakan langkah yang penting dan efektif dalam meningkatkan kualitas proses pendidikan. Guru perlu memanfaatkan teknologi ini dengan bijaksana untuk memaksimalkan potensi pembelajaran siswa dan mencapai hasil yang lebih baik dalam penilaian. Dengan adanya teknologi, proses penilaian dapat menjadi lebih efisien, transparan, dan memberikan manfaat yang lebih besar bagi semua pihak yang terlibat.

Kolaborasi dan diskusi antara guru juga dapat menjadi solusi yang efektif dalam mengatasi tantangan penilaian. Menurut penelitian yang dilakukan oleh Brown (2017), kolaborasi antara guru dapat membantu dalam meningkatkan pemahaman tentang berbagai metode penilaian yang dapat digunakan. Data dari Asosiasi Guru Indonesia (AGI, 2019) menunjukkan bahwa guru yang aktif dalam kolaborasi antara sesama guru memiliki tingkat keberhasilan yang lebih tinggi dalam melakukan penilaian.

Dalam konteks kolaborasi antara guru, pertukaran pengalaman dan pengetahuan tentang penilaian dapat memberikan manfaat yang besar. Guru dapat saling belajar

dari pengalaman dan praktik terbaik sesama guru, sehingga dapat meningkatkan kualitas penilaian yang dilakukan. Selain itu, diskusi antara guru juga dapat membantu dalam memecahkan masalah/tantangan yang muncul dalam proses penilaian, sehingga menciptakan solusi yang lebih efektif.

Selain itu, kolaborasi antara guru juga dapat membantu dalam meningkatkan kesadaran akan pentingnya penilaian yang akurat dan berkelanjutan. Dengan saling berbagi informasi dan pengalaman, guru dapat memperluas wawasan mereka tentang berbagai aspek penilaian, termasuk teknik-teknik yang dapat digunakan untuk mengukur kemajuan siswa secara lebih komprehensif. Hal ini akan membantu guru dapat melakukan penilaian yang lebih baik dan memberikan umpan balik lebih bermakna kepada siswa.

Tidak hanya itu, kolaborasi antara guru juga dapat menjadi sarana untuk mengembangkan standar penilaian yang konsisten dan objektif. Dengan berdiskusi dan bekerja sama dalam menetapkan kriteria penilaian yang jelas dan adil, guru dapat memastikan bahwa setiap siswa dinilai secara konsisten berdasarkan standar yang sama. Hal ini akan membantu dalam menciptakan lingkungan pembelajaran yang adil dan transparan bagi semua siswa.

Terakhir, kolaborasi antara guru juga dapat membantu dalam meningkatkan profesionalisme guru dalam melakukan penilaian. Dengan terlibat aktif dalam diskusi dan kolaborasi, guru dapat terus mengembangkan keterampilan dan pengetahuan mereka tentang penilaian, sehingga dapat menjadi lebih kompeten dalam melaksanakan tugas mereka. Dengan demikian, kolaborasi antara guru tidak hanya bermanfaat bagi peningkatan kualitas penilaian, tetapi juga bagi pengembangan profesionalisme guru secara keseluruhan.

# Strategi dan Metode Pengajaran untuk Mengembangkan Keterampilan Berpikir Kreatif di Dalam Kelas

## *A. Pendekatan Konstruktivis dalam Pembelajaran*

Untuk mengembangkan keterampilan berpikir kreatif dan kreatif matematis di sekolah, kurikulum harus dirancang sedemikian rupa sehingga mendorong siswa untuk berpikir secara kreatif dan inovatif. Kurikulum yang efektif harus mencakup berbagai aktivitas yang merangsang kreativitas, seperti proyek berbasis masalah, tugas-tugas yang menantang, dan eksperimen. Selain itu, kurikulum harus memberikan ruang bagi siswa untuk mengeksplorasi ide-ide mereka sendiri dan untuk bekerja secara kolaboratif dengan teman-teman mereka. Sebagai contoh, sebuah kurikulum matematika yang dirancang oleh *National Council of Teachers of Mathematics* (NCTM) mencakup berbagai aktivitas yang mendorong siswa untuk berpikir kreatif dan untuk mengembangkan kemampuan pemecahan masalah mereka.

Berbagai metode pembelajaran dapat digunakan untuk meningkatkan kreativitas siswa dalam matematika. Salah satunya adalah metode pembelajaran berbasis proyek (*Project-Based Learning* atau PjBL), di mana siswa bekerja dalam kelompok untuk menyelesaikan proyek yang menantang dan relevan dengan kehidupan nyata. Metode ini memungkinkan siswa untuk mengembangkan keterampilan berpikir kreatif dan kreatif matematis mereka melalui eksplorasi, kolaborasi, dan inovasi. Selain itu, metode pembelajaran berbasis masalah (*Problem-Based Learning* atau PBL) juga efektif dalam mendorong kreativitas, karena siswa dihadapkan pada masalah yang kompleks dan harus menemukan solusi yang kreatif dan inovatif.

PjBL adalah pendekatan pembelajaran yang menekankan pengalaman langsung dan kerja sama dalam proyek nyata. Ini memungkinkan siswa untuk menyelesaikan masalah dunia nyata dan memperoleh pengetahuan dan keterampilan secara mandiri dan autentik. Menurut Kokotsaki dkk (2016), *Project-Based Learning* (PjBL) adalah pendekatan pembelajaran yang menekankan pada pemberian tugas proyek kepada siswa untuk memecahkan masalah dunia nyata. PjBL memungkinkan siswa untuk belajar melalui pengalaman langsung dalam menyelesaikan proyek-proyek yang bersifat kolaboratif dan autentik. Kemudian, menurut Helle dkk. (2006), PjBL adalah metode pembelajaran yang memungkinkan siswa untuk memperoleh pengetahuan dan keterampilan melalui proyek-proyek yang mereka rancang dan kerjakan sendiri.

Sejarah PjBL dapat ditelusuri kembali ke abad ke-16, ketika John Amos Comenius, seorang pendidik terkenal, memperkenalkan konsep "belajar melalui melakukan" yang menjadi landasan bagi PjBL. Namun, pendekatan PjBL yang

lebih modern mulai dikembangkan pada abad ke-20 oleh para ahli pendidikan seperti Dewey, Kilpatrick, dan Stenhouse. Mereka percaya bahwa pembelajaran yang berpusat pada proyek dapat meningkatkan motivasi dan keterlibatan siswa dalam proses pembelajaran.

Langkah pertama dalam PjBL adalah merancang proyek yang menarik dan relevan bagi siswa. Kemudian, siswa diberi kebebasan untuk merencanakan dan melaksanakan proyek tersebut dengan bimbingan guru. Selama proses pembelajaran, siswa diajak untuk bekerja sama, berkomunikasi, dan memecahkan masalah bersama. Setelah proyek selesai, siswa diminta untuk merefleksikan pengalaman mereka dan menyajikan hasil proyek secara kreatif.

PjBL dapat membantu mengembangkan keterampilan berpikir kreatif siswa karena siswa dituntut untuk berpikir *out of the box* dalam menyelesaikan proyek-proyek yang kompleks. Melalui PjBL, siswa diajak untuk menemukan solusi inovatif dan menghadapi tantangan dengan cara yang kreatif. Selain itu, PjBL juga berkontribusi pada pengembangan keterampilan berpikir matematis siswa karena siswa harus menggunakan konsep matematika dalam merancang, mengukur, dan mengevaluasi proyek-proyek mereka.

*Problem-Based Learning* (PBL) adalah pendekatan pembelajaran yang menekankan pada pemecahan masalah secara aktif oleh siswa. Menurut Barrows (1986), PBL merupakan metode pembelajaran yang melibatkan siswa dalam memecahkan masalah dunia nyata yang relevan dengan konteks kehidupan sehari-hari. Hal ini berbeda dengan pendekatan pembelajaran konvensional yang cenderung bersifat pasif dan kurang menantang.

PBL pertama kali diperkenalkan oleh Barrows pada tahun 1986 di Sekolah Kedokteran Universitas McMaster, Kanada. Metode ini kemudian menyebar ke berbagai bidang pendidikan lainnya, seperti teknologi, bisnis, dan sains. PBL menjadi populer karena mampu meningkatkan keterlibatan siswa dalam proses pembelajaran, serta mengembangkan keterampilan berpikir kritis dan kolaboratif.

Langkah-langkah dalam PBL meliputi identifikasi masalah, pengumpulan informasi, analisis masalah, pengembangan solusi, dan presentasi hasil. Siswa diberikan kebebasan untuk menentukan cara memecahkan masalah yang diberikan, sehingga meningkatkan kreativitas dan inisiatif belajar. Selain itu, guru berperan sebagai fasilitator yang membimbing siswa dalam proses pembelajaran.

PBL memiliki hubungan yang erat dengan pengembangan keterampilan berpikir kreatif dan berpikir matematis. Melalui pemecahan masalah yang kompleks, siswa diajak untuk berpikir secara kreatif dalam menemukan solusi yang inovatif. Selain itu, dalam menganalisis masalah dan mencari solusi, siswa juga dilatih untuk berpikir secara logis dan matematis. Hal ini membantu siswa mengembangkan kemampuan berpikir analitis dan *problem-solving*.

*Problem-Based Learning* (PBL) dan *Project-Based Learning* (PjBL) adalah dua strategi pembelajaran yang efektif dalam mengembangkan keterampilan berpikir kreatif dan kreatif matematis. PBL melibatkan siswa dalam menyelesaikan masalah yang kompleks dan relevan dengan kehidupan nyata, yang mendorong mereka untuk berpikir secara kreatif dan untuk mengembangkan solusi yang inovatif. Sebagai contoh, sebuah studi oleh Hmelo-Silver (2004) menunjukkan bahwa PBL dapat meningkatkan keterampilan berpikir kritis dan kreatif siswa dalam konteks

matematika. Di sisi lain, PjBL melibatkan siswa dalam proyek yang menantang dan memerlukan kolaborasi, eksplorasi, dan inovasi. Sebuah penelitian oleh Thomas (2000) menunjukkan bahwa PjBL dapat meningkatkan motivasi, keterlibatan, dan kreativitas siswa dalam pembelajaran matematika.

*Inquiry-Based Learning* (IBL) adalah strategi pembelajaran lain yang efektif dalam mengembangkan keterampilan berpikir kreatif dan kreatif matematis. IBL melibatkan siswa dalam proses penyelidikan dan eksplorasi, di mana mereka harus mengajukan pertanyaan, mengumpulkan data, dan menemukan jawaban melalui eksperimen dan analisis. Sebagai contoh, sebuah studi oleh Minner, Levy, dan Century (2010) menunjukkan bahwa IBL dapat meningkatkan pemahaman konsep dan keterampilan berpikir kritis siswa dalam matematika. Selain itu, IBL juga mendorong siswa untuk berpikir secara kreatif dan untuk menemukan solusi yang inovatif untuk masalah matematis.

Penelitian selanjutnya oleh Hmelo-Silver (2004) menunjukkan bahwa IBL dapat membantu meningkatkan motivasi belajar siswa karena mereka terlibat secara aktif dalam proses pembelajaran. Dengan mendorong siswa untuk menemukan jawaban sendiri melalui eksplorasi, IBL dapat membantu membangun rasa percaya diri dan keingintahuan siswa terhadap materi pelajaran. Hal ini juga dapat meningkatkan kemandirian siswa dalam belajar, karena mereka harus mengambil inisiatif untuk mencari informasi dan memecahkan masalah secara mandiri.

Selain itu, penelitian oleh Salam dkk (2016) menunjukkan bahwa IBL dapat membantu siswa mengembangkan keterampilan berpikir analitis dan logis. Dengan meminta siswa untuk merumuskan pertanyaan, mengumpulkan data, dan menganalisis informasi, IBL

membantu siswa untuk melatih kemampuan mereka dalam memecahkan masalah matematis dengan cara yang sistematis dan logis. Hal ini dapat membantu siswa untuk mengembangkan pola pikir yang kritis dan analitis, yang merupakan keterampilan penting dalam matematika dan kehidupan sehari-hari.

Selain itu, penelitian oleh Mangaroska, K., & Giannakos, M. (2018) menunjukkan bahwa IBL dapat membantu siswa untuk mengembangkan keterampilan berkomunikasi dan kerjasama. Dalam proses penyelidikan dan eksplorasi, siswa perlu berdiskusi dengan teman-teman mereka, menyampaikan ide-ide mereka, dan bekerja sama untuk mencapai tujuan bersama. Hal ini dapat membantu siswa untuk belajar bagaimana berkomunikasi secara efektif, mendengarkan pendapat orang lain, dan bekerja dalam tim, keterampilan yang sangat penting dalam kehidupan profesional dan sosial.

Terakhir, penelitian oleh Linn dan Hsi (2000) menunjukkan bahwa IBL dapat membantu siswa untuk mengembangkan pemahaman yang lebih mendalam terhadap konsep-konsep matematika. Dengan melibatkan siswa dalam proses aktif mencari jawaban dan memecahkan masalah, IBL membantu siswa untuk memahami konsep-konsep matematika dengan cara yang lebih menyeluruh dan berkelanjutan. Hal ini dapat membantu siswa untuk tidak hanya menguasai materi pelajaran secara mekanis, tetapi juga memahami konsep-konsep tersebut dengan lebih dalam dan mampu mengaitkannya dengan situasi dunia nyata.

## ***B. Penggunaan Alat Visual dan Manipulatif dalam Pembelajaran Matematika***

Integrasi teknologi dalam pembelajaran matematika dapat membantu meningkatkan keterampilan berpikir kreatif dan kreatif matematis siswa. Berbagai alat teknologi, seperti *software* matematika, aplikasi pembelajaran, dan platform *online*, dapat digunakan untuk merangsang kreativitas siswa. Sebagai contoh, *software* seperti GeoGebra memungkinkan siswa untuk memvisualisasikan konsep-konsep matematika yang kompleks dan untuk mengeksplorasi berbagai solusi yang kreatif. Selain itu, platform online seperti *Khan Academy* menyediakan berbagai sumber daya yang dapat membantu siswa mengembangkan keterampilan berpikir kreatif mereka melalui latihan interaktif dan video pembelajaran.

Salah satu strategi yang efektif adalah penggunaan alat visual dan manipulatif dalam pembelajaran matematika. Menurut Jones (2020), penggunaan manipulatif seperti balok matematika atau puzzle dapat membantu siswa memahami konsep matematika secara lebih konkret. Penggunaan alat visual dan manipulatif dalam pembelajaran matematika sangat efektif dalam meningkatkan keterampilan berpikir kreatif siswa. Alat visual seperti grafik, diagram, dan peta konsep membantu siswa memvisualisasikan konsep matematika yang abstrak. Sementara itu, manipulatif seperti blok bangunan, alat ukur, dan model 3D memungkinkan siswa untuk secara fisik memanipulasi objek dan memahami hubungan matematis dengan lebih baik. Melalui penggunaan alat ini, siswa dapat mengembangkan pemahaman yang lebih mendalam dan menemukan solusi kreatif untuk masalah matematika.

Penggunaan alat visual dan manipulatif dalam pembelajaran matematika telah terbukti dapat meningkatkan pemahaman siswa terhadap konsep-konsep matematika yang sulit dipahami secara abstrak. Alat visual seperti grafik, diagram, dan peta konsep membantu siswa dalam mengaitkan konsep matematika dengan dunia nyata, sehingga memudahkan mereka untuk memahami dan mengingat informasi yang diajarkan. Sementara itu, manipulatif seperti balok matematika, alat ukur, dan model 3D memungkinkan siswa untuk melakukan eksperimen dan observasi langsung terhadap konsep matematika yang diajarkan. Dengan demikian, siswa dapat mengalami sendiri konsep-konsep tersebut dan memahaminya dengan lebih baik.

Selain itu, penggunaan alat visual dan manipulatif dalam pembelajaran matematika juga dapat meningkatkan motivasi belajar siswa. Dengan adanya alat-alat yang menarik dan interaktif, siswa cenderung lebih tertarik dan termotivasi untuk belajar matematika. Misalnya, penggunaan puzzle atau permainan matematika dapat membuat pembelajaran menjadi lebih menyenangkan dan menantang bagi siswa. Hal ini dapat membantu siswa untuk tetap fokus dan terlibat dalam proses pembelajaran, sehingga meningkatkan efektivitas pembelajaran matematika secara keseluruhan.

Penggunaan alat visual dan manipulatif juga dapat meningkatkan kolaborasi dan interaksi antara siswa dalam pembelajaran matematika. Dengan adanya alat-alat yang dapat digunakan bersama-sama, siswa memiliki kesempatan untuk bekerja sama dalam menyelesaikan masalah matematika. Misalnya, dalam penggunaan blok bangunan atau model 3D, siswa dapat bekerja dalam kelompok untuk membangun struktur matematika yang kompleks. Hal ini tidak hanya meningkatkan keterampilan sosial siswa, tetapi

juga memungkinkan mereka untuk belajar dari satu sama lain dan mengembangkan pemahaman matematika secara kolaboratif.

Terakhir, penggunaan alat visual dan manipulatif dalam pembelajaran matematika juga dapat membantu guru dalam mengevaluasi pemahaman siswa. Dengan melibatkan siswa dalam penggunaan alat-alat tersebut, guru dapat melihat secara langsung bagaimana siswa memahami konsep matematika yang diajarkan. Guru dapat mengamati interaksi siswa dengan alat-alat tersebut dan melihat sejauh mana siswa dapat mengaplikasikan konsep matematika dalam situasi nyata. Dengan demikian, guru dapat memberikan umpan balik yang lebih spesifik dan membantu siswa dalam mengatasi kesulitan yang mereka hadapi dalam pembelajaran matematika.

Selain itu, permainan dan aktivitas matematika yang kreatif juga dapat meningkatkan keterampilan berpikir kreatif dan kreatif matematis. Permainan dan aktivitas kreatif adalah metode yang menyenangkan dan efektif untuk mengajarkan keterampilan matematika. Permainan seperti teka-teki logika, sudoku, dan permainan papan matematika merangsang keterampilan berpikir kritis dan kreatif. Aktivitas seperti proyek berbasis masalah dan eksperimen matematika juga memberikan peluang bagi siswa untuk mengaplikasikan konsep matematika dalam konteks nyata, yang memperkuat pemahaman mereka dan menginspirasi pemikiran kreatif. Permainan matematika seperti Sudoku atau permainan papan lainnya dapat merangsang otak siswa untuk berpikir secara kreatif dalam menyelesaikan masalah matematika (Smith, 2019). Dengan demikian, guru dapat memanfaatkan berbagai strategi ini untuk memperkaya pembelajaran matematika di kelas.

[Halaman ini sengaja dikosongkan]

# Keterampilan berpikir kreatif dan Kreatif Matematis di Luar Kelas

## *A. Definisi dan Proses keterampilan berpikir kreatif dan kreatif matematis*

Bagaimana keterampilan berpikir kreatif dan kreatif matematis dapat diterapkan di luar kelas. Salah satu cara yang efektif adalah dengan mengaitkan matematika dengan kehidupan sehari-hari. Menurut Brown (2021), mengajarkan siswa tentang aplikasi matematika dalam kehidupan sehari-hari dapat membantu mereka melihat relevansi matematika dalam konteks nyata. Proyek dan Kegiatan Ekstrakurikuler. Matematika hadir di berbagai aspek kehidupan sehari-hari, dan mengenali ini dapat membantu siswa mengembangkan keterampilan berpikir kreatif. Contoh aplikasi nyata matematika termasuk pengelolaan keuangan pribadi, perencanaan perjalanan, dan pemecahan masalah praktis di rumah. Melibatkan siswa dalam kegiatan yang memanfaatkan matematika dalam kehidupan sehari-hari dapat

meningkatkan pemahaman mereka dan mengembangkan keterampilan berpikir kreatif yang relevan.

Selain itu, proyek dan kegiatan ekstrakurikuler juga dapat menjadi sarana yang efektif untuk mengembangkan keterampilan berpikir kreatif dan kreatif matematis. Menurut Johnson (2018), melibatkan siswa dalam proyek-proyek matematika yang menantang dapat membantu mereka mengembangkan kemampuan berpikir kritis dan kreatif. Dengan demikian, pendidik dan orang tua dapat bekerja sama untuk menciptakan lingkungan yang mendukung pengembangan keterampilan tersebut di luar kelas. Proyek dan kegiatan ekstrakurikuler memberikan kesempatan bagi siswa untuk mengeksplorasi matematika di luar kurikulum formal. Kegiatan seperti klub matematika, kompetisi robotik, dan proyek ilmiah memungkinkan siswa untuk bekerja dalam tim, menyelesaikan masalah kompleks, dan menerapkan konsep matematika dalam konteks yang lebih luas. Keterlibatan dalam kegiatan ini mendorong eksplorasi kreatif dan pengembangan keterampilan berpikir kritis.

Kompetisi matematika seperti olimpiade matematika dan turnamen teka-teki memberikan platform bagi siswa untuk mengasah keterampilan berpikir kreatif mereka. Dalam kompetisi ini, siswa dihadapkan pada masalah-masalah menantang yang membutuhkan pemikiran *out of the box* dan solusi inovatif. Partisipasi dalam kompetisi ini tidak hanya meningkatkan kemampuan matematika siswa, tetapi juga mengembangkan rasa percaya diri dan keterampilan berpikir kreatif.

Partisipasi dalam kompetisi matematika juga dapat membantu siswa untuk belajar bekerja dalam tim dan meningkatkan kemampuan komunikasi mereka. Dalam berkolaborasi dengan teman-teman satu tim, siswa akan

belajar bagaimana berbagi ide, mendengarkan pendapat orang lain, dan mencapai kesepakatan bersama untuk mencapai tujuan yang sama. Hal ini akan membantu mereka untuk mengembangkan keterampilan sosial yang penting dalam kehidupan sehari-hari dan karir di masa depan.

Selain itu, kompetisi matematika juga dapat membantu siswa untuk mengasah kemampuan *problem-solving* mereka. Dengan dihadapkan pada masalah-masalah yang kompleks dan menantang, siswa akan belajar untuk berpikir secara analitis, mengidentifikasi masalah, dan mencari solusi yang efektif. Kemampuan ini akan sangat bermanfaat bagi mereka tidak hanya dalam matematika, tetapi juga dalam kehidupan sehari-hari di mana mereka perlu menghadapi berbagai tantangan dan masalah.

Partisipasi dalam kompetisi matematika juga dapat memberikan pengalaman berharga bagi siswa dalam mengelola waktu dan mengatasi tekanan. Dengan batas waktu yang ketat dan tekanan untuk menyelesaikan masalah dengan benar, siswa akan belajar bagaimana mengatur waktu mereka dengan efisien, tetap tenang dalam situasi yang menekan, dan tetap fokus pada tujuan mereka. Kemampuan ini akan membantu mereka untuk menjadi lebih terorganisir dan efektif dalam menyelesaikan tugas-tugas mereka di sekolah maupun di kehidupan sehari-hari.

Dengan demikian, kompetisi matematika bukan hanya sekadar ajang untuk menguji kemampuan matematika siswa, tetapi juga merupakan sarana yang efektif untuk mengembangkan berbagai keterampilan penting seperti berpikir kreatif, bekerja dalam tim, *problem-solving*, manajemen waktu, dan mengatasi tekanan. Oleh karena itu, partisipasi dalam kompetisi matematika dapat memberikan

manfaat jangka panjang bagi perkembangan pribadi dan akademis siswa.

Internet menyediakan berbagai sumber daya untuk mendukung keterampilan berpikir kreatif dalam matematika. Platform *online* seperti *Khan Academy*, *Coursera*, dan forum matematika menawarkan materi pembelajaran, video tutorial, dan diskusi komunitas yang dapat diakses oleh siswa kapan saja. Komunitas *online* juga memungkinkan siswa untuk berinteraksi dengan sesama pelajar dan pakar matematika, memperluas wawasan mereka dan mendapatkan inspirasi untuk berpikir kreatif.

Kehadiran internet juga memungkinkan siswa untuk mengakses berbagai referensi dan sumber daya yang lebih luas daripada yang tersedia di lingkungan tradisional. Dengan begitu, siswa dapat menemukan berbagai pendekatan dan metode pembelajaran yang sesuai dengan gaya belajar mereka masing-masing. Hal ini dapat membantu meningkatkan pemahaman mereka terhadap konsep-konsep matematika yang kompleks dan memperkuat keterampilan berpikir kreatif mereka.

Selain itu, internet juga memberikan akses ke berbagai alat dan aplikasi yang dapat membantu siswa dalam memecahkan masalah matematika secara lebih efektif. Misalnya, aplikasi kalkulator *online* atau perangkat lunak matematika dapat membantu siswa dalam menghitung operasi matematika yang kompleks dengan cepat dan akurat. Dengan demikian, siswa dapat fokus pada proses berpikir kreatif dan pemecahan masalah daripada terjebak dalam perhitungan yang memakan waktu.

Tidak hanya itu, internet juga memungkinkan siswa untuk mengikuti kursus *online* yang diselenggarakan oleh universitas atau institusi pendidikan ternama. Dengan

mengikuti kursus tersebut, siswa dapat memperdalam pemahaman mereka terhadap konsep-konsep matematika yang lebih kompleks dan mendapatkan wawasan baru dari para pakar dalam bidang tersebut. Hal ini dapat membantu meningkatkan keterampilan berpikir kreatif mereka dan mempersiapkan mereka untuk menghadapi tantangan matematika yang lebih tinggi di masa depan.

Dengan demikian, internet merupakan alat yang sangat *powerful* dalam mendukung keterampilan berpikir kreatif dalam matematika. Dengan memanfaatkan berbagai sumber daya dan platform *online* yang tersedia, siswa dapat meningkatkan pemahaman mereka terhadap konsep-konsep matematika, memperluas wawasan mereka, dan mengembangkan keterampilan berpikir kreatif yang sangat penting dalam kehidupan sehari-hari maupun dalam karier mereka di masa depan.

### ***B. Pentingnya keterampilan berpikir kreatif di luar kelas***

Orang yang memiliki pemikiran kreatif lebih mampu menyesuaikan diri dengan cepat terhadap realitas yang selalu berubah dan kompleks. Dalam kehidupan sehari-hari, kapasitas berpikir kreatif memungkinkan seseorang menemukan solusi baru terhadap permasalahan yang belum ada solusi jelasnya. Misalnya, kapasitas berpikir kreatif dapat memungkinkan seseorang dengan cepat menyesuaikan diri dengan perubahan keadaan dan merancang solusi yang bisa diterapkan ketika dihadapkan pada keadaan darurat atau perubahan mendadak lainnya.

Pada dunia kerja, manajer dan pengusaha sangat mementingkan kemampuan berpikir kreatif. Bakat ini membantu anggota staf dalam menghasilkan konsep-konsep

segar yang dapat meningkatkan produktivitas, memangkas biaya, atau menghasilkan barang dan jasa baru. Salah satu kemampuan yang paling dibutuhkan di sektor yang didorong oleh inovasi seperti teknologi, media, dan desain adalah berpikir kreatif. Pekerja dengan kemampuan berpikir inovatif dapat memberikan dampak besar terhadap kinerja dan ekspansi perusahaan.

Pengembangan keterampilan kepemimpinan juga memerlukan pemikiran kreatif. Pendekatan inovatif untuk mencapai tujuan bersama adalah apa yang dapat dilakukan oleh para pemimpin kreatif untuk menginspirasi dan mendorong orang-orangnya. Mereka mampu memimpin timnya untuk mengadopsi strategi yang tidak lazim namun berhasil dan mengenali peluang di tengah hambatan. Lingkungan kerja yang dinamis dan kolaboratif yang mendorong pengembangan dan eksplorasi ide-ide baru seringkali merupakan hasil dari kepemimpinan kreatif.

Kemampuan berpikir kreatif sangat penting dalam lingkungan kewirausahaan untuk mengidentifikasi dan memanfaatkan kemungkinan pasar. Pelaku bisnis yang inovatif mampu mengenali keinginan atau permasalahan yang belum terpenuhi dan memberikan cara original untuk mengatasinya. Mereka memiliki kemampuan untuk meramalkan perkembangan, mengidentifikasi tren pasar, dan mengembangkan barang dan jasa mutakhir. Pengusaha yang kreatif juga lebih mampu mempromosikan produknya dengan cara yang membedakannya dari pesaing.

Pengambilan keputusan memerlukan pemikiran kreatif. Sebelum memutuskan suatu tindakan, orang-orang kreatif mungkin mempertimbangkan beberapa sudut pandang dan kemungkinan jawaban. Mereka biasanya tidak terlalu terikat pada cara berpikir yang konvensional atau

sudah mapan, dan mereka lebih mudah menerima ide-ide baru. Hal ini memungkinkan individu untuk mengambil keputusan yang lebih cerdas dan kreatif, yang pada akhirnya dapat menghasilkan konsekuensi yang lebih bermanfaat.

Berpikir kreatif membantu orang dalam menyelesaikan berbagai masalah dan perselisihan baik dalam kehidupan pribadi maupun bermasyarakat. Keterampilan ini memungkinkan seseorang memunculkan ide-ide segar untuk memperbaiki hubungan, menjalin ikatan yang lebih erat dengan orang lain, dan meningkatkan hubungan. Berpikir kreatif, misalnya, dapat membantu menyelesaikan konflik dengan mengidentifikasi *win-win solution* yang menyenangkan semua pihak.

Selain itu penting untuk pembelajaran seumur hidup dan pengembangan diri adalah kemampuan berpikir kreatif. Pemikir kreatif biasanya lebih mudah menerima ide-ide baru dan bersemangat untuk terus berkembang dan belajar. Mereka bebas mengeksplorasi beragam hobi dan keterampilan mereka serta menghasilkan ide-ide segar untuk mencapai tujuan mereka, baik pribadi maupun profesional. Selain itu, kreativitas menumbuhkan minat mendalam terhadap dunia sekitar dan rasa ingin tahu, yang keduanya dapat meningkatkan kualitas hidup seseorang secara keseluruhan.

Dalam konteks pendidikan, kemampuan berpikir kreatif menumbuhkan tumbuhnya siswa sebagai pembelajar yang proaktif dan mandiri. Siswa yang kreatif dapat membuat hubungan antaraa berbagai hal yang mereka pelajari dan menggunakannya dalam lingkungan praktis. Mereka memiliki pilihan yang lebih kreatif dan mudah beradaptasi untuk mengejar minat dan keterampilan mereka. Keterampilan ini juga membantu anak-anak dalam mengatasi hambatan di

kelas dan menghasilkan ide-ide segar untuk keberhasilan akademis.

Pengembangan pemikiran kreatif juga penting untuk kesehatan mental dan emosional. Menggunakan kreativitas untuk mengkomunikasikan perasaan dan mengelola stres dapat bermanfaat. Melalui karya seni, musik, atau sastra, orang dapat menemukan cara untuk mengekspresikan diri dan merasakan kepuasan dan kesuksesan. Karena kreativitas menumbuhkan produksi dan penemuan yang menyenangkan, kreativitas juga dapat meningkatkan kebahagiaan dan kepercayaan diri.

Pemikiran kreatif dapat mendukung inovasi sosial dan pengembangan komunitas di tingkat masyarakat. Orang-orang kreatif mampu memberikan solusi baru terhadap permasalahan sosial seperti kesenjangan, ketidakadilan, dan kemiskinan. Mereka mampu menciptakan program dan kegiatan yang meningkatkan taraf hidup masyarakat dan membawa perubahan positif. Kolaborasi antara individu dan organisasi juga difasilitasi oleh kreativitas sosial, dan hal ini dapat menghasilkan solusi yang lebih komprehensif dan tahan lama.

Secara keseluruhan, kemampuan berpikir kreatif sangat berguna dalam banyak aspek kehidupan. Keterampilan ini meningkatkan seluruh kualitas hidup seseorang selain membantu pencapaian profesional. Oleh karena itu, penting untuk mulai menumbuhkan kemampuan berpikir kreatif sejak usia muda melalui pendidikan formal dan pengalaman serta kegiatan ekstrakurikuler.

# Keterampilan berpikir kreatif, Kreatif Matematis dan Teknologi

## ***A. Software dan Aplikasi yang Mendukung Keterampilan Berpikir Kreatif Matematis***

Penggunaan *software* dan aplikasi dalam pembelajaran matematika dapat memperkaya pengalaman belajar siswa. Aplikasi seperti GeoGebra, Desmos, *Wolfram Alpha* dan lain-lain menyediakan alat interaktif untuk eksplorasi konsep matematika. Dengan menggunakan teknologi ini, siswa dapat memvisualisasikan dan memanipulasi objek matematika, yang mendorong pemikiran kreatif dan pemecahan masalah. Menurut Stohlmann, M., & Acquah, A. (2020), penggunaan *software* matematika seperti *GeoGebra* dan Desmos dapat membantu siswa untuk mengembangkan pemahaman yang lebih mendalam tentang konsep matematika melalui visualisasi yang interaktif. Selain itu, aplikasi seperti Photomath juga dapat memfasilitasi siswa

dalam memecahkan masalah matematika dengan cara yang kreatif.

Salah satu keterampilan penting yang harus dimiliki oleh siswa dan profesional di era teknologi saat ini adalah kemampuan berpikir kreatif matematis. Banyak program dan aplikasi telah dikembangkan untuk membantu orang mengembangkan keterampilan ini. Beberapa di antaranya dijelaskan berikut:

### 1. GeoGebra

GeoGebra Salah satu aplikasi yang paling terkenal untuk membantu keterampilan berpikir kreatif matematis adalah aplikasi yang mengintegrasikan geometri, aljabar, dan kalkulus ke dalam satu platform yang interaktif. Dengan GeoGebra, pengguna dapat membuat konstruksi geometri, grafik fungsi, dan melihat data dalam bentuk visualisasi. Bereksperimen secara langsung dengan berbagai konsep matematis membantu pengguna memahami materi dari berbagai sudut pandang.

### 2. Wolfram

*Wolfram Alpha* adalah mesin pencari matematika yang kuat yang memungkinkan Anda mengeksplorasi matematika dengan cara yang kreatif. *Wolfram Alpha* akan memberikan solusi lengkap, termasuk langkah-langkah penyelesaiannya, setelah pengguna memasukkan data, persamaan, atau pertanyaan matematika kompleks. Mengembangkan pemahaman yang lebih baik tentang masalah dan kemampuan untuk memecahkan masalah secara kreatif adalah manfaat besar dari fitur ini.

### 3. Desmos

Desmos merupakan aplikasi grafik kalkulator yang sangat mudah digunakan dan interaktif ini memungkinkan pengguna membuat dan mengedit grafik secara real-time.

Memahami bagaimana perubahan pada persamaan mempengaruhi grafik secara langsung sangat membantu dalam pemahaman konsep matematis dan mendorong kreativitas dalam mencari solusi dan pola baru.

#### 4. Matlab

*Matlab* adalah perangkat lunak yang sangat populer di bidang ilmu pengetahuan dan teknik yang digunakan untuk analisis data, pemodelan, dan simulasi. *Matlab* menawarkan lingkungan yang sangat fleksibel yang memungkinkan untuk menjalankan algoritma kompleks dan memungkinkan visualisasi data. Kemampuan ini memungkinkan pengguna melihat berbagai solusi kreatif dan kemungkinan dalam bidang matematika terapan.

#### 5. Scratch

*Scratch* adalah platform pemrograman visual yang sangat baik untuk pemula yang dapat membantu mereka yang baru belajar coding belajar berpikir kreatif tentang matematika dan membuat proyek yang melibatkan logika dan matematika. Mereka juga dapat membuat permainan atau simulasi yang menggunakan konsep matematis untuk meningkatkan pemahaman dan kreativitas mereka tentang konsep tersebut.

#### 6. Microsoft Mathematics

*Microsoft mathematics* adalah alat ini membantu siswa memecahkan persamaan matematika dan memahami konsep dasar. Aplikasi ini memiliki fitur seperti alat pemecahan masalah, kalkulator langkah demi langkah, dan grafik 2D dan 3D yang mendorong pemikiran kreatif.

#### 7. Khan Academy

*Khan academy* menyediakan sumber belajar interaktif untuk berbagai mata pelajaran matematika. Platform ini memungkinkan pengguna untuk belajar secara mandiri dan

memahami berbagai konsep matematis melalui video pembelajaran, latihan soal, dan penjelasan yang mendalam. Metode ini meningkatkan kemampuan siswa untuk berpikir kritis dan kreatif dalam memecahkan masalah.

#### 8. Tinkercad

*Tinkercad* adalah alat desain 3D yang mudah digunakan dan sederhana untuk digunakan. Tinkercad juga dapat digunakan untuk mengajarkan konsep matematika seperti geometri ruang, transformasi, dan proporsi. Selain itu, pengguna dapat membuat model 3D dan melihat bagaimana perubahan mempengaruhi bentuk dan struktur, mendorong kreativitas dan pemahaman matematis.

#### 9. Photomath

*Photomath* adalah aplikasi yang memungkinkan pengguna memindai soal matematika dan mendapatkan solusi serta langkah-langkah penyelesaiannya. Aplikasi ini tidak hanya memberikan jawaban tetapi juga membantu pengguna memahami proses penyelesaian masalah dan membantu mereka belajar secara mandiri.

#### 10. Mathway

*Mathway* adalah aplikasi pemecahan masalah matematika yang sangat canggih yang memungkinkan pengguna memasukkan atau memindai soal matematika dan mendapatkan solusi segera. Aplikasi ini sangat berguna untuk mempelajari berbagai teknik penyelesaian masalah dan meningkatkan keterampilan berpikir kreatif matematis karena dapat menangani berbagai topik matematika, mulai dari aljabar hingga kalkulus. *Mathway* dan *photomath* adalah aplikasi yang membantu menyelesaikan soal matematika, namun memiliki perbedaan signifikan. *Mathway* menawarkan solusi untuk berbagai jenis matematika dan beberapa sains dengan antarmuka mirip kalkulator, memungkinkan

pengguna mengetik atau memindai soal, serta menyediakan jawaban instan dengan langkah penyelesaian tersedia dalam versi premium. Sebaliknya, Photomath fokus pada pemindaian soal dengan kamera, memberikan solusi langkah demi langkah secara gratis untuk soal-soal aritmetika, aljabar, dan geometri, dan terutama tersedia sebagai aplikasi *mobile*.

## ***B. Pembelajaran Virtual dan Augmented Reality***

*Virtual reality* (VR) adalah teknologi yang menghasilkan lingkungan simulasi yang imersif dan sepenuhnya terkomputerisasi di mana pengguna dapat berinteraksi dengan lingkungan tiga dimensi seolah-olah mereka benar-benar berada di dalamnya. Siswa dapat memasuki dunia virtual yang dirancang khusus untuk pendidikan, seperti laboratorium virtual, ruang kelas, atau situs bersejarah, melalui pembelajaran virtual. *Headset VR*, yang menawarkan visualisasi 3D, biasanya dipakai oleh pengguna dan sering dilengkapi dengan perangkat input seperti pengendali tangan yang memungkinkan interaksi dengan objek dan navigasi di ruang virtual. Pembelajaran virtual memberikan pengalaman pembelajaran yang sangat mendalam dan interaktif, yang memungkinkan siswa untuk mempelajari ide-ide yang sulit dipahami melalui pendekatan pembelajaran konvensional.

*Augmented Reality* (AR) adalah teknologi yang menggabungkan elemen digital dengan dunia nyata, memperkaya pengalaman pengguna dengan informasi tambahan yang dibuat oleh komputer. Dalam pendidikan, AR memungkinkan siswa untuk menggunakan perangkat seperti *smartphone*, *tablet*, atau kacamata AR untuk mengarahkan kamera perangkat mereka ke buku teks atau benda nyata,

sehingga mereka dapat melihat objek dan informasi digital yang ditumpangkan pada lingkungan fisik mereka. AR membuat pembelajaran lebih interaktif dan kontekstual karena membantu menjembatani dunia digital dan fisik. Teknik ini sangat efektif dalam visualisasi konsep abstrak, membantu siswa memahami topik dengan lebih baik melalui representasi visual yang mendalam.

VR dan AR memiliki potensi besar untuk merevolusi metode pembelajaran tradisional dengan menawarkan pengalaman belajar yang lebih interaktif, menarik, dan efektif. Mereka dapat meningkatkan keterlibatan siswa, membantu visualisasi konsep yang lebih kompleks, dan menawarkan cara baru untuk memecahkan masalah dan mengeksplorasi materi pembelajaran.

Teknologi *virtual* dan *augmented reality* menawarkan cara baru untuk mempelajari matematika dengan cara yang lebih imersif dan interaktif. Pembelajaran berbasis VR dan AR memungkinkan siswa untuk menjelajahi konsep matematika dalam lingkungan tiga dimensi yang menarik. Teknologi ini dapat digunakan untuk simulasi matematika, eksperimen virtual, dan pengalaman belajar yang lebih mendalam, yang semuanya dapat meningkatkan keterampilan berpikir kreatif siswa. Pembelajaran virtual dan *augmented reality* juga menjadi faktor penting dalam mengembangkan keterampilan berpikir kreatif dan kreatif matematis. Penggunaan teknologi virtual dan *augmented reality* dalam pembelajaran matematika dapat memberikan pengalaman belajar yang lebih menarik dan interaktif bagi siswa. Dengan teknologi ini, siswa dapat memvisualisasikan konsep matematika secara nyata dan lebih mudah memahami aplikasi dari konsep tersebut dalam kehidupan sehari-hari (Jones, 2019).

Teknologi virtual dan *augmented reality* (VR dan AR) menawarkan cara baru dan inovatif untuk mempelajari matematika. Dengan menggunakan headset VR, siswa dapat memasuki dunia virtual yang menarik dan dinamis di mana mereka dapat melihat dan berinteraksi dengan bentuk geometris secara langsung. Teknik ini dapat digunakan untuk berbagai tujuan, seperti simulasi matematika yang kompleks, eksperimen virtual, dan pengalaman belajar yang mendalam. Simulasi memungkinkan siswa memahami konsep abstrak seperti limit, integral, dan transformasi linier dengan cara yang lebih konkret, dan eksperimen virtual memungkinkan mereka untuk bereksperimen dengan berbagai parameter dan melihat hasilnya secara langsung, yang sangat membantu dalam memahami dampak dar. Pengalaman belajar yang lebih mendalam ini meningkatkan pemahaman siswa tentang konsep dan kemampuan berpikir kreatif dan kritis mereka.

Pembelajaran menggunakan realitas maya (VR) dan AR sangat penting untuk meningkatkan keterampilan berpikir kreatif dan kreatif dalam matematika karena teknologi ini mendorong siswa untuk berpikir di luar batasan tradisional dan mencoba berbagai solusi untuk masalah matematika. Misalnya, VR memungkinkan siswa membangun dan memanipulasi model matematika dalam ruang tiga dimensi, yang memungkinkan mereka untuk mengeksplorasi berbagai perspektif dan menemukan solusi kreatif yang mungkin tidak mungkin ditemukan dengan metode konvensional.

Dalam pembelajaran matematika, teknologi virtual dan AR dapat membuat pengalaman belajar lebih menarik dan interaktif bagi siswa. Teknologi ini memungkinkan siswa melihat konsep matematika secara nyata dan membuatnya lebih mudah untuk memahami bagaimana konsep tersebut

dapat diterapkan dalam kehidupan sehari-hari. Misalnya, dapat dilakukan untuk menghidupkan konsep geometri yang seringkali abstrak sehingga siswa dapat "menyentuh" dan "menggerakkan" bentuk-bentuk tersebut, yang membantu mereka memahami volume, area, dan sifat geometris lainnya dengan cara yang lebih intuitif (Jones, 2019).

Selain itu, teknologi ini dapat disesuaikan dengan tingkat kemampuan siswa yang berbeda, sehingga memberikan pengalaman yang dipersonalisasi yang dapat disesuaikan dengan kecepatan belajar setiap siswa. Oleh karena itu, realitas virtual dan realitas *augmented* (AR) memiliki potensi untuk meningkatkan keterlibatan dan motivasi siswa untuk belajar matematika serta memungkinkan pembelajaran yang lebih mendalam dan signifikan. Ini berarti konsep matematika menjadi lebih mudah diakses dan dipahami oleh semua siswa, terlepas dari latar belakang dan kemampuan mereka.

### ***C. Peran Media Sosial dan Blogging dalam Matematika***

Peran media sosial dan *blogging* juga tidak boleh diabaikan dalam konteks keterampilan berpikir kreatif dan kreatif matematis. Menurut Brown (2021), media sosial dan *blogging* dapat menjadi platform bagi siswa dan pengajar untuk berbagi ide, solusi, dan pemikiran kreatif dalam memecahkan masalah matematika. Dengan berdiskusi dan berinteraksi melalui media sosial, siswa dapat belajar dari sudut pandang yang berbeda dan mengembangkan keterampilan berpikir kreatif mereka.

Siswa di media sosial dapat berpartisipasi dalam diskusi tentang matematika, mengikuti akun yang berfokus pada pembelajaran matematika, dan bergabung dengan grup atau komunitas yang berfokus pada matematika. Misalnya,

komunitas *online* seperti *Math Stack Exchange* atau subreddit seperti *r/math* memungkinkan siswa untuk mengajukan pertanyaan, memberikan jawaban, dan berbicara tentang masalah matematika dengan tingkat kesulitan yang berbeda. Dengan berpartisipasi dalam diskusi-diskusi ini, siswa dapat memperoleh pemahaman tentang perspektif yang berbeda, memperoleh pemahaman tentang berbagai cara untuk memecahkan masalah, dan meningkatkan keterampilan berpikir kreatif mereka.

Pengembangan keterampilan berpikir kreatif dan kreatif matematis sangat dipengaruhi oleh *blogging*. Siswa dan pendidik dapat menulis artikel atau posting blog yang mendalam tentang topik matematika, memberikan contoh langkah demi langkah bagaimana menyelesaikan masalah matematika, atau memberikan wawasan tentang konsep matematika yang rumit. Blog pendidikan seperti "Matematika dengan Desain Buruk" oleh Ben Orlin atau "Tanya Kapan Saya Akan Menggunakan Ini?" oleh Dan Meyer adalah contoh bagaimana *blogging* dapat membuat matematika lebih menarik dan menarik bagi khalayak yang lebih luas.

Selain itu, menulis blog memungkinkan siswa untuk meningkatkan keterampilan komunikasi mereka dengan menjelaskan konsep matematika secara tertulis. Proses menulis matematika memaksa siswa untuk berpikir secara mendalam tentang subjek yang mereka pelajari, mengatur pikiran mereka, dan menyampaikan gagasan mereka dengan cara yang jelas dan logis. Ini adalah latihan yang sangat bermanfaat untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan kreatif.

Penggunaan media sosial dan *blogging* juga dapat membantu siswa bekerja sama dengan orang-orang dari berbagai latar belakang dan lokasi. Melalui platform *online*,

siswa dapat bekerja sama dalam proyek matematika, berbagi sumber daya, dan memberikan umpan balik satu sama lain. Kolaborasi seperti ini tidak hanya membuat belajar lebih baik, tetapi juga memberi siswa pemahaman tentang bagaimana matematika dapat berguna dalam berbagai konteks.

Guru dan pendidik dapat memanfaatkan media sosial dan *blogging* untuk meningkatkan keterlibatan siswa dalam pembelajaran matematika. Mereka dapat membagikan konten yang relevan, menarik, dan menantang di media sosial atau blog mereka serta memotivasi siswa untuk berpartisipasi dalam diskusi *online*. Dengan demikian, media sosial dan *blogging* dapat menjadi alat yang efektif untuk membuat matematika lebih menarik dan menyenangkan bagi siswa.

Secara keseluruhan, *blogging* dan media sosial sangat bermanfaat untuk meningkatkan kemampuan berpikir matematis kreatif dan kreatif. Teknologi ini membantu siswa memahami matematika dengan lebih baik dan menemukan cara kreatif untuk memecahkan masalah matematika. Dengan memanfaatkan kekuatan media sosial dan *blogging*, kita dapat membuat lingkungan belajar yang lebih interaktif, kolaboratif, dan inspiratif.

# Keterampilan berpikir kreatif dan Kreatif Matematis dalam Penelitian dan Industri

## A. Penelitian Matematika yang Inovatif

Penelitian matematika yang inovatif dapat membawa dampak positif dalam perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi. Menurut Johnson (2018), penelitian matematika yang kreatif dapat menghasilkan solusi baru untuk masalah yang kompleks dan membuka peluang baru dalam berbagai bidang seperti *Artificial Intelligence* dan keamanan *cyber*. Penelitian dalam bidang matematika seringkali membutuhkan keterampilan berpikir kreatif untuk menemukan dan mengembangkan teori baru. Penelitian inovatif dapat mencakup pengembangan algoritma baru, analisis data besar, dan pemecahan masalah matematika yang kompleks. Para peneliti yang mampu berpikir kreatif seringkali menemukan solusi yang belum pernah terpikirkan sebelumnya, yang mendorong kemajuan dalam ilmu matematika.

Misalnya, algoritma pembelajaran mesin yang canggih biasanya berasal dari teori matematika yang rumit. Pemahaman mendalam tentang statistik, aljabar linier, dan analisis numerik diperlukan untuk mengembangkan algoritma ini, serta kemampuan untuk menerapkan ide-ide ini dengan cara yang baru dan efisien. Inovasi dalam algoritma AI dapat meningkatkan kemampuan mesin untuk belajar dari data, membuat prediksi yang lebih akurat, dan membuat keputusan yang lebih cerdas.

Demikian pula, matematika sangat penting untuk pengembangan teknik enkripsi dan protokol keamanan yang memastikan integritas dan kerahasiaan data; penelitian matematika yang inovatif dapat menghasilkan metode enkripsi yang lebih kuat dan efektif, yang sangat penting untuk melindungi data sensitif dari ancaman siber. Misalnya, geometri aljabar dan teori bilangan adalah dasar bagi banyak algoritma enkripsi yang saat ini digunakan. Dengan kemajuan dalam penelitian ini, sistem keamanan yang lebih tahan terhadap serangan dapat dibuat.

Pengembangan algoritma baru dan teknik analisis data besar biasanya merupakan bagian dari penelitian matematika yang inovatif. Peneliti dapat menemukan pola, membuat prediksi, dan menghasilkan wawasan baru dari data yang ada karena matematika memberikan alat yang diperlukan untuk mengembangkan algoritma yang dapat menangani kompleksitas dan skala besar data yang dihasilkan di era digital saat ini.

Penelitian kreatif juga sangat penting untuk memecahkan masalah matematika yang kompleks. Selama berabad-abad, banyak masalah matematika klasik belum terselesaikan, dan kemajuan dalam bidang ini seringkali membutuhkan pendekatan yang sangat inovatif. Peneliti yang

mampu berpikir kreatif sering menemukan solusi untuk masalah yang belum pernah terpikirkan sebelumnya, mendorong kemajuan dalam ilmu matematika, dan membuka jalan bagi aplikasi baru.

Selain itu, pengembangan teknologi baru dapat dibantu oleh penelitian matematika yang kreatif. Misalnya, teori chaos dan sistem dinamis telah digunakan dalam bidang seperti meteorologi, ekologi, dan ekonomi untuk memodelkan sistem yang kompleks dan tidak terduga. Teori ini telah membantu para ilmuwan memahami fenomena alam yang sebelumnya sulit diprediksi, dan mereka telah mengembangkan teknologi untuk memantau dan mengendalikan sistem tersebut.

Oleh karena itu, penelitian matematika yang inovatif memiliki kekuatan untuk mengubah cara kita memahami dan berinteraksi dengan dunia kita. Penelitian ini tidak hanya mendorong kemajuan dalam ilmu pengetahuan dan teknologi tetapi juga memberikan dampak pada berbagai aspek kehidupan sehari-hari dengan menghasilkan teori baru, algoritma yang lebih efisien, dan solusi untuk masalah yang kompleks. Penelitian yang kreatif dan inovatif terus memainkan peran penting dalam mendorong batas-batas pengetahuan manusia dan mengembangkan teknologi masa depan.

Untuk melakukan penelitian matematika yang inovatif, berikut beberapa tips dan cara yang bisa diikuti:

1. **Pahami Dasar-Dasar Matematika dengan Kuat:**

Langkah pertama yang sangat penting adalah memiliki pemahaman yang mendalam tentang dasar-dasar matematika. Ini mencakup teori bilangan, kalkulus, aljabar, dan statistik. Dasar yang kuat memungkinkan

peneliti memahami dan mengembangkan konsep yang lebih kompleks.

2. Mengikuti Perkembangan Matematika Terbaru

Peneliti tetap terhubung dengan penelitian, jurnal ilmiah, dan konferensi matematika terbaru. Membaca makalah terbaru dan memahami tren dalam matematika dapat membantu Anda memahami area yang belum dipelajari dan peluang baru.

3. Berpikir Kritis dan Kreatif

Kemampuan untuk melihat masalah dari sudut pandang yang berbeda seringkali membawa inovasi. Berusahalah untuk berpikir di luar kebiasaan dan pertimbangkan metode penyelesaian masalah alternatif, seperti *brainstorming*, *mind mapping*, dan pemikiran lateral.

4. Kolaborasi dengan Peneliti Lain

Menggabungkan keahlian yang berbeda dan mendapatkan perspektif baru dapat dicapai dengan bekerja sama dengan peneliti dari berbagai disiplin ilmu. Ketika orang bekerja sama, mereka seringkali menemukan ide-ide inovatif yang tidak bisa datang dari pekerjaan individu.

5. Gunakan Alat dan Teknologi Terbaru

Memanfaatkan perangkat lunak dan teknologi terkini untuk pemodelan, simulasi, dan analisis data dapat mempercepat proses penelitian dan membuka kemungkinan baru. Penelitian matematika sering menggunakan alat seperti *Matlab*, *Mathematica*, dan *Python*.

6. Eksplorasi Masalah Dunia Nyata

Mencari masalah yang nyata dan relevan dapat menjadi sumber inspirasi yang kuat. Kebutuhan untuk memecahkan masalah praktis dalam bidang seperti ilmu

komputer, ekonomi, biologi, dan teknik adalah sumber banyak inovasi matematika.

7. **Membaca Literatur di Luar Bidang Matematika**  
Membaca literatur dari bidang lain dapat memperluas pengetahuan Anda dan memberikan ide-ide baru yang dapat diterapkan dalam penelitian matematika. Interdisipliner adalah penting untuk kreativitas.
8. **Menguji Hipotesis dengan Eksperimen**  
Penggunaan eksperimen dan simulasi untuk menguji hipotesis atau ide dapat membantu memvalidasi ide dan menemukan kekurangan yang mungkin tidak terlihat dalam teori. Analisis data yang teliti dan penyelidikan sistematis adalah komponen penting dari proses penelitian.
9. **Terbuka terhadap Kritik dan Saran**  
Berbicara tentang ide-ide dengan rekan sejawat dan menerima kritik konstruktif dapat membantu mempertajam pemikiran dan memperbaiki kesalahan. Kritik konstruktif seringkali dapat memicu ide-ide baru dan solusi.
10. **Menulis dan Mempublikasikan Hasil Penelitian**  
Hasil penelitian dapat dibagi dengan lebih baik dan diterima umpan balik dari komunitas ilmiah jika ditulis dengan jelas dan dipublikasikan di jurnal ilmiah atau konferensi. Selain itu, publikasi memungkinkan peneliti lain untuk menguji dan menerapkan konsep inovatif.
11. **Berkomitmen pada Pembelajaran Seumur Hidup**  
Matematika adalah bidang yang terus berkembang. Untuk tetap inovatif, Anda harus berkomitmen pada pembelajaran seumur hidup dan terus mencari cara untuk meningkatkan pengetahuan dan keterampilan Anda.

Peneliti matematika dapat meningkatkan peluangnya untuk melakukan penelitian kreatif dan berkontribusi secara signifikan pada perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi dengan menggunakan tips-tips ini.

## ***B. Kreatif dalam Sains dan Teknologi***

Matematika memainkan peran penting dalam berbagai bidang sains dan teknologi. Dalam fisika, biologi, dan ilmu komputer, keterampilan berpikir kreatif diperlukan untuk mengembangkan model, algoritma, dan solusi teknis. Penerapan matematika kreatif dalam sains dan teknologi dapat mengarah pada penemuan inovatif dan pengembangan teknologi baru yang mengubah cara kita hidup dan bekerja. Matematika kreatif juga memiliki peran yang penting dalam sains dan teknologi. Menurut Antons, D., & Breidbach, C. F. (2018), konsep matematika yang kreatif dapat diterapkan dalam pengembangan teknologi baru seperti *machine learning* dan *big data analytics*. Dengan memahami konsep matematika secara kreatif, para ilmuwan dan insinyur dapat menciptakan solusi inovatif untuk tantangan yang dihadapi dalam dunia teknologi.

Penggunaan matematika kreatif dalam bidang sains dan teknologi dapat menghasilkan penemuan dan pengembangan teknologi baru yang akan mengubah kehidupan dan cara kita bekerja. Misalnya, matematika digunakan untuk membuat algoritma pembelajaran mesin yang mampu mengenali pola, membuat prediksi, dan mengambil keputusan dalam bidang *Artificial Intelligence* (AI). Algoritma ini didasarkan pada ide-ide kalkulus, aljabar

linier, dan statistik, yang digunakan dengan kreatif untuk menangani data yang kompleks dan beragam.

Pengembangan teknologi modern sangat bergantung pada matematika kreatif. Menurut Antons, D., & Breidbach, C. F. (2018), gagasan matematika kreatif dapat digunakan untuk mengembangkan teknologi baru seperti pengajaran mesin dan analisis data besar. Algoritma yang canggih dalam pembelajaran mesin melatih model data dan membuat prediksi atau keputusan berdasarkan pola yang terdeteksi. Misalnya, jaringan saraf tiruan mempelajari dan memprediksi data menggunakan aljabar linier dan kalkulus. Ini didasarkan pada cara kerja otak manusia.

Sebaliknya, analisis data besar memanfaatkan teknik matematika untuk mengolah dan menganalisis sejumlah besar data. Metode seperti analisis regresi, klustering, dan analisis komponen utama memungkinkan ilmuwan data untuk menemukan pola, tren, dan wawasan yang tersembunyi dalam data. Ilmuwan data dapat membuat algoritma yang lebih efisien dan efektif dalam menangani data besar jika mereka memiliki pemahaman yang mendalam dan kreatif tentang matematika.

Fisikawan menggunakan matematika untuk merumuskan dan memecahkan persamaan diferensial yang menggambarkan fenomena fisik seperti gerak partikel, gelombang, dan medan elektromagnetik. Dengan menggunakan model matematika yang kreatif, mereka dapat merancang eksperimen yang lebih tepat dan memprediksi hasil yang lebih akurat. Misalnya, konsep geometri dan kalkulus diferensial yang inventif didasarkan pada teori relativitas Einstein, yang mengubah cara kita memahami ruang dan waktu.

Biologi menggunakan model matematika untuk memahami proses biologis yang kompleks seperti pertumbuhan tumor, penyebaran penyakit menular, dan interaksi ekosistem. Dengan menggunakan pemodelan matematika, ahli biologi dapat membuat prediksi tentang bagaimana sistem biologis akan bereaksi terhadap berbagai kondisi dan intervensi, yang membantu mereka mengembangkan terapi medis yang lebih baik dan rencana konservasi lingkungan yang lebih baik.

Matematika digunakan dalam ilmu komputer untuk membuat algoritma yang efisien dan aman. Misalnya, kriptografi dan teori bilangan adalah dasar keamanan siber untuk metode enkripsi yang melindungi data sensitif dari orang yang tidak berhak. Algoritma kriptografi modern, seperti RSA dan kriptografi kurva elliptic, menggunakan konsep matematika yang kompleks untuk memastikan keamanan komunikasi digital.

Secara keseluruhan, matematika kreatif sangat penting untuk menyelesaikan masalah dalam sains dan teknologi. Para ilmuwan dan insinyur dapat menciptakan solusi inovatif yang tidak hanya memecahkan masalah saat ini tetapi juga membuka peluang baru untuk kemajuan masa depan dengan memahami dan menerapkan konsep matematika secara kreatif. Dengan banyak aplikasi dan kreativitasnya, matematika terus menjadi pendorong utama kemajuan teknologi dan peningkatan kualitas hidup manusia.

### ***C. Keterampilan Berpikir Kreatif Matematis dalam Ekonomi dan Bisnis***

Dalam ekonomi dan bisnis, keterampilan berpikir kreatif dan kreatif matematis sangat penting untuk analisis data, perencanaan strategis, dan pengambilan keputusan. Penggunaan analisis matematis yang kreatif dapat membantu perusahaan mengidentifikasi tren pasar, mengoptimalkan operasi, dan mengembangkan strategi bisnis yang efektif. Para profesional yang mampu mengaplikasikan keterampilan berpikir kreatif dalam konteks bisnis seringkali dapat memberikan nilai tambah yang signifikan bagi organisasi mereka. Keterampilan berpikir kreatif dan kreatif matematis juga memiliki dampak yang signifikan dalam ekonomi dan bisnis. Menurut Soboleva dkk (2020), pemahaman yang mendalam tentang matematika dan kemampuan untuk berpikir kreatif dalam menerapkan konsep matematika dalam konteks bisnis dapat membantu para pengusaha untuk mengidentifikasi peluang baru, mengoptimalkan proses bisnis, dan mengambil keputusan yang lebih strategis. Dengan demikian, keterampilan ini menjadi kunci sukses dalam dunia bisnis yang kompetitif.

[Halaman ini sengaja dikosongkan]

# Membangun Ekosistem Pembelajaran yang Mendukung Keterampilan berpikir kreatif dan Matematis

## *A. Lingkungan Belajar yang Inklusif dan Kolaboratif*

**L**ingkungan belajar yang inklusif adalah tempat di mana setiap siswa, tanpa memandang latar belakang, kemampuan, atau kebutuhan khusus, merasa diterima dan dihargai. Dalam lingkungan ini, semua siswa memiliki kesempatan yang sama untuk berpartisipasi dan mencapai potensi maksimal mereka. Pendekatan pembelajaran inklusif melibatkan penyesuaian kurikulum, strategi pengajaran, dan penggunaan teknologi yang mendukung kebutuhan individual siswa. Dengan demikian, lingkungan ini mencegah diskriminasi dan memastikan bahwa semua siswa, termasuk mereka dengan kebutuhan khusus, dapat belajar bersama dan saling mendukung dalam suasana yang ramah dan suportif.

Lingkungan belajar kolaboratif, di sisi lain, adalah *setting* di mana siswa diajak untuk bekerja sama dalam

kelompok, berbagi ide, dan menyelesaikan masalah secara kolektif. Pembelajaran berbasis proyek (*Project-Based Learning*) dan diskusi kelompok adalah contoh metode yang mendorong kolaborasi di kelas. Dalam lingkungan kolaboratif, siswa belajar dari satu sama lain, mengembangkan keterampilan sosial, serta meningkatkan kemampuan komunikasi dan kerjasama. Lingkungan ini tidak hanya membantu siswa dalam memahami materi pelajaran lebih baik melalui interaksi dan diskusi, tetapi juga mempersiapkan mereka untuk bekerja dalam tim di dunia nyata, yang merupakan keterampilan penting dalam kehidupan profesional mereka di masa depan.

Untuk menciptakan lingkungan belajar yang inklusif dan kolaboratif, ada tiga usaha yang bisa dilakukan. *Pertama*, strategi untuk mewujudkan lingkungan inklusif. *Differentiated instruction* merupakan salah satu strategi yang menyediakan berbagai metode pengajaran yang sesuai dengan gaya belajar dan kebutuhan individual siswa. Ini bisa melibatkan penggunaan alat bantu visual, audio, dan kinestetik untuk mengajarkan konsep matematis. Selain itu ada *universal design for learning* (UDL), UDL mengimplementasikan prinsip UDL untuk memastikan bahwa semua siswa memiliki akses yang setara terhadap materi pelajaran. Ini termasuk menyediakan berbagai cara representasi informasi, cara partisipasi, dan cara menunjukkan pemahaman.

*Kedua*, kolaborasi dalam pembelajaran. Pembelajaran Berbasis Proyek (PBL) dapat diterapkan dalam pembelajaran karena PBL mendorong siswa untuk bekerja sama dalam proyek yang mengintegrasikan keterampilan berpikir kreatif dan matematis. Misalnya, merancang sebuah taman bermain yang memerlukan pemahaman geometri dan kreativitas.

Selanjutnya, pembelajaran kelompok juga dapat diterapkan. Pembelajaran kelompok membentuk kelompok belajar di mana siswa dapat saling mengajari dan memecahkan masalah bersama. Ini membantu memperkuat pemahaman konsep matematis dan mendorong kreativitas melalui diskusi dan kerja sama.

*Ketiga*, fasilitas dan sumber daya. Fasilitas berupa ruang kelas yang fleksibel dapat diatur sedemikian rupa, sehingga berbagai aktivitas pembelajaran, termasuk area untuk kerja individu, kerja kelompok, dan area kreatif seperti studio seni dapat mendukung aktifitas belajar siswa secara maksimal. Selanjutnya, memanfaatkan teknologi dan media pembelajaran seperti aplikasi pembelajaran matematika interaktif dan alat kreatif digital untuk mendukung pembelajaran yang lebih mendalam dan menarik.

## ***B. Peran Orang Tua dan Masyarakat***

Dalam membangun ekosistem pembelajaran yang mendukung keterampilan berpikir kreatif dan matematis, peran orang tua dan masyarakat sangatlah penting. Orang tua memainkan peran penting dalam membantu perkembangan anak. Orang tua dapat berperan sebagai:

### **1. Fasilitator utama**

Bahan seni, buku, dan alat peraga lainnya adalah beberapa alat dan sumber daya yang dapat mereka tawarkan untuk mendorong kreativitas. Orang tua dapat memperkenalkan anak-anak mereka pada berbagai bentuk seni, musik, sains, dan teknologi melalui aktivitas sehari-hari mereka, yang akan meningkatkan wawasan mereka dan merangsang kreativitas mereka. Dengan menyediakan bahan ajar, alat peraga, dan waktu khusus untuk belajar, orang tua

dapat membuat belajar di rumah menjadi menyenangkan. Mereka dapat melibatkan anak-anak dalam kegiatan yang meningkatkan kreativitas dan kemampuan matematis mereka, seperti bermain permainan yang mengasah logika, melakukan eksperimen sains sederhana, atau melakukan proyek kerajinan tangan.

## 2. Pencipta lingkungan yang mendukung emosional anak

Untuk berkembang menjadi kreatif, Anda perlu memiliki lingkungan rumah yang mendukung dan mendorong Anda untuk mencoba hal baru, mencoba hal baru, dan membuat kesalahan tanpa khawatir dihukum karenanya. Anak-anak yang memiliki orang tua yang menghargai upaya mereka dan memuji kreativitas mereka merasa lebih percaya diri dalam menyampaikan ide-ide mereka. Orang tua juga dapat mendorong dan memuji anak-anak untuk mencoba hal-hal baru atau menyelesaikan tugas yang sulit, meningkatkan kepercayaan diri mereka dan meningkatkan keinginan mereka untuk belajar. Orang tua juga harus memperhatikan kebutuhan emosional anak dan siap membantu anak mereka ketika mereka menghadapi masalah.

## 3. Role model

Orang tua yang kreatif dalam menyelesaikan masalah dan terbuka terhadap ide-ide baru memberikan contoh yang kuat bagi anak-anak mereka. Melibatkan anak-anak dalam proyek keluarga seperti membersihkan rumah, mendekor atau berkebun dapat menjadi sarana pembelajaran kreatif yang efektif, dan orang tua dapat menjadi contoh dengan menunjukkan sikap positif terhadap pembelajaran dan eksplorasi. Selain itu, mereka dapat menunjukkan bagaimana kemampuan kreatif dan matematis digunakan

dalam kehidupan sehari-hari, seperti menyelesaikan masalah praktis atau mengatur anggaran.

#### 4. Penghubung antara anak dengan guru

Aktif berkomunikasi dengan pendidik untuk memahami perkembangan anak dan mengidentifikasi metode terbaik untuk mendukung pembelajaran di rumah. Berpartisipasi dalam aktivitas sekolah dan mendukung program yang bertujuan untuk meningkatkan kemampuan anak. Orang tua dapat memasukkan anak-anak mereka ke kelas ekstrakurikuler yang mengajarkan mereka keterampilan berpikir kreatif, seperti seni, tari, atau program STEM (*science, technology, engineering, and mathematics*). Anak-anak dapat menemukan minat dan bakat khusus mereka dengan mengikuti berbagai kegiatan.

Selain peran orang tua, peran masyarakat juga tak kalah penting untuk membangun ekosistem pembelajaran yang mendukung keterampilan berpikir kreatif. Sebagai masyarakat dapat melakukan beberapa hal berikut:

##### 1. Menyediakan sumber daya dan fasilitas

Masyarakat dapat membangun perpustakaan, pusat komunitas, atau ruang kreatif dimana anak-anak dapat berkumpul, belajar, dan berkreativitas. Fasilitas-fasilitas ini dapat dilengkapi dengan akses ke buku, alat teknologi, dan bahan pendidikan lainnya. Komunitas juga dapat membangun pusat seni, taman bermain, dan fasilitas lain yang mendukung aktivitas kreatif anak-anak.

##### 2. Mengadakan kegiatan dan program edukatif

Masyarakat dapat mengadakan kelas, kursus, atau klub yang berfokus pada keterampilan berpikir kreatif dan matematis. Misalnya, klub coding, klub robotik, atau kelas

seni. Kegiatan ini dapat memberikan anak-anak kesempatan untuk belajar di luar kurikulum sekolah dan bertemu dengan teman sebaya yang memiliki minat yang sama. Masyarakat dapat mengadakan festival seni, pameran sains, dan kompetisi kreatif yang memungkinkan anak-anak menunjukkan bakat dan kreativitas mereka. Program *mentorship* dan *workshop* yang melibatkan profesional dari berbagai bidang juga dapat membantu anak-anak meningkatkan keterampilan berpikir kreatif mereka.

### 3. Menyediakan mentorship dan bimbingan

Orang-orang di masyarakat yang memiliki keterampilan tertentu dapat mengajar atau mentor anak-anak. Pedagogi ini dapat dicapai melalui inisiatif komunitas atau program sukarela yang menghubungkan anak-anak dengan profesional di berbagai bidang. Program yang mendukung pembelajaran kreatif dapat dibuat oleh kelompok orang tua, klub lokal, dan LSM. Sebuah komunitas yang aktif mendukung pendidikan kreatif akan membuat lingkungan yang subur di mana kreativitas anak-anak dapat berkembang. Sekolah dapat bekerja sama dengan organisasi masyarakat untuk mengadakan acara tambahan, kompetisi, atau festival yang meningkatkan keterampilan berpikir kreatif dan matematis. Selain itu, masyarakat dapat memberikan dukungan dalam bentuk sponsorship atau donasi untuk kegiatan sekolah.

Orang tua dan masyarakat memiliki peran yang sangat penting dalam mendukung kreativitas anak. Orang tua memberikan fondasi utama melalui dukungan langsung dan lingkungan yang mendukung, sementara masyarakat memperluas jangkauan dan memberikan sumber daya tambahan serta kesempatan untuk mengeksplorasi kreatif.

Kolaborasi yang baik antara orang tua dan masyarakat akan menciptakan ekosistem yang kuat dan menyeluruh yang mendukung kreativitas anak.

### ***C. Kebijakan Pendidikan yang Mendukung***

Kebijakan pendidikan yang mendukung keterampilan berpikir kreatif dan matematis harus mencakup banyak hal, seperti kolaborasi dengan komunitas, kurikulum, pelatihan guru, dan infrastruktur. Berikut adalah beberapa kebijakan pendidikan yang relevan:

#### **1. Kurikulum inovatif**

Kurikulum inovatif adalah metode pendidikan yang bertujuan untuk memenuhi kebutuhan zaman dan perkembangan ilmu pengetahuan. Tujuan dari kurikulum ini adalah untuk meningkatkan keterampilan abad ke-21 seperti berpikir kritis, kreativitas, kolaborasi, dan komunikasi melalui pembelajaran interaktif, kolaboratif, dan berbasis proyek. Kurikulum ini berbeda dari kurikulum tradisional yang berfokus pada hafalan dan penerimaan pasif informasi. Kurikulum ini mendorong siswa untuk berpartisipasi secara aktif dalam proses pembelajaran, menumbuhkan rasa ingin tahu mereka, dan mendorong mereka untuk menggunakan apa yang mereka ketahui.

Teknologi dimasukkan ke dalam proses pembelajaran adalah karakteristik utama kurikulum inovatif. Teknologi membantu siswa belajar lebih baik. Mereka dapat mengakses sumber belajar yang lebih luas, berpartisipasi dalam pembelajaran interaktif, dan belajar keterampilan digital yang sangat penting di zaman sekarang. Selain itu, teknologi memungkinkan guru untuk memantau perkembangan siswa

dengan lebih baik dan menyajikan pelajaran dengan cara yang lebih menarik.

Pendekatan pembelajaran berbasis proyek adalah komponen penting dari kurikulum inovatif. Metode ini mendorong siswa untuk bekerja sama dalam tim untuk menyelesaikan proyek yang benar-benar memerlukan berbagai disiplin ilmu. Proyek-proyek ini mengajarkan keterampilan hidup seperti beradaptasi, kerja sama, dan manajemen waktu. Siswa belajar mengidentifikasi masalah, membuat solusi, dan mempresentasikan hasil kerja mereka melalui proyek-proyek ini. Kemampuan-kemampuan ini sangat relevan untuk dunia kerja dan kehidupan sehari-hari.

Kurikulum yang inovatif juga menekankan pembelajaran yang individual dan dapat disesuaikan dengan minat, kemampuan, dan kebutuhan setiap siswa. Metode ini mengakui bahwa setiap siswa belajar dengan cara yang berbeda, sehingga penting untuk menyediakan berbagai pilihan belajar yang dapat dipilih siswa. Kurikulum kreatif membantu siswa memahami kekuatan dan kelemahan mereka dan mengembangkan potensi mereka sepenuhnya melalui evaluasi dan umpan balik yang konstruktif. Akibatnya, kurikulum ini tidak hanya mengejar prestasi akademik, tetapi juga mengejar perkembangan secara keseluruhan setiap orang.

## 2. Pelatihan dan Pengembangan Profesional Guru

Pelatihan dan Pengembangan Profesional Guru adalah proses berkelanjutan yang bertujuan untuk meningkatkan pengetahuan, keterampilan, dan kompetensi guru sehingga mereka dapat memberikan pendidikan yang relevan dan efektif kepada siswa. Ini mencakup berbagai kegiatan seperti *workshop*, seminar, kursus, serta program sertifikasi dan

pengembangan karier. Tujuan utamanya adalah untuk memastikan bahwa guru selalu mengetahui tentang teknologi pendidikan, metode pengajaran terbaru, dan penelitian pendidikan.

Dalam kebanyakan kasus, pelatihan profesional berpusat pada peningkatan keterampilan pedagogis dan materi pelajaran. Ini dapat mencakup pendekatan baru untuk mengajar, teknik manajemen kelas, pengetahuan mendalam tentang materi pelajaran yang diajarkan, atau teknologi dalam kelas dan metode penilaian yang lebih efektif. Selain itu, pelatihan profesional juga dapat mencakup pengembangan keterampilan interpersonal.

Selain itu, *mentoring* dan dukungan terus menerus adalah bagian dari pengembangan profesional. Guru memiliki kesempatan untuk bekerja sama dengan rekan sejawat, berbagi praktik terbaik, dan mendapatkan umpan balik yang bermanfaat dari mentor yang lebih senior. Pelatihan dan pengembangan profesional yang baik memungkinkan guru memiliki jalur karier yang jelas, yang memungkinkan mereka untuk melanjutkan studi lanjut atau mengambil peran kepemimpinan dalam pendidikan. Dengan demikian, pelatihan dan pengembangan profesional meningkatkan pembelajaran di kelas dan memotivasi guru untuk terus belajar dan berkembang sepanjang karier mereka, yang pada gilirannya meningkatkan kualitas pendidikan secara keseluruhan.

### 3. Infrastruktur dan Fasilitas

Dalam konteks pendidikan, istilah "infrastruktur dan fasilitas" mengacu pada segala jenis sarana fisik dan perangkat yang membantu siswa mengikuti pendidikan. Ini termasuk perpustakaan, bangunan sekolah, laboratorium,

ruang kelas, dan teknologi dan peralatan pendukung lainnya. Infrastruktur yang baik adalah dasar yang penting untuk menciptakan lingkungan belajar yang efektif, aman, dan kondusif bagi siswa dan guru. Bangunan sekolah yang memadai, misalnya, harus dirancang dengan mempertimbangkan keamanan, kenyamanan, dan kemudahan untuk semua siswa, termasuk siswa yang memiliki kebutuhan khusus.

Teknologi sangat penting untuk pendidikan modern. Komputer, program pendidikan, jaringan internet, dan alat multimedia seperti smartboard dan proyektor termasuk dalam kategori ini. Teknologi sekarang memungkinkan berbagai jenis pembelajaran interaktif dan kolaboratif, serta berbagai jenis akses internet dan laboratorium komputer memungkinkan siswa melakukan riset *online*, mengikuti *kursus e-learning*, dan menggunakan aplikasi pembelajaran interaktif yang meningkatkan keterlibatan dan pemahaman siswa tentang materi pelajaran.

Laboratorium dan ruang praktik juga merupakan bagian penting dari sistem pendidikan. Laboratorium sains, misalnya, memungkinkan siswa melakukan eksperimen dan praktik langsung, yang sangat penting untuk memahami konsep ilmiah secara mendalam. Selain itu, laboratorium teknologi dan *workshop* seni rupa atau teknik memberikan ruang bagi siswa untuk mengembangkan kreativitas dan keterampilan praktis mereka. Fasilitas ini memberikan pengalaman belajar yang lebih luas dan aplikatif karena membantu menjembatani teori dengan praktik.

Perpustakaan sekolah adalah sarana penting untuk mendukung pembelajaran. Perpustakaan berfungsi sebagai pusat sumber daya dan menyediakan akses ke buku, jurnal, dan materi referensi lainnya yang mendukung program

pendidikan siswa. Selain itu, perpustakaan modern seringkali memiliki komputer dan akses ke *database digital*, yang membuat lebih banyak informasi tersedia bagi siswa. Selain itu, lingkungan perpustakaan yang tenang dan terorganisir mendorong siswa untuk belajar secara mandiri dan meningkatkan keterampilan literasi mereka. Sekolah dengan fasilitas dan infrastruktur yang memadai dapat menyediakan lingkungan belajar yang komprehensif yang mendukung semua aspek perkembangan akademik dan personal siswa.

#### 4. Kolaborasi dengan Komunitas

Dalam konteks pendidikan, kolaborasi dengan komunitas adalah upaya untuk membangun hubungan dan kerjasama antaraa sekolah, orang tua, organisasi lokal, bisnis, dan lembaga lainnya di masyarakat untuk mendukung dan memperkaya proses pembelajaran siswa. Tujuan dari kolaborasi ini adalah untuk membangun jaringan dukungan yang komprehensif yang dapat membantu sekolah dalam menyediakan pendidikan yang lebih holistik dan relevan bagi siswa. Dengan melibatkan berbagai pihak dalam komunitas, kolaborasi ini dapat mencapai tujuan tersebut.

Kemitraan dengan perusahaan dan industri lokal adalah salah satu bentuk kerja sama yang paling umum. Siswa dapat memperoleh pengalaman kerja nyata melalui magang, kunjungan industri, dan *workshop* melalui kerja sama ini. Selain itu, perusahaan dan industri dapat memberikan dukungan dalam bentuk sponsor untuk kegiatan sekolah, donasi peralatan, atau bahkan masuk ke dalam pengembangan kurikulum untuk memenuhi kebutuhan pasar kerja. Siswa tidak hanya mempersiapkan diri untuk karir mereka di masa depan, tetapi kerja sama ini juga memperkuat hubungan antaraa sekolah dan komunitas bisnis.

Sangat bermanfaat untuk bekerja sama dengan perpustakaan, pusat komunitas, dan LSM lokal. Organisasi ini dapat menyediakan program ekstrakurikuler, layanan bimbingan, atau aktivitas pendidikan tambahan yang mendukung pembelajaran di luar kelas. Misalnya, perpustakaan lokal dapat mengadakan klub membaca atau lokakarya menulis, dan pusat komunitas dapat mengadakan kelas seni, musik, atau olahraga. Dengan kolaborasi yang baik antara sekolah dan komunitas, pendidikan menjadi lebih inklusif, relevan, dan terintegrasi dengan kehidupan sehari-hari siswa. Ini memungkinkan siswa untuk melihat lebih banyak minat dan bakat mereka serta memperkaya pengalaman belajar mereka dengan berbagai kegiatan yang menyenangkan dan mendidik.

#### 5. Kebijakan Pendanaan

Dalam konteks pendidikan, kebijakan pendanaan mengacu pada aturan, metode, dan prosedur yang digunakan oleh pemerintah atau lembaga pendidikan untuk mengalokasikan dan mengelola sumber daya keuangan untuk mendukung kegiatan akademik dan program. Tujuan kebijakan ini adalah untuk memastikan bahwa dana yang tersedia digunakan secara efektif untuk memenuhi kebutuhan infrastruktur, pengembangan kurikulum, kebutuhan operasional, dan peningkatan kualitas pengajaran dan pembelajaran. Untuk membuat lingkungan pendidikan yang baik dan inklusif, perlu ada dana yang memadai dan terorganisir dengan baik.

Alokasi anggaran yang adil dan merata merupakan komponen penting dari kebijakan pendanaan. Sekolah-sekolah di daerah terpencil atau dengan populasi siswa yang kurang harus dapat mendapatkan dana yang cukup untuk

menyediakan fasilitas dan layanan pendidikan yang setara dengan sekolah-sekolah di daerah yang lebih makmur. Pemerintah dan lembaga pendidikan harus membuat formula pendanaan yang mempertimbangkan berbagai faktor, termasuk jumlah siswa, kebutuhan khusus, lokasi geografis, dan tingkat sosio-ekonomi komunitas sekolah. Selain itu, kebijakan ini harus menyediakan dana tambahan untuk program khusus seperti teknologi pendidikan, pengembangan profesional guru, dan pendidikan inklusif.

Kebijakan pendanaan, selain alokasi anggaran, juga mencakup mekanisme pengawasan dan akuntabilitas untuk memastikan bahwa dana yang diterima digunakan sesuai dengan tujuan yang telah ditetapkan. Ini dapat mencakup pelaporan keuangan yang transparan, audit rutin, serta evaluasi program untuk mengukur efektivitas penggunaan dana. Kebijakan pendanaan yang baik dapat mencegah penyalahgunaan dana dan memastikan bahwa setiap uang yang diinvestasikan sesuai dengan rencana.

## 6. Evaluasi dan Pengukuran

Dalam pendidikan, evaluasi dan pengukuran adalah prosedur sistematis untuk menilai efektivitas proses belajar-mengajar, perkembangan, dan pencapaian siswa. Tujuan dari evaluasi ini adalah untuk menemukan kekuatan dan kelemahan program, teknik pengajaran, dan performa siswa untuk memungkinkan perbaikan dan penyesuaian yang diperlukan. Sebaliknya, pengukuran mencakup penggunaan alat dan metode tertentu untuk mengumpulkan data objektif tentang hasil belajar siswa, seperti kuis, tes, proyek, dan asesmen.

Evaluasi pendidikan mencakup berbagai komponen, termasuk evaluasi formatif dan sumatif. Evaluasi formatif

dilakukan selama proses pembelajaran untuk memberikan umpan balik langsung kepada guru dan siswa tentang kemajuan mereka dalam belajar dan tentang pemahaman mereka tentang materi yang diajarkan. Selain itu, evaluasi sumatif dilakukan pada akhir periode pembelajaran untuk membantu guru menyesuaikan metode pembelajaran mereka untuk memenuhi kebutuhan siswa. Kelulusan, penempatan kelas, dan sertifikasi biasanya didasarkan pada hasil evaluasi sumatif.

Dalam pendidikan, pengukuran melibatkan penggunaan berbagai alat dan teknik untuk mendapatkan data yang akurat dan dapat diandalkan. Tes standar, penilaian kinerja, observasi, dan survei termasuk dalam kategori ini. Pengukuran yang baik harus valid (mengukur apa yang seharusnya diukur), reliabel (mengukur dengan konsisten), dan adil. Selanjutnya, data yang diperoleh dari pengukuran ini dianalisis untuk mengevaluasi efektivitas program pendidikan, keberhasilan metode pengajaran, dan pencapaian individu siswa. Dengan demikian, evaluasi dan pengukuran menjadi alat penting untuk peningkatan berkelanjutan sistem pendidikan yang memastikan bahwa tujuan pendidikan tercapai dan bahwa setiap siswa memiliki kesempatan untuk sukses.

# Masa Depan Keterampilan berpikir kreatif dan Kreatif Matematis

## *A. Tantangan dan Peluang di Masa Depan*

**T**antangan dan peluang yang dihadapi dalam mengembangkan keterampilan ini di abad 21 harus dipahami dengan baik oleh para pendidik dan pembuat kebijakan. Menurut Smith (2019), perkembangan kurikulum dan pedagogi yang mendukung keterampilan berpikir kreatif dan kreatif matematis perlu terus ditingkatkan agar siswa dapat mengembangkan potensi mereka secara maksimal. Di masa depan, tantangan dan peluang dalam pengembangan keterampilan berpikir kreatif dan kreatif matematis akan terus berkembang. Tantangan meliputi kebutuhan untuk terus beradaptasi dengan perubahan teknologi dan metode pembelajaran baru. Namun, peluang juga muncul dalam bentuk teknologi baru, kurikulum inovatif, dan kolaborasi global yang dapat mendukung pengembangan keterampilan ini. Perkembangan kurikulum

dan pedagogi di masa depan harus fokus pada integrasi keterampilan berpikir kreatif dalam pembelajaran matematika. Pendekatan yang lebih interdisipliner, penggunaan teknologi, dan metode pengajaran yang lebih aktif dapat membantu siswa mengembangkan keterampilan berpikir kreatif yang diperlukan untuk menghadapi tantangan masa depan.

Keterampilan berpikir kreatif matematis menjadi semakin penting di era digital saat ini. Namun, mengembangkan kemampuan ini menghadapi beberapa tantangan. Salah satunya adalah tuntutan kurikulum yang cenderung menekankan pada penguasaan konten daripada proses berpikir (Kemendikbud, 2016). Selain itu, metode pengajaran yang masih didominasi oleh pembelajaran tradisional juga menjadi hambatan dalam mendorong kreativitas matematis siswa (Sumarmo, 2018). Tantangan lain adalah kesenjangan antara kemampuan guru dan kebutuhan siswa. Banyak guru matematika yang belum memiliki kompetensi yang memadai dalam merancang pembelajaran yang dapat meningkatkan kreativitas matematis (Widyastuti, 2019). Hal ini diperparah dengan terbatasnya pelatihan dan pengembangan profesional guru di bidang ini (Kemendikbud, 2020).

Selain itu, budaya belajar di Indonesia yang cenderung menghargai kepatuhan dan menghafal juga menjadi hambatan dalam mengembangkan keterampilan berpikir kreatif matematis (Suherman, 2017). Siswa terbiasa dengan pembelajaran yang berfokus pada pencapaian skor tes daripada pengembangan kemampuan berpikir tingkat tinggi. Tantangan-tantangan ini perlu dihadapi secara komprehensif melalui upaya-upaya sistematis, baik di tingkat kebijakan, pengembangan kurikulum, maupun praktik pembelajaran di

kelas (Kemendikbud, 2020; Sumarmo, 2018; Widyastuti, 2019).

Perkembangan teknologi digital saat ini membuka peluang besar bagi pengembangan keterampilan berpikir kreatif matematis. Teknologi dapat dimanfaatkan untuk menciptakan lingkungan belajar yang lebih interaktif, kolaboratif, dan mendorong eksplorasi matematis (Kemendikbud, 2018). Penggunaan alat-alat digital, seperti simulasi, visualisasi, dan permainan matematis, dapat membantu siswa mengembangkan kemampuan berpikir kreatif dalam memecahkan masalah (Widyastuti, 2019). Selain itu, inovasi dalam bidang pedagogi juga memberikan peluang untuk mengembangkan keterampilan berpikir kreatif matematis. Pendekatan pembelajaran berbasis proyek, pembelajaran berbasis masalah, dan pembelajaran kolaboratif telah terbukti efektif dalam meningkatkan kreativitas matematis siswa (Sumarmo, 2018; Kemendikbud, 2020).

Perkembangan teknologi dan inovasi pedagogis ini harus dimanfaatkan secara optimal oleh guru dan pemangku kepentingan pendidikan. Diperlukan upaya-upaya sistematis, seperti peningkatan kompetensi guru, pengembangan kurikulum yang lebih berorientasi pada pengembangan kemampuan berpikir tingkat tinggi, serta dukungan infrastruktur dan sumber daya yang memadai (Kemendikbud, 2020; Widyastuti, 2019).

## **B. Perspektif Global tentang Keterampilan Berpikir Kreatif Matematis**

Perspektif global tentang keterampilan berpikir kreatif dan kreatif matematis juga perlu dipertimbangkan dalam

konteks globalisasi dan revolusi industri 4.0. Menurut Brown (2021), keterampilan ini menjadi semakin penting dalam menghadapi tantangan dan peluang yang ditimbulkan oleh perkembangan teknologi dan ekonomi global. Oleh karena itu, para pemangku kepentingan di berbagai negara perlu bekerja sama untuk memajukan keterampilan ini agar dapat bersaing di pasar global yang semakin kompetitif. Pandangan global tentang keterampilan berpikir kreatif dan kreatif matematis mencerminkan pentingnya kolaborasi internasional dan pertukaran ide. Negara-negara di seluruh dunia dapat belajar satu sama lain mengenai praktik terbaik dalam pendidikan matematika, dan bekerja sama untuk mengembangkan solusi inovatif yang mendukung pengembangan keterampilan ini di tingkat global.

Berbagai negara di seluruh dunia telah mengembangkan pendekatan dan praktik terbaik dalam mengembangkan keterampilan berpikir kreatif matematis pada siswa. Salah satu contoh adalah Finlandia, yang dikenal memiliki sistem pendidikan yang unggul. Dalam penelitian terbaru, Finlandia menunjukkan bahwa mereka menekankan pada pengembangan kemampuan berpikir kritis dan kreatif di semua mata pelajaran, termasuk matematika (Sahlberg, 2015). Guru-guru di Finlandia didorong untuk menciptakan lingkungan belajar yang mendukung eksplorasi, eksperimen, dan pemecahan masalah terbuka. Siswa diberikan kesempatan untuk terlibat dalam proyek-proyek interdisipliner yang mendorong mereka berpikir di luar kerangka tradisional (Kupiainen dkk., 2018).

Selain Finlandia, Singapura juga dikenal sebagai salah satu negara dengan prestasi matematika yang unggul. Pendekatan Singapura dalam mengembangkan keterampilan berpikir kreatif matematis berfokus pada pemahaman

konseptual yang mendalam, pemecahan masalah yang fleksibel, dan kemampuan untuk menerapkan pengetahuan dalam situasi baru (Kaur, 2014). Guru-guru di Singapura dilatih untuk merancang tugas-tugas yang menantang dan membuka ruang bagi siswa untuk berpikir *divergen*, mengeksplorasi berbagai strategi, dan mengembangkan solusi yang inovatif.

Dalam upaya mengembangkan keterampilan berpikir kreatif matematis, kolaborasi internasional dan pertukaran ide menjadi sangat penting. Melalui pertukaran praktik terbaik dan pembelajaran dari berbagai konteks budaya, pendidik dapat memperkaya pendekatan mereka dan mengadaptasikannya sesuai dengan kebutuhan lokal (Leikin & Pitta-Pantazi, 2013). Salah satu contoh kolaborasi internasional yang berhasil adalah program pertukaran guru antaraa Finlandia dan Singapura. Melalui program ini, guru-guru dari kedua negara dapat saling belajar dan mengadaptasi praktik terbaik yang sesuai dengan konteks mereka masing-masing (Leong dkk, 2018).

Selain itu, komunitas internasional matematika juga berperan penting dalam mendorong pertukaran ide dan inovasi. Konferensi-konferensi global, seperti *International Congress on Mathematical Education* (ICME) dan *International Conference on Thinking* (ICT), menyediakan platform bagi para pendidik dan peneliti untuk berbagi temuan, berdiskusi, dan mengembangkan wawasan baru tentang pengajaran dan pembelajaran matematika yang kreatif (Sriraman, 2017). Melalui kolaborasi internasional ini, praktik terbaik dapat disebarluaskan dan diadaptasi di berbagai konteks budaya.

Budaya memainkan peran penting dalam pembentukan dan pengembangan keterampilan berpikir kreatif matematis. Berbagai tradisi, nilai, dan norma yang

dianut oleh suatu masyarakat dapat mempengaruhi cara siswa belajar, berpikir, dan memecahkan masalah matematika (Sternberg & Grigorenko, 2004). Sebagai contoh, budaya Timur cenderung menekankan kepatuhan, penghormatan terhadap otoritas, dan pembelajaran melalui pengulangan, sementara budaya Barat lebih menekankan pada kemandirian, kreativitas, dan pemecahan masalah terbuka.

Namun, penelitian terbaru menunjukkan bahwa perbedaan budaya tidak harus menjadi penghalang bagi pengembangan keterampilan berpikir kreatif matematis. Beberapa negara di Asia, seperti Singapura dan Hong Kong, telah berhasil mengembangkan pendekatan pengajaran yang menggabungkan elemen-elemen tradisional dengan praktik-praktik yang mendorong kreativitas (Leung, 2001). Guru-guru di negara-negara ini telah berhasil menciptakan lingkungan belajar yang mendorong siswa untuk berpikir secara kritis, mengeksplorasi berbagai strategi, dan mengembangkan solusi yang inovatif.

# Masa Depan Pendidikan di Era AI

## *A. Tren dan Prediksi Pendidikan Masa Depan*

Dengan menganalisis data siswa dan menyesuaikan materi pembelajaran sesuai dengan kebutuhan, kecepatan, dan gaya belajar setiap siswa, AI memungkinkan personalisasi pembelajaran yang belum pernah terjadi sebelumnya. AI memungkinkan guru memberikan perhatian yang lebih besar kepada siswa yang membutuhkan bantuan tambahan. Siswa yang belajar lebih cepat tidak akan merasa terbatas. Dengan demikian, potensi setiap siswa dapat dimaksimalkan melalui personalisasi pembelajaran yang disesuaikan dengan kebutuhan masing-masing. AI dalam pembelajaran juga dapat membantu guru menemukan pola belajar siswa secara lebih efektif, sehingga proses pengajaran dapat menjadi lebih efisien dan terfokus pada perkembangan individu setiap siswa. Dengan bantuan AI, guru juga dapat mengatur waktu dan sumber daya dengan lebih efisien, yang menghasilkan peningkatan kualitas pembelajaran secara keseluruhan. Selain itu, hal ini dapat memungkinkan guru untuk

memberikan umpan balik yang lebih relevan dan tepat waktu kepada siswa mereka.

Dengan menyesuaikan materi dan metode pengajaran untuk memenuhi kebutuhan dan gaya belajar masing-masing siswa, AI memungkinkan pengalaman pembelajaran yang lebih personal. Melalui analisis data, AI dapat mengidentifikasi kelemahan dan kekuatan siswa, sehingga guru dapat memfokuskan perhatian mereka pada area yang perlu ditingkatkan. Pembelajaran yang dapat disesuaikan ini dapat meningkatkan efektivitas dan efisiensi pendidikan. *Chatbot* atau asisten virtual berbasis AI lainnya dapat membantu siswa kapan saja dan di mana saja. Mereka dapat memberikan umpan balik, menjawab pertanyaan, dan membantu siswa memahami konsep yang sulit. Dengan menangani tugas administratif dan memberikan dukungan pembelajaran yang berkelanjutan, asisten virtual ini dapat mengurangi beban kerja guru.

Analitis prediktif digunakan dalam pendidikan untuk memprediksi prestasi akademik siswa dan mengidentifikasi siswa yang mungkin gagal atau putus sekolah. Ini memungkinkan institusi untuk mengambil tindakan pencegahan, seperti memberikan bimbingan tambahan atau intervensi khusus untuk membantu siswa tetap berada di jalur yang benar. AI membuat pembelajaran berbasis proyek dan penelitian lebih sistematis dan terdokumentasi. Siswa dapat menggunakannya untuk mengumpulkan data, menganalisis data, dan mengembangkan solusi inovatif. Ini membantu mereka membangun keterampilan kritis, kreatif, dan kolaboratif yang sangat penting di masa depan.

Teknologi yang didukung oleh *Artificial Intelligence*, seperti *virtual reality* (VR) dan *augmented reality* (AR), menawarkan pengalaman belajar yang lebih menarik dan

interaktif, seperti simulasi laboratorium sains, kunjungan virtual ke lokasi bersejarah, atau eksplorasi ruang angkasa. Dengan demikian, pembelajaran menjadi lebih menarik dan mendalam. AI memiliki kemampuan untuk secara otomatis memproses evaluasi dan memberikan umpan balik secara real-time. Ini memungkinkan sistem untuk memeriksa pekerjaan siswa, memberikan penilaian, dan memberikan saran untuk perbaikan. Ini tidak hanya menghemat waktu guru, tetapi juga membantu siswa memperbaiki kesalahan segera setelah terjadi.

AI memperluas akses ke pendidikan. Platform pembelajaran online berbasis AI dapat menjangkau siswa di daerah terpencil atau kurang terlayani, memberikan mereka kesempatan untuk belajar dari lembaga terkemuka tanpa batasan geografis. Ini memiliki potensi untuk mengurangi perbedaan pendidikan antara masyarakat perkotaan dan pedesaan. Keterampilan yang berbeda dari masa lalu, seperti literasi digital, kolaborasi, pemikiran kritis, dan kreativitas, akan dibutuhkan oleh AI. Sistem pendidikan di masa depan akan berkonsentrasi pada pengembangan keterampilan ini, dengan bantuan AI untuk menciptakan lingkungan belajar yang mendorong inovasi dan pemecahan masalah.

AI juga dapat digunakan dalam manajemen sekolah untuk meningkatkan efisiensi operasional. Dari administrasi hingga pengelolaan jadwal dan analisis data siswa, AI dapat mengotomatisasi berbagai proses, memungkinkan karyawan sekolah untuk fokus pada tugas yang lebih strategis dan meningkatkan kualitas pendidikan. Isu privasi dan etika muncul seiring dengan penggunaan AI dalam pendidikan. Untuk menjaga keamanan data pribadi siswa, gunakan data mereka dengan hati-hati. Untuk memastikan bahwa AI

digunakan secara adil dan bertanggung jawab dalam pendidikan, kebijakan dan regulasi yang jelas perlu dibuat.

## ***B. Adaptasi Pendidikan terhadap Perkembangan AI***

Istilah "adaptasi pendidikan terhadap perkembangan AI" adalah proses menyeluruh yang mencakup modifikasi sistem, kurikulum, metodologi pengajaran, dan taktik pengajaran untuk memanfaatkan dan mengakomodasi teknologi AI dengan baik. Proses ini memerlukan sejumlah tindakan penting, termasuk membuat kurikulum yang mencakup dasar-dasar dan penerapan *Artificial Intelligence* di dunia nyata, mendidik para pendidik tentang cara menggunakan teknologi ini secara efektif, dan modernisasi infrastruktur teknologi di fasilitas pendidikan.

Penerapan teknologi AI pada pendidikan tidak hanya mencakup ruang kelas dan juga mencakup aspek manajemen sekolah. AI dapat digunakan untuk mengotomatisasi tugas administratif, termasuk penjadwalan, pengukuran kemajuan pembelajaran, dan pengelolaan data siswa. Hal ini memungkinkan waktu dan sumber daya yang sebelumnya didedikasikan untuk operasi ini dapat dialokasikan kembali ke upaya yang lebih strategis yang secara langsung mempengaruhi kualitas pendidikan. Selain itu, dengan menawarkan alat pembelajaran yang disesuaikan dan mudah beradaptasi sehingga memungkinkan pembelajaran lebih responsif terhadap kebutuhan unik setiap siswa, AI dapat meningkatkan interaksi antara siswa dan guru. Tujuan utama dari adaptasi ini adalah untuk meningkatkan standar dan efektivitas pendidikan sekaligus memastikan bahwa setiap siswa menerima pendidikan terbaik yang sesuai dengan kebutuhan dunia kerja di masa depan.

Pembuatan Kurikulum Berdasarkan AI. Kurikulum yang dibuat perlu mencakup dasar-dasar AI dan penerapannya di dunia nyata. Kurikulum harus mencakup kursus seperti pemrograman, analisis data, dan etika AI untuk mendidik siswa menghadapi dunia di mana teknologi ini akan semakin banyak digunakan di masa depan. Lembaga pendidikan memberikan instruktur akses ke kemungkinan pelatihan. Untuk mengintegrasikan teknologi AI ke dalam proses belajar mengajar secara efektif, pendidik harus menerima pelatihan di bidang ini. Penggunaan teknologi berbasis AI, memahami data pendidikan, dan menggabungkan teknologi ini ke dalam strategi pengajaran mereka semuanya dibahas dalam sesi ini.

Infrastruktur teknologi dalam pendidikan. Untuk memfasilitasi penerapan AI, lembaga pendidikan seperti sekolah harus memodernisasi infrastruktur teknologinya. Hal ini mencakup penyediaan jaringan internet yang dapat diandalkan dan cepat selain perangkat keras dan perangkat lunak yang diperlukan. Dalam menerapkan Sistem Pembelajaran AI, diperlukan penggunaan sistem pembelajaran berbasis AI secara luas, termasuk alat penilaian otomatis, platform pembelajaran adaptif, dan tutor virtual.

Pendekatan ini dapat membantu dalam menyesuaikan pengajaran dan memberikan umpan balik yang lebih cepat dan tepat kepada siswa. Perkembangan Regulasi dan Kebijakan. Kebijakan dan pedoman yang mengatur penggunaan AI dalam pendidikan harus dikembangkan oleh pemerintah dan lembaga pendidikan. Hal ini untuk menjamin bahwa teknologi tersebut digunakan secara moral dan tidak melanggar privasi siswa.

*Artificial Intelligence* mempunyai potensi untuk meningkatkan proses pembelajaran dengan

menyesuaikannya dengan kebutuhan individu dan meningkatkan efektivitasnya secara keseluruhan. Dengan melakukan analisis data secara menyeluruh, siswa dapat diberikan materi pembelajaran yang disesuaikan untuk meningkatkan pemahaman dan kinerja akademik mereka. Penerapan AI dalam administrasi sekolah dapat menyederhanakan beberapa tanggung jawab padat karya, termasuk koordinasi jadwal, penilaian, dan pemantauan kemajuan siswa. Hal ini memungkinkan personel sekolah dapat berkonsentrasi pada tugas-tugas yang lebih strategis dan berpengaruh langsung terhadap proses pembelajaran.

*Artificial Intelligence* (AI) berpotensi memfasilitasi akses pendidikan bagi siswa yang tinggal di daerah pedesaan atau daerah tertinggal dengan menawarkan lingkungan pembelajaran *online* berkualitas tinggi. Hal ini mengurangi kesenjangan pendidikan dan memastikan akses yang adil bagi semua siswa untuk mendapatkan pendidikan berkualitas tinggi. Di era AI, diperlukan serangkaian kemampuan berbeda, termasuk berpikir kritis, kreativitas, dan literasi digital. Mengadaptasi pendidikan dengan AI membekali siswa dengan keterampilan yang diperlukan untuk menghadapi pasar tenaga kerja di masa depan yang akan sangat terkena dampak teknologi ini.

AI memungkinkan siswa untuk mengembangkan kemahiran mutakhir yang dapat diterapkan pada industri berkembang, seperti pemrograman, analisis data, dan pemecahan masalah yang rumit. Hal ini akan meningkatkan daya saing mereka di pasar kerja global. *Artificial Intelligence* (AI) memungkinkan eksplorasi pendekatan pengajaran inovatif, termasuk pembelajaran berbasis proyek, simulasi virtual, dan alat pembelajaran interaktif. Hal ini

meningkatkan proses pembelajaran dengan membuatnya lebih menarik dan efisien.

*Artificial Intelligence* mempunyai kemampuan untuk memberikan umpan balik dan penilaian secara langsung, sehingga memungkinkan siswa untuk segera memperbaiki kesalahan mereka. Selain itu, ini membantu pendidik dalam mengidentifikasi bidang-bidang yang memerlukan fokus lebih lanjut dan menyesuaikan pendekatan pengajaran berdasarkan kebutuhan spesifik siswanya. *Artificial Intelligence* (AI) dapat membantu dalam mengidentifikasi dan menyelesaikan berbagai kendala di bidang pendidikan, termasuk tingginya angka siswa yang meninggalkan sekolah sebelum tamat dan rendahnya angka siswa yang mendaftar ke program pendidikan.

Analisis prediktif dapat digunakan untuk mengidentifikasi siswa yang berada dalam bahaya dan memberikan intervensi segera. Dengan menciptakan modifikasi pembelajaran sebagai respons terhadap kemajuan AI, kami dapat menjamin bahwa sistem pendidikan kami tetap sesuai dengan kebutuhan masa kini dan siap menghadapi masa depan yang semakin dibentuk oleh teknologi.

### ***C. Membekali Siswa dengan Keterampilan untuk Dunia yang Terus Berubah***

Membekali siswa dengan keterampilan untuk menghadapi perubahan dunia berarti membekali mereka dengan pendidikan dan pelatihan yang diperlukan untuk mengatasi masalah secara efektif dan memanfaatkan peluang yang ada di masa depan. Hal ini mencakup perolehan bakat teknis seperti literasi digital dan pemrograman, serta kemampuan *non-teknis* seperti berpikir kritis, kreativitas,

kerja tim, dan fleksibilitas. Tujuannya adalah untuk memastikan bahwa siswa memiliki kapasitas untuk tidak hanya menyesuaikan diri dengan transformasi teknis dan sosial, namun juga memberikan kontribusi berharga di berbagai bidang kehidupan.

Tahap awal adalah membuat kurikulum yang dinamis dan selaras dengan kemajuan teknologi dan tren pasar. Sangat penting untuk memperbarui kurikulum secara berkala agar mencakup pengetahuan dan kemampuan terkini yang dibutuhkan dalam pasar kerja saat ini. Metodologi pembelajaran berbasis proyek dan masalah (PBL) memfasilitasi perolehan keterampilan praktis dengan memberikan siswa pengalaman langsung. Melalui keterlibatan dalam proyek otentik atau mengatasi tantangan praktis, siswa memperoleh keterampilan untuk menerapkan pengetahuan mereka secara efektif dan berkolaborasi dengan orang lain.

Sangat penting untuk memasukkan teknologi seperti *Artificial Intelligence (AI)*, *Virtual Reality (VR)*, dan *Augmented Reality (AR)* ke dalam proses pendidikan. Hal ini tidak hanya meningkatkan keterlibatan siswa dalam proses pembelajaran tetapi juga membekali mereka dengan keterampilan yang diperlukan untuk menavigasi dan memanfaatkan teknologi yang akan mereka temui di masa depan secara efektif. Pendidikan harus mencakup pengembangan kompetensi interdisipliner, seperti komunikasi yang efektif, manajemen waktu yang efisien, dan bakat kepemimpinan yang baik. Hal ini menjamin siswa memiliki kemampuan untuk menyesuaikan diri dan menciptakan ide-ide baru di banyak bidang.

Sangat penting untuk memberikan pelatihan dan pengembangan profesional bagi guru agar dapat secara efektif

mengajarkan kemampuan yang dibutuhkan di abad ke-21. Hal ini mencakup pengajaran dalam teknologi mutakhir, metode pengajaran inventif, dan pendekatan pembelajaran yang efisien. Mempromosikan budaya belajar sepanjang hayat sangat penting untuk menjamin bahwa siswa terus meningkatkan keterampilan mereka bahkan setelah meninggalkan lembaga pendidikan formal. Hal ini dapat dicapai dengan menerapkan program pelatihan berkelanjutan dan menyediakan akses terhadap sumber daya pendidikan online.

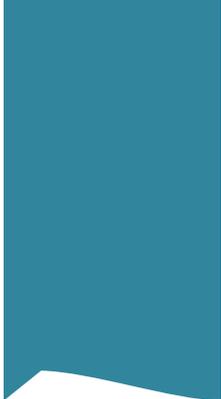
Kemajuan teknologi yang pesat merevolusi gaya hidup dan lingkungan profesional kita. Dengan memperoleh keterampilan yang sesuai, siswa dapat dengan mudah menyesuaikan diri dengan perubahan ini dan secara efektif menggunakan teknologi baru demi keuntungan mereka. Pasar tenaga kerja saat ini memerlukan seperangkat kompetensi yang berbeda dibandingkan era sebelumnya. Kemahiran dalam pemrograman, analisis data, dan literasi digital semakin meningkat. Memberikan siswa kemampuan ini akan meningkatkan prospek mereka untuk mendapatkan pekerjaan yang menguntungkan dan mencapai kesuksesan dalam upaya profesional mereka.

Kemahiran dalam berpikir kritis dan kreatif penting untuk mengatasi tantangan rumit yang dihadapi masyarakat saat ini. Pendidikan yang mengutamakan penanaman keterampilan tersebut memungkinkan siswa menjadi pemikir yang inovatif dan kritis. Dengan memperoleh keahlian yang sesuai, siswa mempunyai potensi untuk bertransformasi menjadi inovator dan wirausaha yang mampu merancang solusi baru terhadap tantangan dunia. Hal ini penting untuk kemajuan ekonomi dan sosial di masa depan. Untuk dapat berkembang dalam lingkungan yang terus berkembang,

manusia harus memiliki kemampuan untuk beradaptasi dan bertahan dalam berbagai keadaan.

Kemampuan ini memungkinkan anak untuk mempertahankan ketahanan dan kemampuan beradaptasi ketika dihadapkan pada perubahan dan kesulitan. Dengan memiliki pemahaman mendalam tentang teknologi dan keterampilan sosial yang mahir, siswa memiliki kapasitas untuk berkembang menjadi individu yang teliti yang dapat memberikan kontribusi konstruktif kepada masyarakat. Hal ini mencakup kewajiban etis dalam memanfaatkan teknologi dan kesadaran akan permasalahan di seluruh dunia.

Memberikan semua siswa kemampuan yang diperlukan untuk beradaptasi dengan dunia yang dinamis akan berkontribusi pada pengurangan kesenjangan sosial dan ekonomi. Hal ini memberikan setiap individu kesempatan yang adil untuk berkembang dan memberikan kontribusi yang berharga kepada masyarakat. Pengajaran yang relevan dan menawan meningkatkan motivasi dan keterlibatan siswa. Hal ini meningkatkan proses pengajaran dengan meningkatkan efektivitas dan kenikmatannya, sehingga membantu siswa dalam mencapai kemampuan maksimal mereka. Dengan membekali siswa dengan keterampilan yang diperlukan, kami tidak hanya mempersiapkan mereka menghadapi masa depan yang tidak dapat diprediksi namun juga memungkinkan mereka menjadi katalisator transformasi konstruktif dalam masyarakat.



## Referensi

- Amabile, T. M. (1983). The social psychology of creativity: A componential conceptualization. *Journal of Personality and Social Psychology*, 45(2), 357-376.
- Antons, D., & Breidbach, C. F. (2018). Big data, big insights? Advancing service innovation and design with machine learning. *Journal of Service Research*, 21(1), 17-39.
- Asosiasi Guru Indonesia. (2019). Laporan Kolaborasi Guru Tahun 2019. Jakarta: AGI.
- Baer, J. (2014). *Creativity and divergent thinking: A task-specific approach*. Psychology Press.
- Brown, A. (2017). Collaborative Assessment Practices Among Teachers. *Journal of Teacher Education*, 30(4), 112-125.
- Brown, C. (2021). Connecting mathematics to real-life situations: A case study in elementary schools. *Journal of Applied Mathematics*, 30(4), 189-201.
- Craft, A., Cremin, T., Burnard, P., Dragovic, T., & Chappell, K. (2013). Possibility thinking: Culminative studies of an evidence-based concept driving creativity?. *Education 3-13*, 41(5), 538-556.

- Davis, K., Christodoulou, J., Seider, S., & Gardner, H. E. (2011). The theory of multiple intelligences. *Davis, K., Christodoulou, J., Seider, S., & Gardner, H. (2011). The theory of multiple intelligences. In RJ Sternberg & SB Kaufman (Eds.), Cambridge Handbook of Intelligence, 485-503*
- Fletcher, T. S. (2011). Creative thinking in schools: Finding the “just right” challenge for students. *Gifted Child Today, 34(2), 37-42*
- Guilford, J. P. (1967). The nature of human intelligence.
- Helle, L., Tynjälä, P., & Olkinuora, E. (2006). Project-based learning in post-secondary education – theory, practice and rubber sling shots. *Higher Education, 51(2), 287-314.*
- Hmelo-Silver, C. E. (2004). Problem-Based Learning: What and how do students learn?. *Educational psychology review, 16, 235-266.*
- Holmes, W., Bialik, M., & Fadel, C. (2019). *Artificial intelligence in education promises and implications for teaching and learning.* Center for Curriculum Redesign.
- Hooda, M., & Rana, C. (2020). Learning analytics lens: Improving quality of higher education. *International journal of emerging trends in engineering research, 8(5).*
- Jiang, Y., Li, X., Luo, H., Yin, S., & Kaynak, O. (2022). Quo vadis artificial intelligence?. *Discover Artificial Intelligence, 2(1), 4.*
- Johnson, D. (2018). The effectiveness of project-based learning in developing critical and creative thinking skills in mathematics. *Educational Research Review, 22(1), 56-68.*

- Johnson, L., Becker, S. A., Cummins, M., Estrada, V., Freeman, A., & Hall, C. (2016). *NMC horizon report: 2016 higher education edition* (pp. 1-50). The New Media Consortium.
- Johnson, R. (2019). The Role of Technology in Assessment. *International Journal of Educational Technology*, 12(2), 89-102.
- Jones, A. (2020). The role of manipulatives in enhancing mathematical understanding. *Journal of Mathematics Education*, 15(2), 45-58.
- Kaur, B. (2014). Reasoning, communication and connections in mathematics. Singapore: World Scientific.
- Kemendikbud. (2016). Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Nomor 21 Tahun 2016 tentang Standar Isi Pendidikan Dasar dan Menengah. Jakarta: Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan.
- Kemendikbud. (2018). Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Nomor 37 Tahun 2018 tentang Perubahan atas Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Nomor 24 Tahun 2016 tentang Kompetensi Inti dan Kompetensi Dasar Pelajaran pada Kurikulum 2013 pada Pendidikan Dasar dan Pendidikan Menengah. Jakarta: Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan.
- Kemendikbud. (2020). Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Nomor 22 Tahun 2020 tentang Rencana Strategis Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan Tahun 2020-2024. Jakarta: Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan.
- Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan. (2020). Laporan Pelatihan Guru Tahun 2020. Jakarta: Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan.

- Kupiainen, S., Hautamäki, J., & Karjalainen, T. (2018). The Finnish education system and PISA. Helsinki: Ministry of Education and Culture.
- Kokotsaki, D., Menzies, V., & Wiggins, A. (2016). Project-based learning: A review of the literature. *Improving schools*, 19(3), 267-277.
- Leikin, R., & Pitta-Pantazi, D. (2013). Creativity and mathematics education: The state of the art. *ZDM*, 45(2), 159-166.
- Leung, F. K. (2001). In search of an East Asian identity in mathematics education. *Educational Studies in Mathematics*, 47(1), 35-51.
- Linn, M. C., & Hsi, S. (2000). *Computers, teachers, peers: Science learning partners*. Routledge.
- Luckin, R., & Holmes, W. (2016). Intelligence unleashed: An argument for AI in education.
- Martin, R. L. (2011). The innovation catalysts. *Harvard business review*, 89(6), 82-87.
- Mangaroska, K., & Giannakos, M. (2018). Learning analytics for learning design: A systematic literature review of analytics-driven design to enhance learning. *IEEE Transactions on Learning Technologies*, 12(4), 516-534.
- Minner, D. D., Levy, A. J., & Century, J. (2010). Inquiry-based science instruction—what is it and does it matter? Results from a research synthesis years 1984 to 2002. *Journal of Research in Science Teaching: The Official Journal of the National Association for Research in Science Teaching*, 47(4), 474-496.
- Morris, T. J. (2023). Secondary Teacher Experiences in Professional Learning Communities: A Phenomenological Research Study.

- Nwana, H. S. (1990). Intelligent tutoring systems: an overview. *Artificial Intelligence Review*, 4(4), 251-277.
- OECD. 2019a. Framework for the Assessment of Creative Thinking in PISA 2021: Third Draft. Paris: OECD. Available online: <https://www.oecd.org/pisa/publications/PISA-2021-creative-thinking-framework.pdf> (accessed on 10 Mei 2024).
- Owoc, M. L., Sawicka, A., & Weichbroth, P. (2019). Artificial intelligence technologies in education: benefits, challenges and strategies of implementation. In *IFIP International Workshop on Artificial Intelligence for Knowledge Management* (pp. 37-58). Cham: Springer International Publishing.
- Runco, M. A., & Pagnani, A. R. (2011). Psychological research on creativity. In *The Routledge international handbook of creative learning* (pp. 63-71). Routledge
- Sahlberg, P. (2015). Finnish lessons 2.0: What can the world learn from educational change in Finland?. New York: Teachers College Press.
- Salam, F., Mailok, R., Ubaidullah, N., & Ahmad, U. (2016). The effect of project-based learning against students' engagement. *International Journal of Development Research*, 6(2), 6891-6895
- Sawyer, K. (2019). *The creative classroom: Innovative teaching for 21st-century learners*. Teachers College Press.
- Selwyn, N. (2019). *Should robots replace teachers?: AI and the future of education*. John Wiley & Sons.
- Shabbir, J., & Anwer, T. (2018). Artificial intelligence and its role in near future. *arXiv preprint arXiv:1804.01396*.

- Siemens, G. (2013). Learning analytics: The emergence of a discipline. *American Behavioral Scientist*, 57(10), 1380-1400.
- Silvia, P. J. (2015). Intelligence and creativity are pretty similar after all. *Educational psychology review*, 27, 599-606.
- Smith, B. (2019). The impact of creative math games on students' problem-solving skills. *International Journal of Mathematics Education*, 25(3), 112-125.
- Smith, J. (2018). The Impact of Professional Development on Teacher Assessment Practices. *Journal of Education Research*, 25(3), 45-58.
- Sriraman, B. (Ed.). (2017). *The Routledge handbook of the psychology of creativity in education*. New York: Routledge.
- Sternberg, R. J., & Grigorenko, E. L. (2004). Successful intelligence in the classroom. *Theory into Practice*, 43(4), 274-280.
- Soboleva, E. V., Chirkina, S. E., Kalugina, O. A., Shvetsov, M. Y., Kazinets, V. A., & Pokaninova, E. B. (2020). Didactic potential of using mobile technologies in the development of mathematical thinking. *EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 16(5), em1842.
- Stohlmann, M., & Acquah, A. (2020). New Directions for Technology Integration in K-12 Mathematics. *International Journal for Technology in Mathematics Education*, 27(2).
- Suherman, E. (2017). *Inovasi Pembelajaran Matematika di Era Digital*. Bandung: FPMIPA UPI.

- Sumarmo, U. (2018). Kecenderungan Pembelajaran Matematika Masa Kini. *Jurnal Matematika Kreatif-Inovatif*, 9(1), 9-18.
- Tan, C. (2017). Enhancing the quality of kindergarten education in Singapore: Policies and strategies in the 21st century. *International Journal of Child Care and Education Policy*, 11(1), 1-22.
- Tan, S. (2023). Harnessing Artificial Intelligence for innovation in education. In *Learning intelligence: Innovative and digital transformative learning strategies: Cultural and social engineering perspectives* (pp. 335-363). Singapore: Springer Nature Singapore.
- Thomas, J. W. (2000). A review of research on project-based learning. San Rafael, CA: Autodesk Foundation.
- Torrance, E. P. (1987). Teaching for creativity. *Frontiers of creativity research: Beyond the basics*, 189, 215.
- Trilling, B., & Fadel, C. (2009). 21st century skills: Learning for life in our times. John Wiley & Sons.
- Troussas, C., Krouska, A., Alepis, E., & Virvou, M. (2020). Intelligent and adaptive tutoring through a social network for higher education. *New Review of Hypermedia and Multimedia*, 26(3-4), 138-167.
- Voogt, J., & Roblin, N. P. (2010). 21st century skills. *Discussienota. Zoetermeer: The Netherlands: Kennisnet*, 23(03), 2000.
- VanLehn, K. (2011). The relative effectiveness of human tutoring, intelligent tutoring systems, and other tutoring systems. *Educational psychologist*, 46(4), 197-221.

Widyastuti, R. (2019). Pengembangan Kreativitas Matematis Siswa melalui Pembelajaran Berbasis Proyek. *Jurnal Pendidikan Matematika*, 13(2), 137-148.

Williamson, B., Eynon, R., & Potter, J. (2020). Pandemic politics, pedagogies and practices: digital technologies and distance education during the coronavirus emergency. *Learning, media and technology*, 45(2), 107-114.

[World Economic Forum. 2020. The Future of Jobs Report 2020.](https://www.weforum.org/reports/the-future-of-jobs-report-2020) Available online: <https://www.weforum.org/reports/the-future-of-jobs-report-2020> (accessed on 2 Mei 2023).

# SURAT PENCATATAN CIPTAAN

Dalam rangka perlindungan ciptaan di bidang ilmu pengetahuan, seni dan sastra berdasarkan Undang-Undang Nomor 28 Tahun 2014 tentang Hak Cipta, dengan ini menerangkan:

Nomor dan tanggal permohonan : EC00202492111, 27 Agustus 2024

## Pencipta

Nama : **Endang Istikomah, Didi Suryadi dkk**  
Alamat : Jl. Katio, Perum. Taman Airis, No. 1, Marpoyan Damai, Pekanbaru, Riau, 28282  
Kewarganegaraan : Indonesia

## Pemegang Hak Cipta

Nama : **Endang Istikomah, Didi Suryadi dkk**  
Alamat : Jl. Katio, Perum. Taman Airis, No. 1, Marpoyan Damai, Pekanbaru, Riau, 28282

Kewarganegaraan : Indonesia  
Jenis Ciptaan : **Buku**  
Judul Ciptaan : **Masa Depan Pembelajaran Di Abad 21: Keterampilan Berpikir Kreatif Dan Matematis Di Tengah Maraknya Artificial Intelligence (AI)**

Tanggal dan tempat diumumkan untuk pertama kali : 27 Agustus 2024, di Bandung  
di wilayah Indonesia atau di luar wilayah Indonesia

Jangka waktu perlindungan : Berlaku selama hidup Pencipta dan terus berlangsung selama 70 (tujuh puluh) tahun setelah Pencipta meninggal dunia, terhitung mulai tanggal 1 Januari tahun berikutnya.

Nomor pencatatan : 000667417

adalah benar berdasarkan keterangan yang diberikan oleh Pemohon.  
Surat Pencatatan Hak Cipta atau produk Hak terkait ini sesuai dengan Pasal 72 Undang-Undang Nomor 28 Tahun 2014 tentang Hak Cipta.



a.n. MENTERI HUKUM DAN HAK ASASI MANUSIA  
DIREKTUR JENDERAL KEKAYAAN INTELEKTUAL

u.b

Direktur Hak Cipta dan Desain Industri

IGNATIUS M.T. SILALAH  
NIP. 196812301996031001

Disclaimer:

Dalam hal pemohon memberikan keterangan tidak sesuai dengan surat pernyataan, Menteri berwenang untuk mencabut surat pencatatan permohonan.

**LAMPIRAN PENCIPTA**

No	Nama	Alamat
1	Endang Istikomah	Jl. Katio, Perum. Taman Airis, No. 1, Marpoyan Damai, Pekanbaru
2	Didi Suryadi	Jl. Dr. Setiabudi, NO. 229, Sukasari, Bandung
3	Sufyani Prabawanto	Jl. Dr. Setiabudi, NO. 229, Sukasari, Bandung
4	Elah Nurlaelah	Jl. Dr. Setiabudi, NO. 229, Sukasari, Bandung

**LAMPIRAN PEMEGANG**

No	Nama	Alamat
1	Endang Istikomah	Jl. Katio, Perum. Taman Airis, No. 1, Marpoyan Damai, Pekanbaru
2	Didi Suryadi	Jl. Dr. Setiabudi, NO. 229, Sukasari, Bandung
3	Sufyani Prabawanto	Jl. Dr. Setiabudi, NO. 229, Sukasari, Bandung
4	Elah Nurlaelah	Jl. Dr. Setiabudi, NO. 229, Sukasari, Bandung

