

SMARTMATH AI: ONLINE COURSE MATEMATIKA UNTUK PENINGKATAN KETERAMPILAN KOMUNIKASI DAN DESAIN APLIKASI SISWA SMK KEMALA BHAYANGKARI DENGAN STUDI SLR

Widhi Candra Hermawan^{1*}, Mustaji², Syaiputra Wahyuda Meisa Diningrat³

¹²³Prodi Magister Teknologi Pendidikan, Fakultas Ilmu Pendidikan,
Universitas Negeri Surabaya, Jawa Timur, Indonesia.

e-mail: ^{1*}24010905022@mhs.unesa.ac.id, ²mustaji@unesa.ac.id, ³syaiputradiningrat@unesa.ac.id

*Penulis Korespondensi

Diserahkan: 05-08-2025; Direvisi: 06-09-2025; Diterima: 04-10-2025

Abstrak: Penelitian ini bertujuan menganalisis kontribusi platform SmartMathAI dalam meningkatkan kemampuan komunikasi matematis dan keterampilan desain aplikasi siswa Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) jurusan Teknik Komputer dan Jaringan (TKJ). SmartMathAI merupakan platform pembelajaran matematika daring berbasis *Artificial Intelligence (AI)* yang mampu mempersonalisasi pembelajaran, memberikan umpan balik adaptif, serta mengintegrasikan konsep matematika dengan proyek pengembangan aplikasi digital. Metode penelitian menggunakan *Systematic Literature Review (SLR)* terhadap 150 publikasi dari *Google Scholar*, *ScienceDirect*, dan *DOAJ*, terbitan 2018–2025. Sebanyak 20 artikel memenuhi kriteria inklusi dan dianalisis secara tematik pada aspek komunikasi matematis, penerapan AI dalam pembelajaran, integrasi matematika dan desain aplikasi, serta relevansinya dengan konteks pendidikan vokasi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa *SmartMathAI* mampu meningkatkan komunikasi matematis melalui fitur penjelasan langkah, visualisasi prosedural, dan justifikasi jawaban. Platform ini juga menjembatani pembelajaran matematika dengan praktik teknis seperti logika algoritma, pemrograman, dan desain antarmuka, sejalan dengan tuntutan industri. *AI* memungkinkan personalisasi pembelajaran adaptif dan evaluasi otomatis, sehingga mengurangi beban administratif guru serta mendukung pembelajaran berbasis proyek (*PjBL*) secara efektif. Kesimpulannya, *SmartMathAI* berpotensi menjadi bagian dari transformasi pendidikan vokasi digital, mendukung penguasaan teknologi, literasi matematis, dan keterampilan abad ke-21. Rekomendasi penelitian ini adalah integrasi platform *AI* sejenis dalam kurikulum SMK untuk menghadapi tantangan Revolusi Industri 4.0 dan *Society 5.0*.

Kata Kunci: matematika; *AI*; komunikasi; desain, vokasi

Abstract: This study aims to analyze the contribution of the SmartMathAI platform in enhancing mathematical communication skills and application design abilities among Vocational High School (SMK) students majoring in Computer and Network Engineering. SmartMathAI is an AI-based online mathematics learning platform that personalizes instruction, provides adaptive feedback, and integrates mathematical concepts with digital application development projects. The research employed a Systematic Literature Review (SLR) of 150 publications from Google Scholar, ScienceDirect, and DOAJ, published between 2018 and 2025. Twenty articles met the inclusion criteria and were thematically analyzed in terms of mathematical communication, AI implementation in learning, integration of mathematics and application design, and relevance to vocational education. Findings indicate that SmartMathAI enhances mathematical communication through step-by-step explanations, procedural visualization, and answer justification features. The platform bridges mathematics learning with technical practices such as algorithmic logic, programming, and interface design, aligning with industry demands. AI enables adaptive personalized learning and automated evaluation, reducing teachers' administrative workload and effectively supporting Project-Based Learning (PjBL). In conclusion, SmartMathAI has the potential to be part of the digital transformation in vocational

education, supporting technology mastery, mathematical literacy, and 21st-century skills. This study recommends integrating similar AI platforms into the SMK curriculum to address the challenges of the Fourth Industrial Revolution and Society 5.0.

Keywords: *mathematics; AI; communication; design; vocational*

Kutipan: Hermawan, Widhi Candra., Mustaji., & Diningrat, Syaiputra Wahyuda Meisa. (2026). *Smartmath AI: Online Course Matematika Untuk Peningkatan Keterampilan Komunikasi dan Desain Aplikasi Siswa SMK Kemala Bhayangkari Dengan Studi SLR. JP2M (Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran Matematika), Vol.12 No.1, (721-730).* <https://doi.org/10.29100/jp2m.v12i1.8915>



Pendahuluan

Pendidikan vokasi di era Revolusi Industri 4.0 menuntut adanya transformasi sistem pembelajaran yang tidak hanya bersifat teoritis, tetapi juga kontekstual, kolaboratif, dan berbasis teknologi. Dalam konteks Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) jurusan Teknik Komputer dan Jaringan (TKJ), tantangan pedagogis yang dihadapi guru matematika semakin kompleks. Bukan hanya tentang bagaimana mengajarkan materi, tetapi juga bagaimana menghubungkannya dengan praktik industri yang menekankan pemrograman, desain aplikasi, analisis data, dan logika sistem. Siswa sering kali kesulitan mengaitkan konsep matematika dengan kebutuhan nyata di lapangan, seperti perhitungan algoritma, optimasi kode, atau pengolahan data berbasis statistik. Tantangan ini diperparah dengan rendahnya transfer konsep ke konteks teknis, minimnya keterlibatan siswa dalam problem solving berbasis industri, serta keterbatasan guru dalam merancang aktivitas belajar yang memadukan teori dengan proyek dunia nyata (Suherman, 2003; Suryani, 2020). Situasi ini membuat pembelajaran matematika di SMK sering kali terasa terisolasi dari bidang keahlian siswa, sehingga motivasi belajar pun menurun.

Pendekatan pembelajaran matematika konvensional di SMK cenderung menitikberatkan pada penguasaan rumus, langkah prosedural, dan latihan soal repetitif yang berorientasi pada ujian. Model ini jarang memberikan ruang untuk eksplorasi, inovasi, atau penerapan konsep dalam skenario industri yang sebenarnya. Akibatnya, siswa hanya mampu mengerjakan soal dalam format yang familiar, tetapi kesulitan ketika dihadapkan pada masalah terbuka yang memerlukan analisis mendalam dan kreativitas. Selain itu, pola belajar yang linier dan berpusat pada guru sering membuat siswa menjadi pasif, hanya menunggu instruksi tanpa berinisiatif mencari solusi alternatif. Keterbatasan ini menimbulkan gap keterampilan antara hasil pembelajaran matematika di sekolah dan kebutuhan problem solving di dunia kerja berbasis teknologi, di mana pekerja dituntut mampu berpikir kritis, memecahkan masalah kompleks, dan beradaptasi dengan perubahan cepat (Arsyad, 2020; Winkel & Hastuti, 2005).

Untuk menjembatani kesenjangan tersebut, dibutuhkan model pembelajaran yang mengintegrasikan aspek konseptual, aplikatif, dan kontekstual secara harmonis. Salah satu pendekatan potensial adalah menggabungkan teknologi kecerdasan buatan (*Artificial Intelligence/AI*) dengan model pembelajaran berbasis proyek (*Project-Based Learning/PjBL*). Secara teoritik, integrasi ini berlandaskan paradigma konstruktivisme digital, yang memandang pembelajaran sebagai proses aktif membangun pengetahuan melalui interaksi dengan lingkungan digital yang adaptif, serta pendekatan heutagogi, yang menekankan kemandirian, personalisasi, dan tanggung jawab siswa atas proses belajarnya. *AI* berfungsi untuk mempersonalisasi jalur pembelajaran, menyesuaikan tingkat kesulitan soal, dan memberikan umpan balik adaptif sesuai progres siswa, sementara *PjBL* menyediakan kerangka tugas dunia nyata yang menuntut penerapan konsep matematika secara langsung. Dengan kombinasi ini, siswa dapat belajar melalui konteks yang relevan dengan keahlian mereka, sekaligus mengembangkan keterampilan berpikir tingkat tinggi seperti analisis, evaluasi, dan sintesis (Chen *et al.*, 2020; Zawacki-Richter *et al.*, 2019).

SmartMathAI merupakan salah satu platform pembelajaran matematika daring yang dirancang untuk mengimplementasikan prinsip-prinsip ini secara praktis. Dengan algoritma adaptif berbasis *AI*, platform ini tidak hanya menyajikan materi dan latihan soal, tetapi juga menghubungkan konsep

matematika dengan tantangan teknis di bidang TKJ, seperti perhitungan efisiensi algoritma, analisis kompleksitas program, hingga desain antarmuka yang mempertimbangkan proporsi dan geometri. Sistem ini mampu memantau kemajuan siswa secara real-time, memberikan rekomendasi pembelajaran yang sesuai, dan mengarahkan mereka pada sumber belajar tambahan jika diperlukan. Temuan (Zhang & Zheng, 2021) membuktikan bahwa pembelajaran berbasis *AI* dapat meningkatkan kemampuan matematika terapan siswa SMK di Tiongkok dalam proyek desain perangkat lunak, sedangkan penelitian (Wicaksono & Raharjo, 2022) menunjukkan bahwa integrasi *AI* dalam pembelajaran coding dapat meningkatkan ketepatan analisis dan kemampuan problem solving siswa dalam tugas berbasis perhitungan logis.

Kebaruan penelitian ini terletak pada penggabungan eksplisit antara pembelajaran matematika, pemanfaatan teknologi *AI*, dan pengembangan keterampilan desain aplikasi melalui pendekatan *PjBL* di lingkungan pendidikan vokasi Indonesia. Berbeda dari studi sebelumnya yang umumnya berfokus pada peningkatan hasil belajar matematika atau penggunaan teknologi secara terpisah, penelitian ini memandang keterampilan komunikasi matematis dan desain aplikasi sebagai satu kesatuan kompetensi yang saling melengkapi. Oleh karena itu, artikel ini bertujuan untuk menganalisis secara sistematis kontribusi *SmartMathAI* dalam meningkatkan kemampuan komunikasi matematis dan keterampilan desain aplikasi siswa SMK Kemala Bhayangkari Waru. Dengan demikian, diharapkan pembelajaran matematika tidak lagi menjadi mata pelajaran yang terpisah dari praktik kejuruan, melainkan menjadi fondasi yang menguatkan kompetensi abad ke-21 seperti kolaborasi, berpikir kritis, kreativitas, dan literasi teknologi.

Metode

Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif dengan metode *Systematic Literature Review (SLR)*. Metode *SLR* dipilih karena mampu menghimpun, mengevaluasi, dan menganalisis secara sistematis berbagai publikasi ilmiah yang relevan mengenai implementasi kecerdasan buatan (*Artificial Intelligence/AI*) dalam pembelajaran matematika, khususnya yang berfokus pada penguatan keterampilan komunikasi matematis dan desain aplikasi di lingkungan pendidikan vokasi atau Sekolah Menengah Kejuruan (SMK). *SLR* memungkinkan peneliti untuk memperoleh gambaran menyeluruh, mengidentifikasi tren penelitian, serta mengelaborasi kesenjangan pengetahuan yang dapat menjadi landasan untuk pengembangan inovasi pembelajaran di masa mendatang.

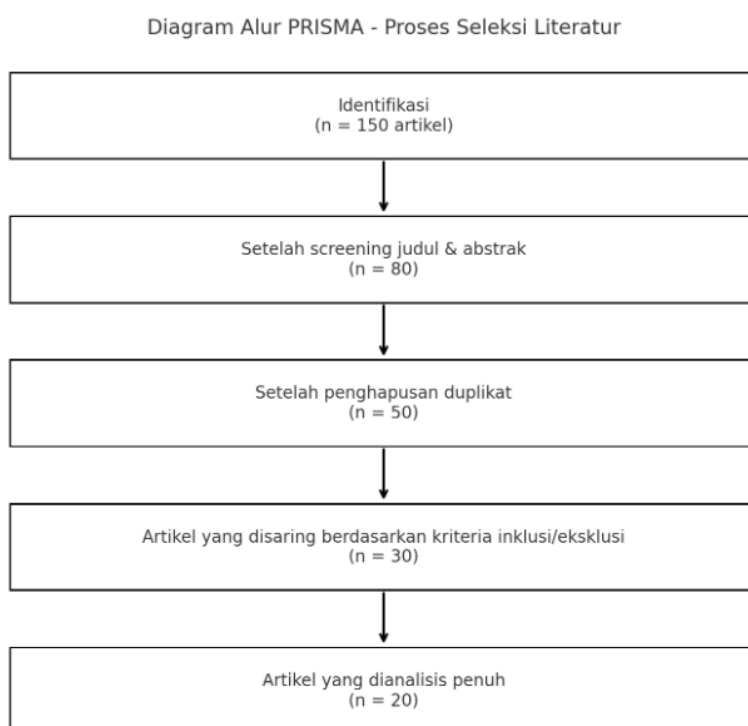
Proses penelusuran literatur dilakukan melalui tiga basis data utama, yaitu *Google Scholar*, *ScienceDirect*, dan *DOAJ*. Ketiga basis data ini dipilih karena memiliki cakupan luas, aksesibilitas tinggi, dan menyediakan literatur ilmiah berkualitas baik dari publikasi nasional maupun internasional. Penelusuran artikel dibatasi pada rentang tahun 2018 hingga 2025. Pemilihan periode ini tidak semata-mata didasarkan pada pertimbangan teknis ketersediaan literatur terkini, tetapi memiliki justifikasi teoritik yang kuat.

Sejak 2018, perkembangan teknologi *AI* di sektor pendidikan memasuki fase percepatan signifikan. Hal ini ditandai dengan meningkatnya penerapan machine learning, natural language processing, dan computer vision dalam sistem pembelajaran digital, termasuk untuk pendidikan vokasi. Tahun 2018 menjadi titik awal banyaknya penelitian yang mengkaji *AI* bukan hanya sebagai topik teori, tetapi juga sebagai solusi praktis dalam pembelajaran terapan. Berbagai model pembelajaran adaptif (*adaptive learning systems*) mulai diintegrasikan untuk menyesuaikan materi dengan kemampuan siswa secara real-time, yang sangat relevan dengan kebutuhan personalisasi di SMK.

Periode 2019–2021 ditandai oleh dorongan masif terhadap pembelajaran daring akibat pandemi COVID-19, yang mendorong adopsi teknologi *AI* secara luas untuk mengatasi tantangan jarak, interaktivitas, dan keterlibatan siswa. Pendidikan vokasi pada masa ini memanfaatkan *AI* untuk mendukung virtual laboratories, simulasi interaktif, dan pembimbingan otomatis pada pembelajaran matematika terapan serta desain aplikasi.

Memasuki 2022–2025, perkembangan *AI* semakin diperkaya dengan hadirnya model-model generatif dan sistem pembelajaran berbasis analitik cerdas (*learning analytics*), yang memungkinkan pengajar di SMK memantau perkembangan keterampilan siswa secara mendalam. Periode ini juga ditandai oleh integrasi *AI* dengan teknologi *Extended Reality (XR)* dan *Augmented Reality (AR)*, sehingga pembelajaran vokasi dapat menghadirkan pengalaman imersif yang memadukan keterampilan matematis dengan praktik desain berbasis aplikasi. Dengan demikian, rentang 2018–2025 mencakup fase penuh transformasi *AI* di pendidikan vokasi, mulai dari awal adopsi signifikan, percepatan akibat faktor global, hingga fase konsolidasi dan integrasi teknologi mutakhir.

Gambar 1. Digram Alur *PRISMA*



Proses *SLR* dilakukan melalui empat tahapan berikut:

1. Identifikasi: Menemukan artikel yang relevan berdasarkan judul dan abstrak menggunakan kombinasi kata kunci di atas.
2. Seleksi Awal: Mengeliminasi artikel duplikat dan tidak relevan.
3. Kriteria Inklusi dan Eksklusi: Artikel yang dipilih harus:
 - a) *Peer-reviewed*
 - b) Ditulis dalam bahasa Inggris atau Indonesia
 - c) Fokus pada *AI* dalam pembelajaran matematika, komunikasi matematis, atau desain aplikasi di SMK/ sederajat
 - d) Menyediakan data empiris, sintesis konsep, atau model pengembangan
4. Analisis Tematik: Artikel terpilih dianalisis berdasarkan tema-tema utama, seperti: peningkatan komunikasi matematis, efektivitas *AI* dalam kursus daring, integrasi *AI* dan desain aplikasi, serta dampaknya dalam konteks SMK.

Dari total 150 artikel awal, 20 artikel memenuhi kriteria inklusi dan dianalisis lebih lanjut. Artikel-artikel tersebut memberikan kontribusi terhadap pemahaman mengenai peran *AI* dalam mendukung personalisasi pembelajaran matematika, memperkuat komunikasi matematis, dan

menjembatani keterkaitan antara matematika dan pengembangan aplikasi di SMK. Berikut daftar 20 artikel yang dianalisis dalam penelitian ini:

Tabel 1. Daftar Artikel Rujukan

No	Penulis & Tahun	Judul Artikel
1	(Sutomo & Turmudi, 2025)	Integration of Artificial Intelligence in Mathematics Learning: Systematic Literature Review
2	(Siregar <i>et al.</i> , 2024)	Eksplorasi Peran Artificial Intelligence Dalam Meningkatkan Pembelajaran Matematika di Era Kurikulum Merdeka
3	(Yunus <i>et al.</i> , 2024)	Implementasi Teknologi AI sebagai Penunjang Pembelajaran di SMK Nusatama
4	(Machfud <i>et al.</i> , 2025)	Analisis Dampak Penerapan AI terhadap Efektivitas Pembelajaran bagi Siswa SMK
5	(Nugraha <i>et al.</i> , 2025)	Pelatihan Media Pembelajaran Berbasis AI pada Guru SMK Ma'arif
6	(Purnamasari <i>et al.</i> , 2024)	Pengenalan AI terhadap Persiapan Siswa SMK Menghadapi Era Teknologi
7	(Arifin <i>et al.</i> , 2025)	Pengembangan Skill Digital Siswa SMK melalui Generatif AI
8	(Wulandari <i>et al.</i> , 2024)	Inclusive Math: Vocational Education for Special Needs Learners
9	(Hidayati <i>et al.</i> , 2020)	Improving Students' Mathematical Communication Skills Through PBL
10	(Van Vaerenbergh & Pérez-Suay, 2021)	A Classification of Artificial Intelligence Systems for Mathematics Education
11	(Yang & Zhang, 2019)	Artificial Intelligence in Intelligent Tutoring Robots: A Systematic Review
12	(Henkel <i>et al.</i> , 2024)	Effective and Scalable Math Support: Impact of an AI-Tutor in Ghana
13	(Owoc <i>et al.</i> , 2021)	AI Technologies in Education: Benefits, Challenges and Strategies
14	(Wikipedia, 2025a)	Artificial Intelligence in Education
15	(Wikipedia, 2025b)	Computer-based Mathematics Education
16	(Kalogeropoulos <i>et al.</i> , 2021)	Evaluation of AI Literacy Course for Diverse University Students
17	(King <i>et al.</i> , 2021)	Intelligent Tutoring System: Learning Math for Primary Students
18	(Zawacki-Richter <i>et al.</i> , 2019)	Systematic Review on AI Applications in Higher Education
19	(Chen <i>et al.</i> , 2020)	Artificial Intelligence in Education: A Review
20	(Kaur <i>et al.</i> , 2021)	AI in Education: Possibilities and Challenges

Dari analisis artikel tersebut, ditemukan bahwa penggunaan platform berbasis AI seperti *SmartMathAI* memungkinkan integrasi yang efektif antara konsep matematika dan aplikasi teknologi yang dibutuhkan di jurusan TKJ. AI membantu memperkuat komunikasi matematis melalui pelacakan

proses berpikir siswa, memberikan umpan balik otomatis, serta menyediakan tantangan berbasis dunia nyata yang relevan dengan desain sistem dan aplikasi.

Hasil dan Pembahasan

1. Penguatan Komunikasi Matematis

Kemampuan komunikasi matematis merupakan keterampilan penting dalam menghubungkan antara pemahaman konsep dan kemampuan menyampaikan ide secara logis. *SmartMathAI* hadir sebagai platform pembelajaran berbasis *AI* yang tidak hanya memfokuskan pada hasil akhir, tetapi juga pada proses berpikir siswa. Fitur seperti *step-by-step feedback*, justifikasi jawaban, dan visualisasi prosedural memungkinkan siswa menyampaikan alasan di balik setiap langkah penyelesaian soal, sehingga mendorong pemikiran reflektif. (Sholihah *et al.*, 2021) menyatakan bahwa komunikasi matematis melibatkan kemampuan untuk menjelaskan, menafsirkan, dan menyajikan data matematis secara tertulis dan lisan, serta dalam bentuk simbol, grafik, dan tabel. Dalam konteks ini, *SmartMathAI* mendukung siswa dalam mengembangkan komunikasi matematis multimodal teks, simbol, dan visual. Misalnya, saat siswa membuat grafik fungsi, sistem tidak hanya menilai bentuk kurva, tetapi juga meminta penjelasan naratif siswa mengenai pola perubahan nilai.

Berdasarkan temuan *SLR* dari (Henkel *et al.*, 2024) dan (Yang & Zhang, 2019), komunikasi matematis meningkat signifikan ketika siswa terpapar sistem pembelajaran *AI* yang memfasilitasi penalaran eksplisit. Selain itu, fitur umpan balik otomatis berbasis *AI* memungkinkan guru menganalisis jalur berpikir siswa secara rinci, yang berguna untuk penguatan remedial maupun pengayaan. Sebagaimana disebutkan oleh (Mustaji & Syaiputra, 2021), komunikasi matematis merupakan indikator penting dalam keberhasilan pembelajaran berbasis proyek, karena siswa harus mendeskripsikan proses kerja tim, justifikasi langkah, serta evaluasi hasil proyek. Dalam hal ini, *SmartMathAI* memperkuat kapasitas siswa dalam mempresentasikan gagasan matematis secara kolaboratif, baik secara digital maupun tatap muka.

Analisis kritis: meskipun memiliki potensi besar, penggunaan *SmartMathAI* untuk komunikasi matematis berisiko menciptakan ketergantungan siswa pada bantuan sistem. Siswa yang terlalu terbiasa menerima *step-by-step feedback* mungkin menjadi kurang terlatih untuk menyusun argumen matematis secara mandiri. Oleh karena itu, diperlukan strategi guru untuk menyeimbangkan penggunaan *AI* dengan latihan eksploratif tanpa bantuan sistem.

2. Pengembangan Desain Aplikasi Melalui Matematika

Dalam konteks SMK jurusan Teknik Komputer dan Jaringan, pembelajaran matematika sering kali terasa terpisah dari praktik teknis seperti coding atau desain UI/UX. *SmartMathAI* menjembatani kesenjangan ini melalui penyajian soal-soal berbasis proyek, seperti logika pengulangan, algoritma pencarian, atau konversi bilangan dalam sistem digital, yang semuanya berakar dari konsep matematika dasar. Puspitasari dan (Puspitasari & Arifin, 2023) menekankan bahwa pengintegrasian matematika dalam dunia nyata akan lebih optimal jika dikaitkan dengan pengembangan aplikasi digital. Dalam *SmartMathAI*, tantangan-tantangan diberikan dalam bentuk simulasi atau *mini-project* seperti “membuat sistem kalkulasi waktu server berdasarkan input user” yang secara otomatis melatih siswa dalam aljabar, fungsi, statistik, dan algoritma.

Lebih lanjut, pendekatan ini sejalan dengan *Computational Thinking*, di mana siswa dituntut tidak hanya memahami konsep, tetapi juga mengaplikasikan pola berpikir matematis dalam menyelesaikan masalah melalui teknologi. (Zhang & Zheng, 2021) menyatakan bahwa platform *AI* yang terintegrasi dengan konteks pemrograman mendorong siswa untuk lebih kreatif dan adaptif, karena mereka merasa matematika menjadi alat kerja, bukan sekadar teori hafalan. Integrasi ini sesuai dengan hasil pengabdian masyarakat (Mustaji & Syaiputra, 2021) yang menekankan pentingnya menyatukan pembelajaran *STEM* dengan praktik berbasis perangkat lunak di sekolah vokasi. *SmartMathAI* menyediakan fitur simulasi

desain, uji logika, serta eksplorasi numerik dalam bentuk praktik nyata yang relevan dengan kejuruan siswa.

Analisis kritis: keterbatasan utama muncul ketika sekolah memiliki infrastruktur teknologi yang minim, seperti koneksi internet tidak stabil atau perangkat keras yang tidak memadai. Hal ini dapat mengurangi efektivitas fitur berbasis simulasi dan membuat penerapan *project-based learning* digital menjadi kurang optimal.

3. Peran AI dalam Personalisasi dan Evaluasi Pembelajaran

Salah satu keunggulan utama *SmartMathAI* adalah kemampuannya melakukan personalisasi pembelajaran. AI secara otomatis memetakan profil belajar siswa melalui analisis learning analytics, seperti waktu penyelesaian soal, jenis kesalahan dominan, serta preferensi konten. Dengan sistem ini, siswa mendapatkan jalur pembelajaran yang adaptif dan sesuai dengan gaya belajarnya, baik visual, analitis, maupun eksploratif. (Huang *et al.*, 2020) menekankan bahwa personalisasi AI meningkatkan efisiensi belajar hingga 37%, karena konten dan tingkat kesulitan disesuaikan secara dinamis dengan kemampuan siswa. Misalnya, jika siswa sering gagal dalam soal logaritma, *SmartMathAI* akan menyisipkan soal remedial bertingkat dan video mikrolearning yang relevan.

Fitur dashboard guru juga menjadi aspek penting. Guru tidak lagi perlu mengoreksi secara manual, melainkan bisa membaca laporan seperti “indikator kompetensi belum tuntas,” “jumlah percobaan pengerjaan,” dan “perubahan motivasi belajar,” yang dilacak berdasarkan interaksi siswa dalam platform. Ini sesuai dengan *prinsip formative assessment* digital sebagaimana dijelaskan oleh (Zawacki-Richter *et al.*, 2019). Namun, hal ini juga menimbulkan tantangan pedagogis: guru yang kurang terlatih mungkin kesulitan membaca data *learning analytics* atau mengintegrasikan hasilnya ke dalam strategi pembelajaran. Oleh karena itu, pelatihan guru menjadi kebutuhan mendesak, mencakup:

- a) Pemahaman interpretasi laporan AI.
- b) Strategi *blended learning* yang memadukan personalisasi AI dengan interaksi manusia.
- c) Pendekatan diferensiasi instruksi berdasarkan hasil analisis AI.

Tanpa pelatihan yang memadai, guru berisiko hanya memanfaatkan *SmartMathAI* secara terbatas, misalnya hanya sebagai *drill exercise*, bukan sebagai alat pembelajaran adaptif yang komprehensif. Dengan adanya AI, guru lebih bisa fokus pada desain pengayaan dan proyek lanjutan, sementara aspek evaluasi kognitif dasar sudah otomatis ditangani. Ini mengurangi beban administratif dan memberi ruang inovasi dalam kelas.

4. Sinergi Model PjBL dan AI

Model *Project-Based Learning* (PjBL) telah lama dikenal sebagai pendekatan yang efektif dalam mendorong keterampilan berpikir kritis dan kolaboratif siswa. Mustaji & Syaiputra dalam buku dan artikel mereka di jurnal UNESA, mengembangkan model *PjBL hybrid* yang menggabungkan elemen tatap muka dan teknologi digital dalam proyek nyata berbasis konteks lokal maupun global.

SmartMathAI sangat kompatibel dengan tahapan PjBL yang dikembangkan Mustaji, yaitu:

- a) *Define the problem* – siswa diberikan kasus berbasis dunia nyata dalam bentuk simulasi proyek.
- b) *Plan and design* – *SmartMathAI* memberi ruang kerja digital (*digital workspace*) untuk merancang solusi matematika secara berkelompok.
- c) *Create and execute* – siswa mengembangkan solusi dan menjawab tantangan matematika dengan *feedback* otomatis.
- d) *Reflect and revise* – sistem menyediakan evaluasi per progres dan saran peningkatan strategi.

Menurut Syaiputra Wahyuda Meisa Diningrat, pendekatan ini diperkuat dengan *flipped classroom* dan *AI-driven scaffolding*, di mana siswa belajar teori terlebih dahulu secara mandiri, lalu fokus pada aplikasi dalam kelas. Strategi ini tidak hanya memperkaya ranah kognitif, tetapi juga ranah

afektif dan psikomotorik siswa (Diningrat, 2022; Diningrat *et al.*, 2023, 2024). Khusus di SMK, penggabungan *PjBL* dan *SmartMathAI* membuka peluang pembelajaran lintas bidang (matematika, teknologi, komunikasi, dan desain), menciptakan ekosistem pembelajaran yang kolaboratif, produktif, dan terukur. Platform ini tidak hanya mendukung tugas individu, tetapi juga proyek kelompok yang dapat dinilai berdasarkan kriteria *PjBL* seperti kreativitas, validitas logika, dan dokumentasi proses kerja.

Analisis kritis: penerapan sinergi *PjBL* dan *AI* membutuhkan kesiapan guru baik secara teknis maupun pedagogis. Guru yang belum terbiasa dengan model *hybrid project* berbasis teknologi mungkin memerlukan bimbingan khusus dalam merancang proyek, mengelola kerja tim siswa secara digital, dan mengintegrasikan *feedback AI* dengan evaluasi manual.

Kesimpulan

SmartMathAI efektif mengintegrasikan pembelajaran matematika dengan penguatan komunikasi matematis dan desain aplikasi pada siswa SMK, khususnya jurusan Teknik Komputer dan Jaringan. Analisis 20 artikel melalui *Systematic Literature Review* menunjukkan bahwa platform ini: (1) meningkatkan kemampuan komunikasi matematis melalui penjelasan langkah penyelesaian yang sistematis, (2) mengaitkan konsep abstrak dengan penerapan praktis di bidang algoritma, pemrograman, dan pengembangan aplikasi, (3) mendorong pembelajaran adaptif berbasis *AI*, serta (4) mendukung *Project Based Learning* dan *hybrid learning* untuk membangun ekosistem belajar kolaboratif.

Meski hasilnya positif, studi ini memiliki keterbatasan pada sifat *SLR* yang bergantung pada publikasi terdahulu dan tidak menguji langsung efektivitas di lapangan. Dengan demikian, temuan ini belum dapat sepenuhnya merepresentasikan keberhasilan implementasi dalam konteks yang berbeda.

Arah penelitian lanjutan disarankan untuk mengembangkan prototipe *SmartMathAI* berbasis konteks lokal SMK di Indonesia dan melakukan studi eksperimental atau *mixed methods* untuk mengukur dampak nyata terhadap motivasi, prestasi, dan keterampilan abad ke-21 siswa. Pendekatan ini diharapkan dapat memperkuat bukti empiris sekaligus memberikan panduan implementasi yang lebih aplikatif bagi pendidikan vokasi.

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada seluruh pihak yang telah memberikan dukungan dalam proses penyusunan artikel ini. Secara khusus, penulis menyampaikan apresiasi kepada SMK Kemala Bhayangkari Waru yang telah menjadi inspirasi dan latar kontekstual utama dalam pengembangan topik penelitian ini.

Penulis juga menyampaikan penghargaan dan terima kasih yang mendalam kepada Prof. Dr. Mustaji, M.Pd. dan Dr. Syaiputra Wahyuda Meisa Diningrat, M.Pd. selaku dosen pembimbing yang telah memberikan arahan, masukan konstruktif, serta bimbingan akademik yang sangat berharga sejak tahap awal hingga akhir penyusunan artikel ini. Semangat dan dedikasi beliau dalam mengembangkan pembelajaran berbasis teknologi dan *project-based learning* telah menjadi referensi utama dalam pengembangan gagasan dan landasan teoritik artikel ini.

Semoga kontribusi kecil ini dapat memberikan manfaat bagi pengembangan inovasi pembelajaran digital di lingkungan SMK dan pendidikan vokasi secara umum.

Daftar Pustaka

- Arifin, A., Alfian, R., & Sumardiono, R. (2025). Pengembangan skill digital siswa SMK melalui generatif AI. *Jurnal Bhakti Karya Dan Inovatif*, 6(1), 22–30.
- Arsyad, A. (2020). *Media Pembelajaran*. Rajawali Pers.
- Chen, L., Chen, P., & Lin, Z. (2020). Artificial Intelligence in Education: A Review. *IEEE Access*, 8, 75264–75278. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2020.2988510>

- Diningrat, S. W. M. (2022). The Effect of Online Flipped Classroom on Students' Self-Directed Learning: A Case of Some Universities in Indonesia. *Journal of Educators Online*, 19(3).
- Diningrat, S. W. M., Marín, V. I., & Bachri, B. (2024). Students' Self-Regulated Learning Strategies in the Online Flipped Classroom. *Journal of Educators Online*, 21(3).
- Diningrat, S. W. M., Setyosari, P., Ulfa, S., & Widiati, U. (2023). The Effect of an Extended Flipped Classroom Model for Fully Online Learning and Its Interaction with Working Memory Capacity on Students' Reading Comprehension. *Journal of New Approaches in Educational Research*, 12(1), 77–99.
- Henkel, J., Kloek, M., & Armah, K. (2024). *Effective and scalable math support: Impact of an AI-Tutor in Ghana*. arXiv preprint. <https://arxiv.org/abs/2402.09809>
- Hidayati, S., Mulyono, H., & Fitriyah, L. (2020). Improving students' mathematical communication skills through PBL. *Journal of Physics: Conference Series*, 1460(1), 12047.
- Huang, H., Zhang, Y., & Wu, C. (2020). Artificial Intelligence in Math Learning. *International Journal of Educational Technology*, 25(3), 145–152.
- Kalogeropoulos, P., Hardy, I., & Tieu, T. (2021). Evaluation of AI literacy course for diverse university students. *Journal of Mathematics Education*, 12(2), 123–135.
- Kaur, D., Vaid, R., & Vaid, S. (2021). AI in education: Possibilities and challenges. *International Journal of Computer Applications*, 177(1), 8–12.
- King, D., Owens, M., & Campbell, R. (2021). Intelligent tutoring system: Learning math for primary students. *Journal of Educational Technology Development and Exchange*, 14(1), 44–56.
- Machfud, M., Sukarni, T., & Rochman, N. (2025). Analisis dampak penerapan AI terhadap efektivitas pembelajaran bagi siswa SMK. *Jurnal Teknologi Dan Pendidikan Vokasi*, 9(2), 101–112.
- Mustaji, M., & Syaiputra, W. M. D. (2021). Implementasi model hybrid project-based learning dalam pembelajaran daring di SMK. *Jurnal Abdi Pendidikan*, 2(3), 55–62. <https://journal.unesa.ac.id/index.php/abdi/article/view/28163>
- Nugraha, T., Wulandari, D., & Hermawan, D. (2025). Pelatihan media pembelajaran berbasis AI pada guru SMK Ma'arif. *Jurnal Punakawan*, 10(1), 55–65.
- Owoc, M. L., Marciniak, M., & Weichbroth, P. (2021). *AI technologies in education: Benefits, challenges and strategies*. arXiv preprint. <https://arxiv.org/abs/2102.09365>
- Purnamasari, A., Fauzan, R., & Huda, M. (2024). Pengenalan AI terhadap persiapan siswa SMK menghadapi era teknologi. *Eksakta: Jurnal Penelitian Dan Pembelajaran IPA*, 6(2), 99–108.
- Puspitasari, N., & Arifin, Z. (2023). Pembelajaran Matematika Terintegrasi Pengembangan Aplikasi. *Jurnal Teknologi Dan Pendidikan Vokasi*, 8(1), 33–45.
- Sholihah, L., Putra, R., & Kurniawati, I. (2021). Komunikasi Matematis dalam Konteks SMK. *Jurnal Pendidikan Matematika*, 13(2), 120–128.
- Siregar, R., Hasibuan, F., & Zainuddin, A. (2024). Eksplorasi peran artificial intelligence dalam meningkatkan pembelajaran matematika di era kurikulum merdeka. *Seminar Nasional Kurikulum Dan Pembelajaran*, 2(1), 55–61.
- Suherman, E. (2003). *Strategi Pembelajaran Matematika Kontemporer*. JICA - UPI.
- Suryani, N. (2020). Pembelajaran Matematika Kontekstual untuk Pendidikan Kejuruan. *Jurnal Pendidikan Vokasi*, 10(1), 22–30.
- Sutomo, S., & Turmudi, T. (2025). Integration of artificial intelligence in mathematics learning: Systematic literature review. *Southeast Journal of Mathematics Education*, 6(1), 44–53.
- Van Vaerenbergh, S., & Pérez-Suay, A. (2021). *A classification of artificial intelligence systems for mathematics education*. arXiv preprint. <https://arxiv.org/abs/2107.06015>
- Wicaksono, A., & Raharjo, B. (2022). Peran Artificial Intelligence dalam Pembelajaran Matematika Adaptif. *Jurnal Pendidikan Digital*, 5(2), 89–99.
- Wikipedia. (2025a). *Artificial intelligence in education*. <https://en.wikipedia.org/wiki/>

Artificial_intelligence_in_education

- Wikipedia. (2025b). *Computer-based mathematics education*. https://en.wikipedia.org/wiki/Computer-based_mathematics_education
- Winkel, W. S., & Hastuti, M. S. (2005). *Bimbingan dan Konseling di Institusi Pendidikan*. Media Abadi.
- Wulandari, L., Rahayu, S., & Taufik, M. (2024). Inclusive math: Vocational education for special needs learners. *EduLine Journal*, 5(1), 70–81.
- Yang, J., & Zhang, H. (2019). *Artificial intelligence in intelligent tutoring robots: A systematic review*. arXiv preprint. <https://arxiv.org/abs/1903.03414>
- Yunus, R., Saputri, E., & Fransisca, L. (2024). Implementasi teknologi AI sebagai penunjang pembelajaran di SMK Nusatama. *Jurnal Kreatif*, 8(2), 65–72.
- Zawacki-Richter, O., Marín, V. I., Bond, M., & Gouverneur, F. (2019). Systematic review of research on artificial intelligence applications in higher education – where are the educators? *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 16(1), 1–27. <https://doi.org/https://doi.org/10.1186/s41239-019-0171-0>
- Zhang, X., & Zheng, L. (2021). Smart learning environments in vocational education. *Educational Technology & Society*, 24(1), 70–85.