

Integrasi Informasi Teknologi untuk Menyediakan Pembelajaran STEM yang Adaptif dan Personal

Dwi Prasetyo¹, Aqbil Abdillah Faza², Arrori Ashar Hidayad³, Boedy Irhadtanto⁴

¹Program Studi Pendidikan Teknologi Informasi, IKIP PGRI Bojonegoro,
Jl. Panglima Polim No. 46, Bojonegoro, Jawa Timur.

E-mail: dwiprasetyo4441@gmail.com¹, aqbilabdillahf@gmail.com²,
arroriasharhidayad17@gmail.com³, boedyirh@ikippgribojonegoro.ac.id⁴

Telp: +62895808122666, +6281515708065, +62 85895446352, +62 85730262105

Abstrak

Informasi teknologi telah mengubah pendidikan secara signifikan, terutama dalam membantu pembelajaran STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematics) yang lebih personal dan fleksibel. Dengan menggunakan metode studi literatur, penelitian ini mengeksplorasi peran teknologi informasi dalam menciptakan pembelajaran STEM yang dapat disesuaikan dengan kebutuhan, kemampuan, dan karakteristik siswa. Penelitian ini dilakukan dengan cara deskriptif kualitatif dan melakukan review literatur terhadap berbagai jurnal nasional dan internasional yang diterbitkan antara tahun 2020 dan 2025. Data dikumpulkan melalui metode dokumentasi dan dianalisis melalui proses reduksi, kategorisasi, sintesis, dan kesimpulan. Kajian menunjukkan bahwa informasi teknologi seperti Artificial Intelligence (AI), gamifikasi, e-learning adaptif, dan sistem pembelajaran berbasis web dapat membuat materi lebih interaktif, fleksibel, dan personal. Mereka dapat meningkatkan efisiensi pembelajaran STEM. Selain itu, terbukti bahwa penerapan teknologi meningkatkan motivasi siswa untuk belajar, keterlibatan siswa, kemampuan pemecahan masalah, kreativitas, dan kemampuan berpikir kritis. Selain itu, sistem pembelajaran adaptif memungkinkan siswa belajar sesuai dengan gaya belajar dan kemampuan masing-masing. Ini membuat belajar lebih inklusif dan efektif. Namun demikian, berbagai masalah masih menghadang penggunaan informasi teknologi, termasuk keterbatasan infrastruktur, literasi digital, kesiapan guru, dan masalah etika dan privasi data. Akibatnya, agar pembelajaran STEM yang personal dan adaptif dapat diterapkan secara optimal, diperlukan dukungan fasilitas teknologi, pelatihan guru, dan pengembangan kebijakan pendidikan berbasis digital.

Kata kunci: Teknologi Informasi, STEM, Adaptive Learning, Personalized Learning, Artificial Intelligence, E-Learning.

Abstract

Information technology has significantly transformed education, particularly in facilitating more personalized and flexible STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematics) learning. Using a literature review method, this study explores the role of information technology in creating STEM learning that can be tailored to students' needs, abilities, and characteristics. This research was conducted using a qualitative descriptive method and conducted a literature review of various national and international journals published between 2020 and 2025. Data were collected through documentation methods and analyzed through reduction, categorization, synthesis, and conclusion processes. The study shows that information technology such as Artificial Intelligence (AI), gamification, adaptive e-learning, and web-based learning systems can make materials more interactive, flexible, and personalized. They can improve the efficiency of STEM learning. Furthermore, it has been proven that the application of technology increases student motivation to learn, student engagement, problem-solving skills, creativity, and critical thinking skills. Furthermore, adaptive learning systems allow students to learn according to their individual learning styles and abilities. This makes learning more inclusive and effective. However, various challenges still hinder the use of information technology, including limited infrastructure, digital literacy, teacher preparedness, and ethical and data privacy issues. Consequently, optimal implementation of personalized and adaptive STEM learning requires technological support, teacher training, and the development of digital-based education policies.

Keyword: Information Technology, STEM, Adaptive Learning, Personalized Learning, Artificial Intelligence, E-Learning.

PENDAHULUAN

Dunia pendidikan, khususnya proses pembelajaran digital, telah mengalami transformasi besar sebagai akibat dari pertumbuhan teknologi informasi yang cepat. Teknologi informasi dan komunikasi (TIK) telah menjadi komponen penting dalam menciptakan pembelajaran yang lebih efisien, fleksibel, dan adaptif, dan tidak lagi sekadar alat bantu. Untuk menjawab tantangan global yang semakin kompleks dan meningkatkan kualitas pendidikan, penggunaan teknologi menjadi kebutuhan yang mendesak. Untuk menyediakan pembelajaran yang dapat memenuhi kebutuhan, karakteristik, dan kemampuan masing-masing siswa adalah salah satu tantangan utama dalam pendidikan modern.

Dengan perkembangan ini, pendekatan pembelajaran berbasis STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematics) semakin dianggap sebagai strategi untuk mempersiapkan generasi yang memiliki keterampilan seperti berpikir kritis, kreatif, berkolaborasi, dan berbicara dengan baik di abad ke-21. Namun, pembelajaran STEM masih menghadapi banyak tantangan. Ini termasuk siswa yang tidak termotivasi untuk belajar, keterlibatan siswa, dan kemampuan pemecahan masalah. Oleh karena itu, diperlukan inovasi pembelajaran berbasis teknologi yang dapat membuat belajar lebih personal dan adaptif.

Teknologi seperti gamifikasi, pembelajaran adaptif, e-learning, dan AI menawarkan peluang besar untuk mendukung pembelajaran STEM yang lebih fleksibel dan personal. Dengan teknologi adaptif, sistem pembelajaran dapat menyesuaikan materi, metode, dan tingkat kesulitan sesuai dengan kemampuan siswa.

Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa penggunaan AI dalam pembelajaran STEM dapat meningkatkan pemahaman konsep, motivasi siswa, dan efektivitas pembelajaran dibandingkan dengan pendekatan pembelajaran konvensional. Selain itu, sistem e-learning yang dapat disesuaikan berbasis teknologi web dapat meningkatkan keterlibatan belajar dan retensi pengetahuan dengan memberikan umpan balik secara real-time dan memungkinkan konten disesuaikan sesuai keinginan pengguna.

Kajian ini diharapkan dapat memberikan gambaran tentang peran informasi teknologi dalam meningkatkan kualitas pembelajaran STEM di era digital. Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini akan menyelidiki bagaimana teknologi menyumbangkan informasi pada pembuatan pembelajaran STEM yang personal dan adaptif.

METODE

Penelitian ini menggunakan metode studi literatur (*literature review*) dengan pendekatan kualitatif deskriptif. Sumber ilmiah yang relevan diperiksa untuk mendapatkan pemahaman yang mendalam tentang penggunaan informasi teknologi dalam pembelajaran STEM yang personal dan adaptif.

Data penelitian berasal dari artikel jurnal nasional dan internasional, prosiding seminar, buku akademik, dan laporan penelitian yang diterbitkan dari tahun 2020 hingga 2025. Kata kunci seperti "integrasi teknologi dalam pendidikan STEM", "pendidikan adaptif", "intelijen buatan dalam pendidikan", dan "sistem pendidikan adaptif" digunakan untuk mendapatkan data sekunder dari database akademik seperti Google Scholar, DOAJ, Scopus, dan Sinta.

Sebagai bagian dari proses pengumpulan data, literatur diidentifikasi; artikel dipilih berdasarkan judul dan abstrak; penyaringan berdasarkan relevansi isi; dan pengumpulan artikel yang

sesuai dengan fokus penelitian. Penelitian yang dipilih membahas penggunaan informasi teknologi dalam pembelajaran STEM, penggunaan sistem pembelajaran adaptif, dan pembelajaran berbasis teknologi untuk individu.

Analisis data meliputi proses reduksi, kategorisasi, sintesis, dan penarikan kesimpulan. Data kemudian dikumpulkan berdasarkan tema-tema utama, seperti peran teknologi informasi dalam pembelajaran STEM, penerapan pembelajaran adaptif, penggunaan kecerdasan buatan, dan informasi e-learning, serta dampak teknologi pada pembelajaran personal dan keterampilan di abad ke-21.

Penelitian ini membandingkan berbagai hasil penelitian dari berbagai sumber untuk mendapatkan kesimpulan yang lebih objektif dan komprehensif. Teknik triangulasi sumber digunakan untuk menjaga validitas data.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Peran Teknologi Informasi dalam Transformasi Pembelajaran STEM

Kajian literatur menunjukkan bahwa kemajuan informasi teknologi sangat mempengaruhi perubahan dalam pembelajaran STEM, menjadikannya lebih fleksibel, interaktif, dan personal. Teknologi informasi telah berkembang menjadi sistem yang dapat mengatur pembelajaran dengan lebih baik melalui evaluasi otomatis, perkembangan siswa, dan personalisasi materi.

Tujuan utama pendidikan STEM adalah untuk menanamkan keterampilan kontemporer seperti kreativitas, pemikiran kritis, kolaborasi, komunikasi, dan pemecahan masalah. Namun, pembelajaran STEM masih digunakan di sekolah-sekolah. Beberapa tantangan termasuk siswa yang tidak termotivasi untuk belajar, keterlibatan aktif siswa yang rendah, dan pendekatan pembelajaran yang berpusat pada guru. Dalam kondisi ini, proses pembelajaran tidak dapat memenuhi kebutuhan belajar individu siswa.

Solusi yang relevan untuk meningkatkan kualitas pembelajaran STEM dalam konteks ini adalah penggabungan informasi teknologi. Penggunaan teknologi digital memungkinkan proses pembelajaran menjadi lebih interaktif dan dinamis dengan penggunaan simulasi virtual, video pembelajaran, multimedia, dan platform digital berbasis internet. Teknologi juga membantu guru menyampaikan konsep abstrak dalam mata pelajaran STEM lebih mudah bagi siswa.

Selain itu, penggunaan teknologi informasi dalam pendidikan STEM dapat meningkatkan transmisi melalui penggunaan sistem pembelajaran hybrid dan dare, atau pembelajaran online. Siswa memiliki kesempatan untuk belajar sesuai kemampuan dan kecepatan masing-masing karena mereka dapat mengakses konten kapan saja dan di mana saja sesuai kebutuhan pembelajaran mereka. Ini memungkinkan pembelajaran yang lebih pribadi.

Selain itu, penelitian menunjukkan bahwa penggunaan teknologi digital dalam pembelajaran STEM dapat meningkatkan motivasi dan keterlibatan siswa. Media interaktif seperti simulasi digital, laboratorium virtual, dan video animasi meningkatkan keterlibatan dan motivasi siswa. Oleh karena itu, penggabungan informasi teknologi memainkan peran penting dalam pembentukan pembelajaran STEM yang lebih kreatif dan efisien.

2. Implementasi Artificial Intelligence (AI) dalam Pembelajaran STEM

Salah satu teknologi yang paling banyak digunakan dalam pembelajaran adaptif adalah kecerdasan buatan (AI). Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem AI dapat menganalisis data

belajar siswa dan mengidentifikasi kekuatan dan kelemahan mereka sehingga materi pembelajaran dapat disesuaikan dengan kebutuhan masing-masing siswa.

Berbagai teknologi seperti sistem bimbingan belajar cerdas, sistem pembelajaran adaptif, chatbot pendidikan, dan analisis pembelajaran memanfaatkan AI dalam pembelajaran STEM. Sistem ini secara otomatis memberikan materi pelajaran kepada siswa berdasarkan bagaimana mereka belajar.

Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa penggunaan AI dalam pembelajaran STEM dapat meningkatkan pemahaman siswa tentang konsep dan efektivitas pembelajaran dibandingkan dengan metode konvensional. AI juga membantu memberikan umpan balik, atau feedback, secara real-time, yang memungkinkan siswa untuk mengidentifikasi kesalahan dan memperbaiki pemahaman mereka.

AI juga membantu guru melacak kemajuan belajar siswa mereka. Dengan adanya learning analytics, guru dapat memahami tingkat pemahaman siswa secara lebih mendalam, partisipasi mereka, dan kesulitan yang mereka hadapi selama proses pembelajaran. Dengan demikian, guru dapat membuat strategi pembelajaran yang lebih tepat dan efektif.

Namun demikian, penggunaan AI dalam pendidikan masih menghadapi beberapa tantangan, seperti keterbatasan infrastruktur teknologi, biaya yang tinggi, dan kurangnya kesiapan guru untuk menggunakan teknologi tersebut. Selain itu, penggunaan AI juga menimbulkan pertanyaan tentang etika dan privasi data siswa.

3. Pemanfaatan E-Learning Adaptif dalam Pembelajaran STEM

Salah satu jenis integrasi informasi teknologi yang banyak digunakan dalam pembelajaran STEM modern adalah e-learning adaptif. Sistem ini memungkinkan pembelajaran berlangsung secara fleksibel melalui penggunaan platform digital yang mampu menyesuaikan materi pembelajaran dengan kemampuan serta kebutuhan peserta didik.

Seperti yang ditunjukkan oleh hasil penelitian, e-learning adaptif mampu meningkatkan keterlibatan belajar siswa hingga 40% dibandingkan dengan sistem pembelajaran konvensional. Hal ini disebabkan oleh fakta bahwa e-learning adaptif menawarkan konten pembelajaran yang lebih sesuai dengan perkembangan siswa dan lebih interaktif.

E-learning adaptif menggunakan database, teknologi berbasis web, dan kecerdasan buatan untuk mengumpulkan informasi tentang aktivitas belajar siswa. Kemudian data tersebut dianalisis untuk menentukan jenis materi, tingkat kesulitan soal, dan strategi pembelajaran yang paling cocok untuk siswa.

Dalam pembelajaran STEM, penggunaan e-learning adaptif membantu meningkatkan retensi pengetahuan siswa. Materi pelajaran disajikan secara bertahap dan sesuai kemampuan individu, sehingga peserta didik dapat memahami konsep STEM yang bersifat kompleks dan abstrak dengan lebih mudah.

E-learning adaptif juga mendukung pembelajaran mandiri (self-directed learning) karena memungkinkan siswa untuk mengatur waktu dan strategi belajar mereka sendiri. Sistem ini juga memungkinkan evaluasi dilakukan secara otomatis dan berkelanjutan, yang memungkinkan pemantauan lebih akurat perkembangan belajar siswa.

Implementasi e-learning adaptif memiliki banyak keuntungan, namun masih menghadapi beberapa masalah. Hal ini termasuk keterbatasan akses internet, kurangnya literasi digital, dan kurangnya kesiapan guru untuk mengelola pembelajaran digital. Oleh karena itu, guru memerlukan dukungan infrastruktur dan pelatihan teknologi agar e-learning dapat berjalan dengan baik.

4. Penggunaan Gamifikasi dalam Pembelajaran STEM

Gamifikasi digunakan dalam pembelajaran STEM untuk membuat lingkungan belajar lebih menarik, interaktif, dan menyenangkan dengan memanfaatkan elemen permainan (game elements) dalam proses pembelajaran untuk meningkatkan motivasi dan keterlibatan siswa.

Kajian literatur menunjukkan bahwa gamifikasi dalam pembelajaran STEM dapat meningkatkan motivasi intrinsik siswa dan kemampuan memecahkan masalah mereka. Dalam proses belajar, elemen permainan seperti poin, level, badge, leaderboard, dan tantangan membantu menciptakan kompetisi yang positif.

Selain itu, gamifikasi membantu pembelajaran adaptif karena sistem permainan dapat menyesuaikan tingkat kesulitan sesuai dengan kemampuan siswa. Siswa yang berprestasi tinggi dapat menerima tantangan yang lebih sulit, sedangkan siswa yang lebih lemah diberikan materi yang lebih sederhana secara bertahap.

Gamifikasi membuat pembelajaran lebih aktif dan kolaboratif. Peserta didik lebih terdorong untuk menyelesaikan tugas, berpartisipasi dalam diskusi, dan mempelajari materi pelajaran secara mandiri sebagai hasil dari peningkatan motivasi mereka untuk belajar.

Gamifikasi dan simulasi virtual, atau pembelajaran berbasis proyek, sering digunakan dalam pembelajaran STEM untuk membantu siswa memahami konsep STEM secara lebih kontekstual. Kombinasi kedua pendekatan ini memungkinkan siswa mendapatkan pengalaman belajar yang nyata dan interaktif.

Namun demikian, gamifikasi memiliki beberapa masalah. Ini termasuk membangun media yang rumit dan kemungkinan siswa lebih fokus pada permainan daripada tujuan pembelajaran. Oleh karena itu, guru harus membuat sistem gamifikasi yang menyeimbangkan antara elemen hiburan dan pencapaian tujuan pembelajaran.

5. Dampak Integrasi Teknologi Informasi terhadap Pembelajaran Personal

Pembelajaran personal juga dikenal sebagai pembelajaran personal dipengaruhi secara signifikan oleh penggunaan teknologi informasi. Teknologi memungkinkan proses pembelajaran disesuaikan dengan karakteristik, gaya belajar, dan kemampuan masing-masing siswa.

Teknologi seperti kecerdasan buatan dan sistem pembelajaran adaptif memungkinkan siswa memperoleh materi yang berbeda sesuai kebutuhan mereka, membuat pembelajaran personal lebih efektif daripada metode pembelajaran konvensional.

Pembelajaran personal berbasis teknologi tidak hanya meningkatkan hasil belajar siswa, tetapi juga membantu mereka menjadi lebih percaya diri dan mandiri. Akses terhadap berbagai sumber belajar digital mendorong siswa untuk lebih aktif dalam mengelola proses pembelajaran secara mandiri.

Hasil penelitian juga menunjukkan bahwa informasi teknologi dapat meningkatkan keterampilan abad ke-21 seperti literasi digital, kolaborasi, kreativitas, dan komunikasi. Siswa menjadi lebih terbiasa menggunakan teknologi untuk memecahkan masalah, bekerja sama, dan mencari informasi.

Di sisi lain, untuk membangun ekosistem pembelajaran digital yang inklusif dan berkelanjutan, pemerintah, sekolah, dan masyarakat harus bekerja sama untuk mengatasi sejumlah masalah. Ini termasuk keterbatasan akses terhadap teknologi, fasilitas yang terbatas, dan kesiapan sumber daya manusia.

6. Analisis dan Sintesis Temuan

Beberapa teknologi seperti gamifikasi, e-learning adaptif, dan AI terbukti dapat meningkatkan motivasi siswa untuk belajar, keterlibatan siswa, efektivitas pembelajaran, dan pengembangan keterampilan abad ke-21. Studi literatur menunjukkan bahwa integrasi informasi teknologi memiliki potensi besar untuk mewujudkan pembelajaran STEM yang adaptif dan personal.

Pembelajaran STEM berbasis teknologi juga membantu menjadikan pendidikan lebih fleksibel, interaktif, dan sesuai kebutuhan peserta didik. Sistem pembelajaran adaptif memungkinkan proses belajar disesuaikan dengan kemampuan unik siswa.

Meskipun demikian, penggunaan informasi teknologi dalam pembelajaran STEM sangat bergantung pada kesiapan infrastruktur, kemampuan guru, dan dukungan kebijakan pendidikan. Untuk memungkinkan pembelajaran STEM yang fleksibel dan individual, diperlukan pengembangan fasilitas teknologi, pelatihan guru, dan peningkatan literasi digital.

SIMPULAN

Kajian menunjukkan bahwa integrasi informasi teknologi sangat penting untuk membuat pembelajaran STEM fleksibel dan personal. Teknologi seperti Artificial Intelligence (AI), gamifikasi, e-learning adaptif dan teknologi web mampu meningkatkan kualitas pembelajaran melalui penyajian materi yang lebih interaktif, fleksibel, serta disesuaikan dengan kebutuhan masing-masing siswa.

Selain itu, telah terbukti bahwa penggunaan teknologi dalam pembelajaran STEM dapat meningkatkan keterlibatan siswa, keterampilan pemecahan masalah, kemampuan berpikir kritis, dan motivasi informasi belajar. Selain itu, sistem pembelajaran adaptif memungkinkan proses belajar yang lebih personal karena dapat menyesuaikan metode, materi, dan tingkat kesulitan dikembangkan dengan mempertimbangkan kemampuan dan karakteristik peserta didik.

Dengan demikian, integrasi teknologi informasi dapat menjadi solusi strategi untuk menciptakan pembelajaran yang inovatif, efisien, dan relevan dengan kebutuhan pendidikan di era digital. Ini juga dapat membantu membentuk generasi yang mandiri, unggul, dan adaptif terhadap perubahan zaman.

DAFTAR PUSTAKA

- Ansiska, P., & Asep. (2025). Meningkatkan pembelajaran STEM dengan AI: Tinjauan literatur tentang alat dan metode terbaru. *Hatunuku: Jurnal Pendidikan IPS*, 1(1), 39–51. <https://doi.org/10.62710/yyxjw550>
- Khafidh, A. N., Widyawati, F., Najarudin, Yani, S., Nuraeni, Y., Indrawati, Inesrawanti, V., Salam, H. A., & Damayanti, F. (2025). Pemanfaatan game based learning dan gamifikasi adaptif

-
- dalam pembelajaran STEM. *Jurnal Pengabdian Masyarakat dan Riset Pendidikan*, 4(2), 9468–9477. <https://doi.org/10.31004/jerkin.v4i2.3419>
- Kurniasih, D. D., Yusri, N., Pamungkas, B. T., Mahrusah, L., Sholihan, M. Q. A., & Azizah, H. N. (2025). Implementasi teknologi micro learning modular sebagai inovasi strategis dalam adaptasi pembelajaran STEM bagi generasi Z. *Pendas: Jurnal Ilmiah Pendidikan Dasar*, 10(4).
- Lailia, L., & Khamidi, A. (2024). Manajemen pelatihan untuk mewujudkan kompetensi pedagogik guru dalam penggunaan teknologi informasi dan komunikasi (TIK) secara adaptif pada jenjang sekolah dasar. *e-Jurnal Inspirasi Manajemen Pendidikan*, 12(1), 29–40.
- Nurwafia, A., Sugiarti, I., Rahmadani, N., Rejeki, S., & Tribuana, D. (2025). The use of web technology for adaptive e-learning systems in education: A systematic literature review 2020-2025. *JTBC: Jurnal Teknologi dan Bisnis Cerdas*, 1(3). <https://doi.org/10.64476/jtbc.v1i3.29>
- Parn, L., Mariyanti, T., & Widyakto, A. (2025). Optimalisasi e-learning dengan AI adaptif untuk pendidikan inklusif. *Jurnal MENTARI: Manajemen, Pendidikan dan Teknologi Informasi*, 3(2), 168–176. <https://doi.org/10.33050>
- Sembiring, R. S. (2025). Pembelajaran IPA berbasis STEM-PjBL: Tinjauan kritis implementasi dan integrasi teknologi deep learning untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis dan kreatif siswa. *Ibtida'i: Jurnal Kependidikan Dasar*, 12(2), 233–248.
- Sumandya, I. W., Widana, I. W., Hendra, R., Supian, Yusuf, M., Wijaya, H. A., & Safitri, R. A. (2025). Adoption of artificial intelligence in STEM learning: Examining the effects of performance, effort, and social factors. *Jurnal Ilmiah Ilmu Terapan Universitas Jambi*, 9(4), 1341–1354. <https://doi.org/10.22437/jiituj.v9i4.44475>