

Profil Literasi Digital AI Siswa Kelas XI SMA sebagai Dasar Pengembangan Pembelajaran Inovatif Terintegrasi *Generative AI*

Laila Badriyatul Habibah*, Ibrohim, Herawati Susilo

Pendidikan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Malang
Jl. Semarang 5 Malang, Jawa Timur, 65145, Indonesia

*Email: lailahabibah99@gmail.com

Abstract: *At present, learning in schools increasingly involves the use of Generative AI. In this AI dominance era, digital literacy is no longer limited to the use of technology, but has evolved into AI digital literacy. As a precaution against the misuse of Gen-AI, this competency is essential for students. This study aims to provide an overview of the AI digital literacy profile of eleventh-grade students as a basis for developing innovative Gen-AI integrated learning. This study uses an explanatory sequential mixed methods approach, with qualitative data used to support quantitative data. A total of 107 eleventh-grade high school students enrolled in a biology course participated in this study. The research instrument was an essay test developed based on the framework by Hwang (2023). The results showed that the four indicators obtained average scores of 64,72; 75,70; 38,90 and 71,50. It revealed that indicators across the good, sufficient and insufficient, suggesting that AI digital literacy needs to be strengthened, as students remain vulnerable to the misuse of Gen-AI. Therefore, the results of this study can be used as an empirical basis for designing innovative Gen-AI-based learning that systematically integrates the strengthening of AI digital literacy at the high school level.*

Keywords: *AI digital literacy; Gen-AI based learning; innovative learning; students' profile*

Abstrak: Saat ini, pembelajaran di sekolah semakin banyak melibatkan penggunaan *Generative AI*. Di era dominasi AI ini, literasi digital tidak lagi terbatas pada penggunaan teknologi, tetapi telah berkembang menjadi literasi digital AI. Sebagai langkah pencegahan terhadap penyalahgunaan *Gen-AI*, kompetensi ini sangat penting bagi siswa. Penelitian ini bertujuan untuk memberikan gambaran profil literasi digital AI siswa kelas XI sebagai dasar untuk mengembangkan pembelajaran inovatif yang terintegrasi dengan *Gen-AI*. Penelitian ini menggunakan pendekatan *explanatory sequential mixed methods*, dengan data kualitatif digunakan untuk mendukung data kuantitatif. Sebanyak 107 siswa kelas XI SMA yang mengikuti mata pelajaran biologi berpartisipasi dalam penelitian ini. Instrumen penelitian yang digunakan berupa tes esai yang dikembangkan berdasarkan *framework* oleh Hwang (2023). Hasil menunjukkan bahwa empat indikator memperoleh rata-rata nilai sebesar 64,72; 75,70; 38,90 dan 71,50. Hal ini menunjukkan bahwa indikator-indikator tersebut berada dalam kategori baik, cukup dan belum cukup, yang mengindikasikan bahwa literasi digital AI perlu diperkuat, karena siswa masih rentan terhadap penyalahgunaan *Gen-AI*. Oleh karena itu, hasil penelitian ini dapat digunakan sebagai dasar empiris untuk merancang pembelajaran inovatif berbasis *Gen-AI* yang secara sistematis mengintegrasikan penguatan literasi digital AI pada tingkat sekolah menengah atas.

Kata Kunci: literasi digital AI; pembelajaran berbasis Gen-AI; pembelajaran inovatif; profil siswa

PENDAHULUAN

Pendidikan di abad ke-21 telah memasuki era Pendidikan 4.0 yang mengedepankan integrasi teknologi dengan tujuan untuk mempersiapkan generasi baru yang siap untuk menghadapi dunia yang serba teknologi (Benešová & Tupa, 2017; Peláez-Sánchez et al., 2024). Bentuk teknologi yang sangat berkembang dan banyak dimanfaatkan saat ini adalah *Artificial Intelligence* (AI) (UNESCO, 2023b; Zhuhadar & Lytras, 2023). AI yang dalam bahasa Indonesia dapat disebut dengan kecerdasan buatan atau akal imitasi ini merupakan perangkat kecerdasan buatan untuk bertindak, berpikir, berpikir rasional, dan bertindak rasional selayaknya manusia (Avraamidou, 2024; Shah, 2023).

AI telah berkembang pesat dan memiliki banyak jenis, salah satu yang dapat menciptakan konten atau *output* berupa teks, gambar, dan audio adalah *Generatif AI (Gen AI)*. *Gen AI* kemudian berkembang menjadi beberapa jenis dan salah satunya adalah *Language Large Models (LLM)* yang menghasilkan konten berupa teks berbasis bahasa manusia. LLM kemudian banyak digunakan sebagai otak atau pendukung dari AI *chatbots*, saat ini dikenal banyak jenis *chatbot* canggih, seperti ChatGPT, Gemini, Bing, Perplexity, dan lain sebagainya (UNESCO, 2023b; Zhuhadar & Lytras, 2023). Berbagai jenis *chatbot* tersebut selalu berkembang dan disempurnakan setiap waktu sehingga dibutuhkan keterampilan sekaligus kesadaran penuh dalam menggunakannya.

Dilansir dari UNESCO, *Chatbot* menjadi salah satu jenis AI yang paling banyak digunakan di seluruh dunia dalam berbagai sektor, terutama di bidang pendidikan. Maraknya penggunaan ini telah terjadi sejak kemunculan ChatGPT di akhir tahun 2022 (UNESCO, 2023a). *Chatbot* memberikan banyak kemudahan dan keuntungan bagi manusia. Dalam bidang pendidikan, penggunaan *chatbot* dapat meningkatkan pengalaman belajar siswa melalui kemudahan akses pembelajaran selama 24 jam, memberikan personalisasi pembelajaran, umpan balik yang instan, meningkatkan motivasi, menghemat waktu, memberikan sumber informasi dan perspektif yang lebih luas, serta melatih kemampuan menyusun *prompt* (Ait Baha et al., 2024; Ayanwale & Ndlovu, 2024; Kooli, 2023; Labadze et al., 2023; Okonkwo & Ade-Ibijola, 2021). Bahkan, beberapa penelitian terdahulu menunjukkan bahwa pemanfaatan *chatbot* dalam pembelajaran dapat menstimulus perkembangan keterampilan abad ke-21 siswa (Alwazzan, 2024; Arifin et al., 2025; Aymen, 2024; Habibah et al., 2025; Hong & Kim, 2024; Lawasi et al., 2024; Shah, 2023; Symonenko et al., 2024; Y. Wang, 2025).

Faktanya, penggunaan AI, termasuk *chatbot*, yang tidak terkontrol, tidak sesuai porsi, tanpa kode etik, dan tanpa kesadaran penuh juga memberikan dampak negatif dan tantangan lainnya bagi siswa (Ait Baha et al., 2024; Kooli, 2023; Labadze et al., 2023; Okonkwo & Ade-Ibijola, 2021). Hal ini terjadi karena *chatbot* memiliki keterbatasan dalam menghasilkan konten sehingga berpotensi menyediakan informasi atau *output* yang bias, di sisi lain penggunaannya masih sering disalahgunakan (Banh & Strobel, 2023; Kooli, 2023). Dalam hal ini, pengguna *chatbot* harus mampu melakukan verifikasi dan evaluasi kritis terhadap konten yang didapatkan. Untuk melakukan hal tersebut, maka siswa harus menguasai keterampilan abad ke-21 seperti literasi digital AI.

Literasi digital AI merupakan salah satu bentuk literasi digital yang berkembang dan terfokus pada penggunaan teknologi AI (Baskara, 2025). Literasi digital AI dapat diartikan sebagai kemampuan memanfaatkan teknologi informasi, menerapkan AI secara aktif, mencari informasi secara efisien, serta mengkritisi, membagikan, dan menciptakan informasi dari AI dengan mempertimbangkan etika, moral, dan dampaknya terhadap masyarakat (Hwang et al., 2023). Di Indonesia, belum banyak penelitian yang dilakukan dan melaporkan data terkait kriteria literasi digital AI siswa, padahal keterampilan ini penting untuk dikuasai di era digitalisasi dan sangat dinamis di tengah kemajuan AI. Dengan menguasai literasi digital AI, maka siswa akan mampu memanfaatkan AI sesuai porsinya, menggunakan AI dengan bertanggung jawab, serta mengetahui resiko dan peluang AI secara maksimal (Baskara, 2025; Hwang et al., 2023).

Telah disinggung sebelumnya bahwa literasi digital AI merupakan bagian atau perkembangan dari *framework* literasi digital yang pernah ada sebelumnya. Fakta di lapangan menunjukkan, kualitas literasi digital masyarakat di Indonesia masih rendah (Afrina et al., 2024; Bulya & Izzati, 2024). Hasil survei oleh Kominfo Tahun 2022 dan data survey oleh Statista Tahun 2022, pada 34 provinsi di Indonesia memang menunjukkan adanya peningkatan literasi digital namun masih berada pada skala 3.54 dari 1-5 yang tetap membutuhkan tindak lanjut (Kominfo, 2022). Rendahnya literasi digital masyarakat ini berdampak terhadap kualitas

literasi digital AI. Penelitian oleh Zebua et al. (2025), menunjukkan bahwa literasi digital AI siswa di salah satu sekolah menengah di Kota Malang berada pada tingkat rendah.

Di sisi lain, saat ini pembelajaran berbasis *Generative AI*, termasuk di dalamnya *chatbot*, telah banyak dilakukan sebagai bentuk adaptasi perkembangan teknologi di zaman modern ini. Dalam pembelajaran biologi, misalnya, dua penelitian terdahulu menunjukkan bahwa salah satu model pembelajaran inovatif yakni *Problem Oriented Project Based Learning* terintegrasi AI (POPBL-AI) efektif dalam memberdayakan keterampilan siswa seperti keterampilan berpikir kritis, pemecahan masalah, dan komunikasi (Habibah et al., 2025; Shocheb, 2025). Hal ini menunjukkan bahwa pemanfaatan *Generative AI* di dalam pembelajaran sudah bukan lagi hal yang asing dan justru menjadi satu kebutuhan untuk menjawab tantangan zaman. Namun, dalam pelaksanaan pembelajaran inovatif berbasis *Gen AI*, siswa harus dibekali dengan keterampilan yang mumpuni untuk menghindari penyalahgunaan teknologi tersebut, salah satunya adalah melalui penguasaan literasi digital AI.

Berdasarkan paparan tersebut, penting untuk mengetahui profil literasi digital AI siswa. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengeksplorasi literasi digital AI siswa kelas XI SMA sebagai dasar pengembangan pembelajaran inovatif yang terintegrasi dengan *Generative AI*. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan gambaran empiris bagi sekolah, guru, dan peneliti tentang tingkat literasi digital AI siswa, yang dapat dimanfaatkan untuk meningkatkan kualitas pembelajaran di era AI.

METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan *explanatory sequential mixed methods*, di mana data kuantitatif dikumpulkan dan dianalisis terlebih dahulu, kemudian diperdalam melalui data kualitatif sebagai data pendukung. Adapun data kuantitatif berupa hasil pengerjaan siswa terhadap tes esai literasi digital AI, sedangkan data kualitatif didapatkan dari hasil wawancara dengan tiga guru biologi mengenai kualitas, upaya pemberdayaan, dan asesmen yang pernah digunakan terkait literasi digital AI.

Penelitian ini dilakukan pada Bulan Oktober 2024 di SMA Negeri 8 Malang, dengan sampel sebanyak 107 siswa kelas XI yang mendapatkan pembelajaran Biologi. Instrumen yang digunakan pada penelitian ini berupa tes esai literasi digital AI sebanyak 4 butir soal yang dikembangkan berdasarkan *framework* dan indikator literasi digital AI oleh Hwang et al., (2023) (Tabel 1). Soal dikembangkan dengan mengintegrasikan konten biologi ke dalam setiap butirnya, soal kemudian diuji reliabilitas dan validitasnya, serta divalidasi oleh validator ahli materi, ahli pembelajaran, dan ahli praktisi dengan hasil kriteria adalah instrumen layak untuk digunakan.

Data kuantitatif dianalisis secara deskriptif untuk menggambarkan profil literasi digital AI siswa, kemudian diinterpretasikan dan diperdalam melalui analisis kualitatif terhadap hasil wawancara guru. Selanjutnya, kedua jenis data dianalisis secara terintegrasi melalui teknik triangulasi untuk memperoleh pemahaman yang komprehensif mengenai literasi digital AI siswa kelas XI SMA.

Tabel 1. Indikator Literasi Digital AI, Keterampilan Berpikir Kritis, dan Keterampilan Komunikasi

Keterampilan	Indikator	Keterangan
--------------	-----------	------------

Literasi Digital AI	Kemampuan pemahaman kritis	Mampu menginterpretasi dan menganalisis kebenaran, objektivitas, dan daya informasi suatu konten yang disajikan oleh AI
	Kemampuan untuk mengenali dampak sosial dari AI	Mampu menganalisis implikasi AI terhadap masyarakat dan peran AI dalam pembangunan manusia.
	Kemampuan untuk menggunakan teknologi AI	Mampu menggunakan dan mempelajari produk dan teknologi AI secara efektif.
	Kemampuan berperilaku etis	Mampu menerima informasi yang dihasilkan oleh AI secara kritis dengan mempertimbangkan aspek etika dan moral.

Sumber: Diadaptasi dari Hwang et al., (2023)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Literasi Digital AI Siswa dan Wawancara Guru

Hasil literasi digital AI siswa diringkas pada Tabel 2 sedangkan hasil ringkasan wawancara guru biologi terkait pemanfaatan AI dalam pembelajaran diringkas seperti pada Tabel 3.

Tabel 2. Ringkasan Hasil Literasi Digital AI Siswa

Soal	Indikator	Persentase Nilai	Kategori
1	Kemampuan pemahaman kritis	64,72	Cukup
2	Kemampuan untuk mengenali dampak sosial dari AI	75,70	Baik
3	Kemampuan untuk menggunakan teknologi AI	38,90	Belum Cukup
4	Kemampuan berperilaku etis	71,50	Baik
	Rerata	62,71	Cukup

Tabel 3. Ringkasan Hasil Wawancara Guru Terkait Pemanfaatan *Artificial Intelligence* (AI) dalam Pembelajaran

Ringkasan	
1.	Guru pernah memanfaatkan platform <i>Information Communication Technologies</i> (ICT) selama proses pembelajaran dan telah memahami pentingnya memanfaatkan teknologi. Jenis ICT yang pernah dimanfaatkan oleh guru: Canva, Menti, Quizzizz, dan <i>platform</i> lain yang sejenis.
2.	Guru belum pernah menginstruksikan kepada siswa untuk memanfaatkan AI di dalam pembelajaran, dan cenderung tidak menyarankan siswa untuk menggunakan AI, khususnya <i>chatbot</i> di dalam kelas.
3.	Guru pernah menemukan beberapa siswa memanfaatkan AI berupa <i>chatbot</i> ketika mengerjakan tugas maupun ketika pembelajaran berlangsung di kelas.
4.	Guru berpandangan bahwa penggunaan AI tidak disarankan karena akan merugikan siswa dan dapat menciptakan ketergantungan, sekaligus akan menghambat proses berpikir siswa.
5.	Guru belum pernah mengukur level literasi digital AI siswa. Namun guru beranggapan bahwa tidak semua siswa dapat berliterasi digital AI. Guru melihat bahwa banyak siswa yang masih belum bisa membedakan sumber yang kredibel, belum bisa melakukan perujukan informasi, dan masih lemah dalam berliterasi.

Berdasarkan pada Tabel 2, keempat indikator literasi digital AI mendapatkan hasil sebagai berikut: 1) kemampuan pemahaman kritis mendapatkan rerata nilai sebesar 64,72 yang tergolong cukup, 2) kemampuan untuk mengenali dampak sosial dari AI mendapatkan rerata

75,70 yang tergolong baik, 3) kemampuan untuk menggunakan teknologi AI mendapatkan rerata 38,90 yang tergolong belum cukup, serta 4) kemampuan berperilaku etis yang mendapatkan rerata sebesar 71,50 dengan kategori baik. Adapun rerata nilai untuk keseluruhan indikator adalah sebesar 62,71 yang berada pada kategori cukup. Hasil ini menunjukkan bahwa literasi digital AI siswa masih perlu untuk diberdayakan, khususnya untuk indikator ketiga, yakni kemampuan dalam menggunakan teknologi AI.

Data tersebut didukung dengan hasil wawancara guru pada Tabel 3 yang menunjukkan bahwa selama proses pembelajaran biologi berlangsung, guru tidak pernah mengarahkan siswa untuk menggunakan AI sebagai alat bantu sehingga siswa belum terbiasa dalam berliterasi digital AI. Guru cenderung tidak mengizinkan siswa untuk memanfaatkan AI, khususnya *chatbot*, hal ini dikarenakan guru khawatir siswa akan sepenuhnya menggunakan AI untuk mengerjakan tugas maupun ujian. Dalam implementasi pembelajaran, guru melihat bahwa banyak siswa yang masih belum bisa membedakan sumber yang kredibel, belum bisa melakukan perujukan informasi, dan masih lemah dalam berliterasi. Sehingga berdasarkan fakta yang ditemukan di kelas tersebut, guru berpendapat bahwa penggunaan AI di dalam kelas, termasuk *chatbot*, akan merugikan siswa. Hal ini juga sesuai dengan beberapa penelitian sebelumnya, bahwa banyak guru yang masih skeptis terhadap pemanfaatan AI, seperti *chatbot* atau bentuk AI lainnya di dalam kelas, guru beranggapan bahwa penggunaan AI dapat menimbulkan ketergantungan, melemahkan keterampilan dan hasil belajar siswa (AI-khreshah, 2024; Almohesh, 2024; Chen et al., 2025; Jang & Choi, 2025; Merelo et al., 2024; Nguyen, 2023).

Guru merasa bahwa tidak semua siswa bisa mengkritisi AI. AI memiliki beberapa batasan, salah satunya adalah potensi bias terkait konten yang dihasilkan, sehingga siswa dengan kemampuan literasi digital AI yang rendah akan mudah termakan *hoax* dan informasi yang salah. Di sisi lain, guru juga mengkhawatirkan adanya plagiarisme atau bentuk kecurangan akademik lainnya jika siswa dibebaskan menggunakan AI selama pembelajaran berlangsung. Hal ini juga sejalan dengan penelitian terdahulu bahwa guru khawatir dengan peningkatan kecurangan akademik akibat penggunaan AI, miskonsepsi akibat kesalahan informasi, hingga gangguan keamanan dan privasi (Merelo et al., 2024; Shankar et al., 2025; Uygun, 2024).

Literasi digital AI yang merupakan bentuk lanjut dari literasi digital muncul sebagai salah satu solusi bagi siswa untuk menggunakan AI. Merujuk pada Hwang et al. (2023), literasi digital AI mencakup kemampuan memanfaatkan teknologi informasi, menerapkan AI secara aktif, mencari informasi secara efisien, serta mengkritisi, membagikan, dan menciptakan informasi dari AI dengan mempertimbangkan etika, moral, dan dampaknya terhadap masyarakat. Dengan menguasai literasi ini, siswa akan mampu menggunakan AI dengan kritis, sesuai porsi dan kode etik, dan memahami resiko penggunaan AI. Ketika hal tersebut dapat dilakukan maka penggunaan AI tidak lagi berperan sebagai ancaman namun dapat menjadi katalis bagi siswa untuk meningkatkan keterampilan abad ke-21 yang dimiliki, memaksimalkan pengalaman belajar, dan mendukung persiapan diri untuk bersaing di dunia nyata (Baskara, 2025; Bender, 2024; Mills et al., 2024; Ng et al., 2024; T. Wang & Cheng, 2021).

Penggunaan AI dapat memberikan pengalaman belajar mandiri kepada siswa. Hal ini didukung oleh Teori Belajar *Self-Regulated Learning* oleh Zimmerman (2010), yang menjelaskan bahwa setiap individu memiliki kemampuan untuk secara aktif dan mandiri mengelola pembelajaran mereka sendiri. Sehingga, dengan memiliki keterampilan literasi digital AI yang baik, maka siswa dapat mengoptimalkan pengalaman belajar mandirinya dengan menggunakan AI. Penelitian oleh Lyu & Salam (2025), menunjukkan bahwa pembelajaran dipersonalisasi yang didukung AI dapat meningkatkan keterampilan, motivasi dan hasil belajar siswa.

Faktanya, berdasarkan hasil penelitian yang didapatkan, siswa masih belum bisa menggunakan AI secara kritis, belum memahami dampak sosial dari penggunaan AI, belum mampu menggunakan AI secara efektif, dan belum memahami etika penggunaan AI. Hal ini sejalan dengan penelitian oleh Tlili et al. (2023), yang menunjukkan bahwa siswa yang menggunakan *chatbot* belum mampu kritis terhadap konten yang disajikan, serta belum memahami bahwa konten tersebut belum tentu benar. Selain itu, Kajiwaru & Kawabata (2024) menyatakan bahwa siswa yang berusia 12–18 tahun cenderung lebih menerima jawaban dari AI tanpa mengkritisnya. Penelitian oleh Janković & Kulić, (2025) dan Yang et al. (2025), juga menyatakan bahwa mayoritas pengguna belum sepenuhnya menggunakan *Gen AI* (seperti ChatGPT) sesuai dengan kode etik, meskipun mereka telah menyadari aspek etis yang penting dan menunjukkan sikap reflektif. Oleh karena itu, penggunaan AI sebagai alat bantu bagi siswa dalam pembelajaran memerlukan pengawasan dan bimbingan lebih ketat.

Tidak dapat dipungkiri bahwa pendidikan akan terus berkembang menyesuaikan zaman. Untuk memaksimalkan pembelajaran di era Edukasi 4.0 ini, maka sekolah dan guru harus mengintegrasikan teknologi ke dalam pembelajaran dengan tujuan untuk membiasakan siswa berinteraksi dengan teknologi dan mampu beradaptasi di dunia nyata (Peláez-Sánchez et al., 2024). Sehingga dalam hal ini, teknologi berupa AI harus dipandang sebagai suatu kesempatan emas untuk memaksimalkan pembelajaran, bukan sebagai ancaman dan kekurangan (Ballantine et al., 2024; Kooli, 2023).

Dalam penelitian ini, guru memang masih bersikap skeptis terhadap penggunaan AI, namun studi lain menunjukkan bahwa telah banyak guru yang berpikiran terbuka, beradaptasi, dan mulai mengintegrasikan AI ke dalam pembelajaran (Al Darayseh, 2023; Almasri, 2024; Tashtoush et al., 2024; Zagami, 2024). Hasil integrasi tersebut terbukti membuat siswa dapat menggunakan AI dengan lebih hati-hati dan bertanggung jawab, mampu mendorong keterampilan siswa, bahkan dapat meningkatkan kualitas pembelajaran (Fauziyati, 2023; Gökçearslan et al., 2024; Habibah et al., 2025; Stöhr et al., 2024; Trisnawati et al., 2023).

Secara teoretis, berdasarkan pada *framework human-centered AI* dalam pendidikan (Yang et al., 2021). Penggunaan *Gen AI*, salah satunya *chatbot*, dalam konteks pembelajaran inovatif ini diposisikan sebagai rekan berpikir interaktif dua arah siswa yang mendukung eksplorasi ide dan pembelajaran reflektif, sementara kendali epistemik tetap berada di tangan siswa dan guru. Berdasarkan kerangka ini, maka *Gen AI* tidak menggantikan siswa dalam berpikir namun menguatkan kapasitas kognitif siswa untuk mencapai tujuan pembelajaran.

Namun, perlu dicatat bahwa integrasi *Gen AI* dalam pembelajaran ini harus dilakukan secara berulang, dalam beberapa siklus, agar siswa merasa familiar dengan jenis AI yang digunakan serta benar-benar mampu memanfaatkannya sebagai alat bantu dalam pembelajaran secara tepat dan bertanggung jawab. Pendekatan ini juga memberi ruang bagi guru untuk mengevaluasi proses, efektivitas, serta dampak penggunaan *Gen AI* terhadap ketercapaian tujuan pembelajaran, mengingat setiap siswa memiliki tingkat literasi digital AI awal yang berbeda serta akses dan kualitas fasilitas internet yang tidak sama. Untuk mencapai hasil yang signifikan, perlu adanya pelatihan bagi guru maupun siswa dalam memanfaatkan *Gen AI* di dalam pembelajaran. Serta dapat diperkuat dengan penyusunan buku panduan penggunaan *Gen AI* di dalam pembelajaran. Panduan ini dapat disusun berdasarkan pada arahan yang telah diterbitkan oleh UNESCO (UNESCO, 2023c).

Berdasarkan data empiris dan teoretis tersebut, melalui pengintegrasian *Gen AI* ke dalam kurikulum sekolah sebagai alat bantu, maka strategi ini dapat dilakukan sebagai solusi untuk meningkatkan kompetensi literasi digital AI, sehingga ancaman penggunaan *Gen AI* di kalangan siswa dapat dihindari.

SIMPULAN

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa secara umum literasi digital AI siswa kelas XI SMA masih berada pada kategori cukup, yang mengindikasikan perlunya upaya pengembangan literasi digital AI secara sistematis dalam pembelajaran. Hasil penelitian menunjukkan bahwa siswa belum terbiasa menggunakan *Generative AI* sebagai alat bantu belajar secara tepat, kritis, dan bertanggung jawab dalam konteks pembelajaran formal, salah satunya dalam pembelajaran biologi. Literasi digital AI dapat ditingkatkan melalui pembiasaan siswa terhadap penggunaan *Gen AI* sebagai alat bantu di dalam pembelajaran sesuai dengan porsi dan dilaksanakan berdasarkan panduan yang telah disusun oleh guru atau sekolah.

Oleh karena itu, pengembangan pembelajaran inovatif berbasis *Gen AI* saat ini menjadi kebutuhan yang tidak terpisahkan dari upaya peningkatan literasi digital AI siswa. Pembelajaran yang mengintegrasikan *Gen AI* sebagai alat bantu perlu dirancang untuk membiasakan siswa menggunakan AI sesuai dengan porsi, kode etik, dan prinsip tanggung jawab akademik, sehingga literasi digital AI siswa dapat berkembang secara optimal seiring dengan peningkatan kualitas pembelajaran di era AI. Dalam implementasinya, pembelajaran inovatif berbasis *Gen AI* tetap harus melibatkan guru sebagai fasilitator dan pengarah, serta harus dirancang sebaik mungkin, dan sangat disarankan untuk mempersiapkan buku panduan penggunaan *Gen AI* bagi siswa.

DAFTAR PUSTAKA

- Afrina, C., Zulaikha, S. R., & Jumila, J. (2024). The Low Level of Digital Literacy in Indonesia: An Analysis of Online Media Content. *Record and Library Journal*, 10(2), 374–387. <https://doi.org/10.20473/rlj.V10-I2.2024.374-387>
- Ait Baha, T., El Hajji, M., Es-Saady, Y., & Fadili, H. (2024). The impact of educational chatbot on student learning experience. *Education and Information Technologies*, 29(8), 10153–10176. <https://doi.org/10.1007/s10639-023-12166-w>
- Al-khresheh, M. H. (2024). Bridging technology and pedagogy from a global lens: Teachers' perspectives on integrating ChatGPT in English language teaching. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 6(December 2023), 100218. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2024.100218>
- Al Darayseh, A. (2023). Acceptance of artificial intelligence in teaching science: Science teachers' perspective. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 4(February), 100132. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2023.100132>
- Almasri, F. (2024). Exploring the Impact of Artificial Intelligence in Teaching and Learning of Science: A Systematic Review of Empirical Research. *Research in Science Education*, 54(5), 977–997. <https://doi.org/10.1007/s11165-024-10176-3>
- Almohesh, A. R. I. (2024). AI Application (ChatGPT) and Saudi Arabian Primary School Students' Autonomy in Online Classes: Exploring Students and Teachers' Perceptions. *The International Review of Research in Open and Distributed Learning*, 25(3), 1–18. <https://doi.org/10.19173/irrodl.v25i3.7641>
- Alwazzan, M. S. (2024). Investigating the Effectiveness of Artificial Intelligence Chatbots in Enhancing Digital Dialogue Skills for Students. *European Journal of Educational Research*, volume-13-(volume-13-issue-2-april-2024), 573–584. <https://doi.org/10.12973/eu-jer.13.2.573>
- Arifin, M. Z., Zulkarnain, I., & Ansori, H. (2025). The influence of artificial intelligence on critical thinking ability in mathematics: A systematic literature review. *Indonesian*

- Journal of Science and Mathematics Education, 8(1), 82.
<https://doi.org/10.24042/ijjsme.v8i1.24352>
- Avraamidou, L. (2024). Can We Disrupt The Momentum of The AI Colonization of Science Education? *Journal of Research in Science Teaching*, 1(March), 1–5.
<https://doi.org/10.1002/tea.21961>
- Ayanwale, M. A., & Ndlovu, M. (2024). Investigating factors of students' behavioral intentions to adopt chatbot technologies in higher education: Perspective from expanded diffusion theory of innovation. *Computers in Human Behavior Reports*, 14(December 2023), 100396. <https://doi.org/10.1016/j.chbr.2024.100396>
- Aymen, D. (2024). The Influence of Artificial Intelligence on Students' Critical Thinking. A Case Study of Third Year Students of English at the University Center of Mila [University Center of Mila]. <https://opac.centre-univ-mila.dz/z//420-263.pdf>
- Ballantine, J., Boyce, G., & Stoner, G. (2024). A critical review of AI in accounting education: Threat and opportunity. *Critical Perspectives on Accounting*, 99(January), 102711. <https://doi.org/10.1016/j.cpa.2024.102711>
- Banh, L., & Strobel, G. (2023). Generative artificial intelligence. *Electronic Markets*, 33(1), 63. <https://doi.org/10.1007/s12525-023-00680-1>
- Baskara, F. R. (2025). Conceptualizing Digital Literacy for the AI Era: A Framework for Preparing Students in an AI-Driven World. *Data and Metadata*, 4(530), 530. <https://doi.org/10.56294/dm2025530>
- Bender, S. M. (2024). Awareness of Artificial Intelligence as an Essential Digital Literacy: ChatGPT and Gen-AI in the Classroom. *Changing English: Studies in Culture and Education*, 31(2), 161–174. <https://doi.org/10.1080/1358684X.2024.2309995>
- Benešová, A., & Tupa, J. (2017). Requirements for Education and Qualification of People in Industry 4.0. *Procedia Manufacturing*, 11(June), 2195–2202. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2017.07.366>
- Bulya, B., & Izzati, S. (2024). Indonesia's Digital Literacy as a Challenge for Democracy in the Digital Age. *The Journal of Society and Media*, 8(2), 640–661. <https://doi.org/10.26740/jsm.v8n2.p640-661>
- Chen, R., Lee, V. R., & G Lee, M. (2025). A cross-sectional look at teacher reactions, worries, and professional development needs related to generative AI in an urban school district. *Education and Information Technologies*, 30(11), 16045–16082. <https://doi.org/10.1007/s10639-025-13350-w>
- Fauziyati, W. R. (2023). Dampak Penggunaan Artificial (AI) dalam Pembelajaran Pendidikan Agama Islam. *Jurnal Review Pendidikan Dan Pengajaran*, 6(2), 2180–2187. <https://doi.org/https://doi.org/10.31004/jrpp.v6i4.21623>
- Gökçearslan, Ş., Tosun, C., & Erdemir, Z. G. (2024). Benefits, Challenges, and Methods of Artificial Intelligence (AI) Chatbots in Education: A Systematic Literature Review. *International Journal of Technology in Education*, 7(1), 19–39. <https://doi.org/10.46328/ijte.600>
- Habibah, L. B., Ibrohim, I., & Susilo, H. (2025). The effect of AI-assisted problem-oriented project-based learning on students' critical thinking and communication skills. *JPBI (Jurnal Pendidikan Biologi Indonesia)*, 11(2), 656–668.

<https://doi.org/10.22219/jpbi.v11i2.40667>

- Hong, J. Y., & Kim, K. (2024). Impact of AIoT Education Program on Digital and AI Literacy of Elementary School Students. *Education and Information Technologies*, 30(1), 107–130. <https://doi.org/10.1007/s10639-024-12758-0>
- Hwang, H. S., Zhu, L. C., & Cui, Q. (2023). Development and Validation of a Digital Literacy Scale in the Artificial Intelligence Era for College Students. *KSII Transactions on Internet and Information Systems*, 17(8), 2241–2258. <https://doi.org/10.3837/tiis.2023.08.016>
- Jang, H., & Choi, H. (2025). A Double-Edged Sword: Physics Educators' Perspectives on Utilizing ChatGPT and Its Future in Classrooms. *Journal of Science Education and Technology*, 34(2), 267–283. <https://doi.org/10.1007/s10956-024-10173-1>
- Janković, A., & Kulić, D. (2025). Use and Misuse of ChatGPT in Academic Writing Among the English Language Students. *Information Technologies and Learning Tools*, 105(1), 178–188. <https://doi.org/10.33407/itlt.v105i1.5955>
- Kajiwara, Y., & Kawabata, K. (2024). AI literacy for ethical use of chatbot: Will students accept AI ethics? *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 6(March), 100251. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2024.100251>
- Kominfo. (2022). Status Literasi Digital Indonesia 2022. In Katadata Insight Center (Issue Status Literasi Digital di Indonesia). <https://survei.literasidigital.id/>
- Kooli, C. (2023). Chatbots in Education and Research: A Critical Examination of Ethical Implications and Solutions. *Sustainability*, 15(7), 5614. <https://doi.org/10.3390/su15075614>
- Labadze, L., Grigolia, M., & Machaidze, L. (2023). Role of AI chatbots in education: systematic literature review. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 20(1), 1–17. <https://doi.org/10.1186/s41239-023-00426-1>
- Lawasi, M. C., Rohman, V. A., & Shoreamanis, M. (2024). The Use of AI in Improving Student's Critical Thinking Skills. *Proceedings Series on Social Sciences & Humanities*, 18, 366–370. <https://doi.org/10.30595/pssh.v18i.1279>
- Lyu, W., & Salam, Z. A. (2025). AI-powered Personalized Learning: Enhancing Self-efficacy, Motivation, and Digital Literacy in Adult Education Through Expectancy-value Theory. *Learning and Motivation*, 90(January), 1–15. <https://doi.org/10.1016/j.lmot.2025.102129>
- Merelo, J. J., Castillo, P. A., Mora, A. M., Barranco, F., Abbas, N., Guillén, A., & Tsivitanidou, O. (2024). Chatbots and messaging platforms in the classroom: An analysis from the teacher's perspective. In *Education and Information Technologies* (Vol. 29, Issue 2). <https://doi.org/10.1007/s10639-023-11703-x>
- Mills, K., Ruiz, P., Lee, K., Coenraad, M., Fusco, J., Roschelle, J., & Weisgrau, J. (2024). AI Literacy: A Framework to Understand, Evaluate, and Use Emerging Technology. *Digital Promise*. <https://doi.org/10.51388/20.500.12265/218>
- Ng, D. T. K., Su, J., Leung, J. K. L., & Chu, S. K. W. (2024). Artificial intelligence (AI) literacy education in secondary schools: a review. *Interactive Learning Environments*, 32(10), 6204–6224. <https://doi.org/10.1080/10494820.2023.2255228>
- Nguyen, Q. H. (2023). AI and Plagiarism: Opinion from Teachers, Administrators and

- Policymakers. Proceedings of the AsiaCALL International Conference, 4, 75–85.
<https://doi.org/10.54855/paic.2346>
- Okonkwo, C. W., & Ade-Ibijola, A. (2021). Chatbots applications in education: A systematic review. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 2, 100033.
<https://doi.org/10.1016/j.caeai.2021.100033>
- Peláez-Sánchez, I. C., Velarde-Camaqui, D., & Glasserman-Morales, L. D. (2024). The impact of large language models on higher education: exploring the connection between AI and Education 4.0. *Frontiers in Education*, 9(June), 1–22.
<https://doi.org/10.3389/feduc.2024.1392091>
- Shah, P. (2023). *AI and The Future of Education: Teaching in The Age of Artificial Intelligence*. Josey Bass.
- Shankar, S. K., Pothancheri, G., Sasi, D., & Mishra, S. (2025). Bringing Teachers in the Loop: Exploring Perspectives on Integrating Generative AI in Technology-Enhanced Learning. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 35(1), 155–180.
<https://doi.org/10.1007/s40593-024-00428-8>
- Shocheb, A. (2025). The effect of the problem-oriented project-based learning model assisted by artificial intelligence on students' problem-solving and communication skills. *Edubiotik: Jurnal Pendidikan, Biologi Dan Terapan*, 10(02), 424–441.
<https://doi.org/https://doi.org/10.33503/ebio.v10i02.1551>
- Stöhr, C., Ou, A. W., & Malmström, H. (2024). Perceptions and Usage of AI Chatbots Among Students in Higher Education Across Genders, Academic Levels and Fields of Study. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 7(April), 1–12.
<https://doi.org/10.1016/j.caeai.2024.100259>
- Symonenko, S. V., Zaitseva, N. V., Osadchyi, V. V., Osadcha, K. P., Kruglyk, V. S., & Sysoieva, S. O. (2024). Application of chatbots for enhancing communication skills of IT specialists. *Journal of Physics: Conference Series*, 2871(1), 012026.
<https://doi.org/10.1088/1742-6596/2871/1/012026>
- Tashtoush, M. A., Wardat, Y., Ali, R. Al, & Saleh, S. (2024). Artificial Intelligence in Education: Mathematics Teachers' Perspectives, Practices and Challenges. *Iraqi Journal for Computer Science and Mathematics*, 5(1), 60–77.
<https://doi.org/10.52866/ijcsm.2024.05.01.004>
- Tlili, A., Shehata, B., Adarkwah, M. A., Bozkurt, A., Hickey, D. T., Huang, R., & Agyemang, B. (2023). What if the devil is my guardian angel: ChatGPT as a case study of using chatbots in education. *Smart Learning Environments*, 10(1), 1–24.
<https://doi.org/10.1186/s40561-023-00237-x>
- Trisnawati, W., Putra, R. E., & Balti, L. (2023). The Impact of Artificial Intelligent in Education toward 21st Century Skills: A Literature Review. *PPSDP International Journal of Education*, 2(2), 501–513. <https://doi.org/10.59175/pijed.v2i2.152>
- UNESCO. (2023a). *Education in The Age of Artificial Intelligencee*. UNESCO.
<https://courier.unesco.org/en/articles/education-age-artificial-intelligence>
- UNESCO. (2023b). *Guidance for Generative AI in Education and Research*. In *Guidance for generative AI in education and research*. UNESCO.
<https://doi.org/10.54675/ewzm9535>

- UNESCO. (2023c). *Harnessing the Era of Artificial Intelligence in Higher Education*. United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000386670>
- Uygun, D. (2024). Teachers' perspectives on artificial intelligence in education. *Advances in Mobile Learning Educational Research*, 4(1), 931–939. <https://doi.org/10.25082/AMLER.2024.01.005>
- Wang, T., & Cheng, E. C. K. (2021). An investigation of barriers to Hong Kong K-12 schools incorporating Artificial Intelligence in education. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 2(August), 100031. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2021.100031>
- Wang, Y. (2025). A Study on the Efficacy of ChatGPT-4 in Enhancing Students' English Communication Skills. *Sage Open*, 15(1), 1–17. <https://doi.org/10.1177/21582440241310644>
- Yang, S. J. H., Ogata, H., Matsui, T., & Chen, N. (2021). Human-centered artificial intelligence in education: Seeing the invisible through the visible. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 2(January), 100008. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.caeai.2021.100008>
- Yang, T., Cheon, J., Cho, M.-H., Huang, M., & Cusson, N. (2025). Undergraduate students' perspectives of generative AI ethics. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 22(1), 1–22. <https://doi.org/10.1186/s41239-025-00533-1>
- Zagami, J. (2024). AI Chatbot Influences on Preservice Teachers' Understanding of Student Diversity and Lesson Differentiation in Online Initial Teacher Education. *International Journal on E-Learning*, 23(4), 443–455. <https://doi.org/10.70725/801882pfvhn>
- Zebua, N., Ibrohim, I., & Sulisetijono, S. (2025). Exploring the Level of AI (Artificial Intelligence) Digital Literacy and Creative Thinking Skills in High School Students. *Bioscientist: Jurnal Ilmiah Biologi*, 13(1), 510–520. <https://doi.org/10.33394/bioscientist.v13i1.14782>
- Zhuhadar, L. P., & Lytras, M. D. (2023). The Application of AutoML Techniques in Diabetes Diagnosis: Current Approaches, Performance, and Future Directions. *Sustainability*, 15(18), 13484. <https://doi.org/10.3390/su151813484>
- Zimmerman, B. J. (2010). Becoming a Self-Regulated Learner: An Overview. *Theory Into Practice*, 41(2), 64–70. https://doi.org/10.1207/s15430421tip4102_2