



PENGEMBANGAN LITERASI AI HIJAU: PENDEKATAN PEDAGOGIS UNTUK PENGGUNAAN AI YANG BERTANGGUNG JAWAB DAN BERKELANJUTAN DI SEKOLAH

Muhammad Arif Luthfi,¹

Affiliation^{1,2,3} (STIT Makrifatul Ilmi Bengkulu Selatan)

Email: . arifluthfi@stitmakrifatulilmi.ac.id¹

Keywords: *green AI literacy, sustainable pedagogy, digital ethics, ecological awareness, 21st-century education*

Kata Kunci: literasi AI hijau, pedagogi berkelanjutan, etika digital, kesadaran ekologis, pendidikan abad 21

Abstract:

This study aims to develop a comprehensive understanding of how green artificial intelligence (AI) literacy can be cultivated through sustainable pedagogical approaches in schools. Green AI literacy is defined as the ability to understand, utilize, and critically evaluate AI technologies while considering environmental sustainability, digital ethics, and social responsibility. Employing a qualitative phenomenological design, this research involved 15 participants from three senior high schools in Bengkulu Province, comprising teachers, students, and principals. Data were collected through in-depth interviews, participatory observations, and document analysis, and analyzed using thematic analysis methods. The findings reveal four central themes: (1) eco-technological awareness, (2) integration of green pedagogy in AI-based learning, (3) digital ethics and responsibility, and (4) transformation of environmental values and awareness. The study extends Transformative Learning Theory by introducing the Pedagogical Green AI Literacy Framework, which integrates technological literacy, ecological consciousness, and ethical reflection. Practically, this framework provides guidance for curriculum development and educational policies that promote responsible, ethical, and ecologically just AI practices within schools.

Abstrak:

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan pemahaman mendalam tentang bagaimana literasi kecerdasan buatan (AI) hijau dapat dibangun melalui pendekatan pedagogis yang berkelanjutan di sekolah. Literasi AI hijau didefinisikan sebagai kemampuan memahami, menggunakan, dan mengevaluasi teknologi AI secara kritis dengan mempertimbangkan aspek keberlanjutan lingkungan, etika digital, dan tanggung jawab sosial. Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif fenomenologis dengan melibatkan 15 partisipan dari tiga sekolah menengah di Provinsi Bengkulu, terdiri atas guru, siswa, dan kepala sekolah. Data dikumpulkan melalui wawancara mendalam, observasi partisipatif, dan analisis dokumen, kemudian dianalisis menggunakan metode analisis tematik. Hasil penelitian mengungkapkan empat

tema utama: (1) kesadaran ekoteknologi, (2) integrasi pedagogi hijau dalam pembelajaran berbasis AI, (3) etika dan tanggung jawab digital, serta (4) transformasi nilai dan kesadaran lingkungan. Studi ini memperluas teori *Transformative Learning* dengan mengusulkan model konseptual *Pedagogical Green AI Literacy Framework*, yang memadukan literasi teknologi, kesadaran ekologis, dan etika penggunaan AI. Secara praktis, temuan ini memberikan dasar konseptual bagi pengembangan kurikulum dan kebijakan pendidikan menuju pemanfaatan AI yang bertanggung jawab, etis, dan berkeadilan ekologis di sekolah.

A. introduction

Perkembangan teknologi kecerdasan buatan (Artificial Intelligence/AI) dalam dekade terakhir telah membawa transformasi signifikan dalam berbagai sektor kehidupan, termasuk pendidikan. Di satu sisi, AI menawarkan peluang besar untuk meningkatkan efektivitas pembelajaran dan efisiensi sistem pendidikan. Namun, di sisi lain, muncul kekhawatiran mengenai dampak ekologis dari penggunaan teknologi ini, terutama terkait konsumsi energi, produksi emisi karbon, serta risiko sosial dari ketimpangan akses digital (Leal Filho dkk., 2025). Dalam konteks global, konsep *Green AI*—yakni pengembangan dan penerapan AI dengan mempertimbangkan prinsip keberlanjutan lingkungan dan tanggung jawab etis—menjadi perhatian utama dalam diskursus pendidikan abad ke-21 (Aggarwal, 2023). Isu ini menjadi semakin relevan di tengah meningkatnya urgensi pendidikan berorientasi keberlanjutan (*sustainability-oriented education*) yang menekankan pentingnya literasi ekologis dan kesadaran digital di sekolah (Kayyali, 2025).

Dalam konteks nasional, penerapan teknologi AI di sekolah-sekolah Indonesia masih didominasi oleh orientasi pada aspek kognitif dan efisiensi administratif, tanpa diimbangi dengan literasi kritis terhadap dampak lingkungan dan sosial dari penggunaan AI (Risang Baskara, 2024). Hasil observasi lapangan dan wawancara dengan guru di beberapa sekolah menengah menunjukkan bahwa sebagian besar pendidik belum memahami konsep *AI hijau* atau *green literacy*, baik dalam konteks pedagogis maupun praktik pembelajaran (Muthmainnah dkk., 2024). Hal ini menyebabkan terjadinya kesenjangan antara penggunaan teknologi canggih dan kesadaran ekologis siswa. Sebagai contoh, meskipun beberapa sekolah telah mengadopsi perangkat pembelajaran berbasis AI, kesadaran terhadap efisiensi energi digital, pengelolaan data secara berkelanjutan, dan etika

penggunaan teknologi masih rendah (Ng dkk., 2024). Oleh karena itu, muncul kebutuhan mendesak untuk membangun *literasi AI hijau* yang menyeimbangkan kemajuan teknologi dengan tanggung jawab lingkungan dan nilai-nilai kemanusiaan.

Dari perspektif teoretis, kajian sebelumnya lebih banyak menyoroati aspek teknis dan instrumental dari penerapan AI dalam pendidikan, seperti pembelajaran adaptif dan personalisasi konten (Cocu dkk., 2025). Namun, penelitian mengenai makna, pengalaman, dan proses pembelajaran yang menumbuhkan kesadaran keberlanjutan melalui penggunaan AI masih sangat terbatas (Okada dkk., 2025). Keterbatasan ini menciptakan kesenjangan penelitian (*literature gap*) dalam ranah *green pedagogy*, khususnya pada pendekatan kualitatif yang berupaya memahami bagaimana pendidik dan siswa menginternalisasi nilai-nilai keberlanjutan dalam praktik digital mereka (Ghosh, 2025). Kajian empiris yang berfokus pada konstruksi sosial dari *AI literacy* yang berkelanjutan di sekolah menjadi penting untuk mengungkap dinamika pedagogis yang mendasari perubahan tersebut.

Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan pemahaman mendalam tentang bagaimana literasi AI hijau dapat dibangun melalui pendekatan pedagogis yang berkelanjutan di lingkungan sekolah. Fokus penelitian ini adalah pada eksplorasi pengalaman, makna, dan strategi guru dalam mengintegrasikan nilai-nilai keberlanjutan ke dalam pembelajaran berbasis AI. Secara teoretis, studi ini berkontribusi terhadap pengembangan konsep *AI literacy* dalam perspektif *green pedagogy*, sementara secara praktis memberikan panduan bagi sekolah dan pembuat kebijakan pendidikan untuk menerapkan pendekatan pembelajaran yang bertanggung jawab, etis, dan ramah lingkungan di era digital. Dengan demikian, penelitian ini diharapkan menjadi langkah awal menuju transformasi pendidikan yang tidak hanya cerdas secara teknologi tetapi juga berkeadilan ekologis dan sosial.

B. Methods

1. Pendekatan dan Jenis Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif dengan desain fenomenologis. Pendekatan ini dipilih karena bertujuan untuk memahami secara mendalam pengalaman hidup (*lived experiences*) para pendidik dan siswa dalam mengembangkan *literasi AI hijau* di lingkungan sekolah. Pendekatan fenomenologis memungkinkan peneliti menafsirkan makna yang terkandung dalam pengalaman mereka dalam menggunakan dan mengintegrasikan kecerdasan buatan (AI) secara bertanggung jawab dan berkelanjutan.

Metode ini berfokus pada pemaknaan subjektif individu terhadap fenomena yang mereka alami, bukan pada generalisasi hasil (Creswell & Poth, 2018).

Pilihan pendekatan ini sejalan dengan studi fenomenologis mutakhir yang menelusuri pengalaman guru dalam penerapan teknologi dan AI secara etis dan kontekstual, seperti penelitian (Vlachopoulos dkk., 2023) tentang *sustainable digitalization* dalam pendidikan, serta (McGee, 2023) yang meneliti pengalaman guru K-12 dalam implementasi AI di sekolah.

2. Lokasi, Waktu, dan Partisipan Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di tiga Sekolah Menengah Atas di Provinsi Bengkulu yang telah mengimplementasikan pembelajaran berbasis AI dalam kurikulum digitalnya, antara bulan Agustus-Oktober 2025. Pemilihan lokasi ini didasarkan pada karakteristik sekolah yang aktif menerapkan inovasi teknologi berkelanjutan dan memiliki visi lingkungan hijau.

Partisipan penelitian terdiri dari 15 orang informan, meliputi 6 guru mata pelajaran teknologi dan sains, 6 siswa kelas XI–XII, serta 3 kepala sekolah. Kriteria pemilihan informan didasarkan pada (1) pengalaman minimal satu tahun dalam penerapan pembelajaran berbasis AI; (2) keterlibatan langsung dalam kegiatan literasi digital atau program keberlanjutan sekolah; dan (3) kesediaan untuk berbagi pengalaman secara reflektif. Teknik pemilihan informan menggunakan *purposive sampling*, diperkuat dengan *snowball sampling* untuk menemukan partisipan tambahan yang relevan (Creswell & Poth, 2018). Pendekatan serupa digunakan dalam studi (Manczka, 2024) yang mengeksplorasi persepsi guru terhadap AI generatif di sekolah menengah.

3. Teknik Pengumpulan Data

Data dikumpulkan melalui tiga metode utama: wawancara semi-terstruktur, observasi partisipatif, dan dokumentasi.

- a. Wawancara semi-terstruktur dilakukan secara mendalam untuk menggali makna pengalaman guru dan siswa dalam penerapan *AI hijau* dan bagaimana nilai keberlanjutan diintegrasikan ke dalam pembelajaran. Pertanyaan wawancara bersifat terbuka dan reflektif, menekankan pada narasi personal dan persepsi etis terhadap penggunaan AI.

- b. Observasi partisipatif dilakukan dalam kegiatan pembelajaran di laboratorium komputer dan proyek sains, dengan fokus pada praktik nyata guru dan siswa dalam menghemat energi digital serta penggunaan sumber daya secara efisien.
- c. Dokumentasi mencakup analisis kurikulum, laporan sekolah, serta materi pembelajaran terkait integrasi AI. Teknik triangulasi sumber dan metode digunakan untuk memastikan konsistensi data, sebagaimana diterapkan dalam studi fenomenologis (Harrel, 2024) dan (Opesemowo dkk., 2025) tentang keterkaitan AI, fenomenologi, dan keberlanjutan dalam pendidikan.

4. Validasi dan Kredibilitas Data

Untuk menjamin keabsahan data, penelitian ini menerapkan empat kriteria *trustworthiness* dari (Lincoln & Guba, 1990):

1. Kredibilitas dijaga melalui triangulasi sumber dan metode, serta member checking dengan mengonfirmasi temuan kepada informan.
2. Transferabilitas dicapai melalui deskripsi kontekstual yang mendalam (*thick description*) mengenai lingkungan sekolah dan pengalaman partisipan.
3. Dependabilitas dipelihara dengan dokumentasi sistematis proses penelitian melalui audit trail, sementara
4. Konfirmabilitas dijamin dengan melakukan *peer debriefing* dengan sesama peneliti.

Pendekatan validasi ini mengacu pada praktik dalam studi fenomenologis (Isma'il & Ibrahim, 2025) dan (Vlachopoulos dkk., 2023) yang menekankan kredibilitas interpretasi pengalaman guru terhadap AI dalam pendidikan.

5. Teknik Analisis Data

Analisis data dilakukan dengan menggunakan analisis tematik (Braun & Clarke, 2022) yang dikombinasikan dengan model analisis interaktif (Miles dkk., 2014). Tahapan analisis meliputi:

- a. Familiarisasi data, dengan membaca berulang hasil wawancara dan observasi untuk memahami konteks makna.
- b. Koding terbuka, dengan memberi label pada bagian data yang menunjukkan nilai-nilai keberlanjutan, kesadaran etis, dan inovasi pedagogis.

- c. Kategorisasi dan pencarian tema, di mana kode yang serupa digabung menjadi tema besar seperti *Kesadaran Ekoteknologi*, *Etika Penggunaan AI*, dan *Refleksi Pedagogis Berkelanjutan*.
- d. Peninjauan tema dan interpretasi, dilakukan untuk menemukan *essence* dari pengalaman hidup partisipan sesuai prinsip fenomenologi. Proses analisis ini memungkinkan pengungkapan makna terdalam dari pengalaman guru dan siswa dalam mengembangkan literasi AI hijau di sekolah, sebagaimana diterapkan pula oleh Hamamra et al. (2025) dalam studi fenomenologis tentang pengalaman pendidik menggunakan AI di pendidikan tinggi.

C. Result(s)

Penelitian ini bertujuan memahami pengalaman guru dan siswa dalam mengembangkan *literasi AI hijau* di sekolah melalui pendekatan pedagogis yang berkelanjutan. Berdasarkan hasil analisis tematik terhadap wawancara, observasi, dan dokumen pembelajaran, diperoleh empat tema utama yang merepresentasikan esensi pengalaman partisipan, yaitu: (1) kesadaran ekoteknologi guru dan siswa, (2) integrasi pedagogi hijau dalam AI, (3) etika dan tanggung jawab digital, dan (4) transformasi nilai serta kesadaran lingkungan.

a. Temuan Penelitian dan Analisis Tematik

Analisis data dilakukan dengan analisis tematik fenomenologis berdasarkan prosedur (Braun & Clarke, 2022), melalui tahapan familiarisasi, koding terbuka, pengelompokan tema, dan interpretasi makna. Seluruh data wawancara (15 informan), observasi partisipatif, dan dokumen pembelajaran dianalisis menggunakan bantuan perangkat lunak NVivo 14 untuk memastikan konsistensi pola tematik. Proses koding terbuka menghasilkan 67 unit makna yang kemudian direduksi menjadi 15 subtema dan akhirnya dirumuskan menjadi empat tema utama yang merepresentasikan pengalaman partisipan dalam mengembangkan *literasi AI hijau di sekolah*.

Tahap Analisis	Kode Awal	Subtema	Tema Utama
Refleksi guru terhadap penggunaan AI	Kesadaran energi digital, refleksi etika, penggunaan efisien	Kesadaran ekoteknologi dalam pembelajaran	Kesadaran Ekoteknologi Guru dan Siswa
Praktik pembelajaran berbasis proyek AI	Pembuatan alat daur ulang pintar, monitoring energi, inovasi AI hijau	Pembelajaran kontekstual berbasis keberlanjutan	Integrasi Pedagogi Hijau dalam AI
Nilai etis dan tanggung jawab digital	Penggunaan AI secara etis, tanggung jawab terhadap data dan lingkungan	Penguatan literasi etika dan sosial AI	Etika dan Tanggung Jawab Digital
Dampak terhadap perilaku dan nilai siswa	Refleksi kritis, perubahan sikap, kolaborasi sosial	Transformasi nilai keberlanjutan	Transformasi Nilai dan Kesadaran Lingkungan

b. Peta Tematik - Kerangka Tematik Fenomenologis

Tema 1: Kesadaran Ekoteknologi Guru dan Siswa

Guru dan siswa menunjukkan peningkatan kesadaran terhadap dampak ekologis dari aktivitas digital dan penggunaan AI. Mereka mulai mempertimbangkan efisiensi energi dalam penggunaan perangkat, penyimpanan data, serta

pengelolaan sumber daya teknologi. Sebagaimana informasi yang disampaikan oleh guru A, “Sebelumnya saya tidak berpikir bahwa AI punya jejak karbon. Sekarang kami mengajarkan siswa untuk hemat energi digital.”

Tema 2: Integrasi Pedagogi Hijau dalam AI

Pembelajaran yang menggabungkan proyek berbasis AI dan isu keberlanjutan menciptakan pemahaman kontekstual tentang bagaimana teknologi dapat berperan dalam solusi lingkungan. Pendekatan *green pedagogy* menjadi strategi efektif dalam menanamkan literasi AI hijau secara praktis. Sebagaimana informasi salah seorang siswa D, “Kami membuat alat sensor AI untuk mendeteksi penggunaan listrik. Itu cara kami belajar tentang AI yang ramah lingkungan.”

Tema 3: Etika dan Tanggung Jawab Digital

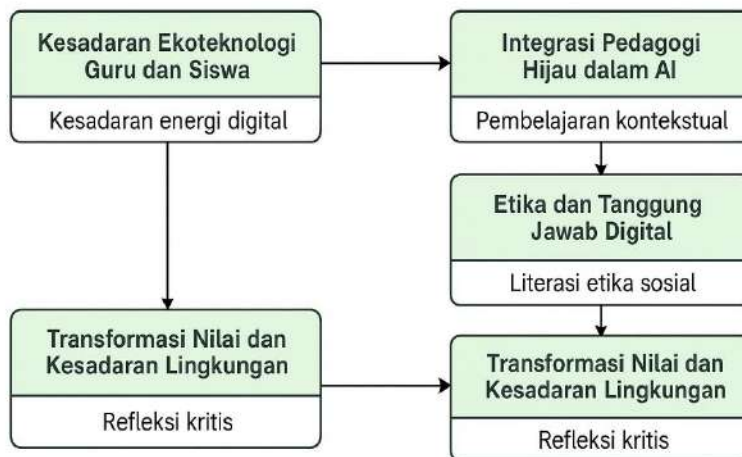
Partisipan menekankan pentingnya etika digital, privasi data, dan tanggung jawab sosial sebagai bagian dari *AI literacy*. Mereka menyadari bahwa keberlanjutan tidak hanya soal lingkungan, tetapi juga kesetaraan akses dan dampak sosial teknologi. Sebagaimana informasi yang disampaikan oleh Guru C, “Anak-anak sekarang tahu bahwa AI tidak netral. Kami diskusikan bagaimana memilih penggunaan teknologi yang etis.”

Tema 4: Transformasi Nilai dan Kesadaran Lingkungan

Melalui pembelajaran berbasis AI hijau, siswa mengalami perubahan nilai dan perilaku terhadap keberlanjutan, seperti munculnya empati lingkungan, kesadaran kolaboratif, dan sikap reflektif terhadap teknologi. Sebagaimana kutipan partisipan siswa F, “Setelah ikut proyek AI hijau, saya mulai sadar untuk tidak boros listrik, bahkan di rumah.”

c. Hubungan Antar-Tema (Model Konseptual)

Secara konseptual, hasil penelitian ini membentuk hubungan antar-tema yang menggambarkan proses fenomenologis pembentukan literasi AI hijau di sekolah:



Hasil Analisis Tematik Pengembangan Literasi AI Hijau: Pendekatan Fenomenologis

Model ini menggambarkan bahwa literasi AI hijau berkembang melalui tiga tahap utama:

1. Kesadaran: Guru dan siswa memahami dampak ekologis dari AI.
2. Integrasi: Nilai-nilai keberlanjutan dimasukkan dalam praktik pembelajaran.
3. Transformasi: Terjadi perubahan nilai, sikap, dan perilaku menuju penggunaan teknologi yang berkelanjutan.

d. Ringkasan Konseptual

Komponen Fenomenologis	Deskripsi Temuan
Pengalaman Hidup	Pengalaman guru dan siswa dalam memaknai penggunaan AI secara bertanggung jawab dan berkelanjutan.
Esensi Makna	Literasi AI hijau sebagai kesadaran reflektif antara teknologi, etika, dan keberlanjutan.
Implikasi Pedagogis	Pembelajaran AI perlu berbasis refleksi kritis, proyek lingkungan, dan etika digital.

e. Interpretasi Teoretis

Temuan penelitian ini menguatkan teori *Transformative Learning* (Mezirow, 1997) dan memperluasnya dalam konteks digital dengan menambahkan dimensi *eco-centric pedagogy* (Ghosh, 2025). Proses pembelajaran AI di sekolah bukan

hanya transfer teknologi, tetapi juga pembentukan kesadaran ekologis dan moral. Dengan demikian, penelitian ini berkontribusi pada perluasan konsep *AI literacy* menjadi *green AI literacy*, yaitu kemampuan memahami, menggunakan, dan mengembangkan AI secara etis, ekologis, dan berkelanjutan.

D. Analysis and Discussion

Hasil penelitian ini memperluas pemahaman tentang bagaimana literasi AI dapat dikembangkan dalam kerangka keberlanjutan melalui pendekatan pedagogis yang reflektif dan kontekstual. Secara teoretis, temuan ini mendukung teori *transformative learning* (Mezirow, 1997), yang menempatkan refleksi kritis sebagai kunci dalam perubahan kesadaran peserta didik. Dalam konteks *AI literacy*, proses transformasi ini tidak hanya mencakup pemahaman teknologi, tetapi juga kesadaran ekologis dan tanggung jawab etis terhadap penggunaannya.

Temuan penelitian ini sejalan dengan studi (Vlachopoulos dkk., 2023) yang menemukan bahwa digitalisasi berkelanjutan di sekolah menuntut integrasi nilai etika dan ekologi dalam desain pembelajaran. Namun, penelitian ini menawarkan perspektif baru dengan menambahkan dimensi fenomenologis — yakni menelusuri makna subjektif dari pengalaman guru dan siswa ketika mereka berinteraksi dengan AI secara sadar dan reflektif terhadap lingkungan.

Selain itu, hasil penelitian ini menegaskan temuan (Muthmainnah dkk., 2024) yang menunjukkan bahwa nilai keberlanjutan dapat diinternalisasi melalui bahan ajar dan aktivitas berbasis AI. Akan tetapi, penelitian ini memperluas konteksnya dengan menunjukkan bahwa literasi AI hijau tidak hanya bersifat kognitif, tetapi juga afektif dan sosial — menyentuh dimensi nilai, etika, dan tindakan ekologis.

Secara praktis, penelitian ini berimplikasi pada pengembangan kebijakan dan kurikulum pendidikan di Indonesia. Integrasi *green AI literacy* dapat menjadi bagian dari kurikulum Merdeka Belajar melalui pendekatan lintas disiplin, yang menggabungkan sains, teknologi, dan pendidikan karakter. Guru perlu diberi pelatihan pedagogis yang tidak hanya berfokus pada penggunaan AI, tetapi juga pemaknaan etis dan ekologisnya.

Dari sisi teoretis, temuan ini memperkaya literatur tentang *AI literacy* dengan memasukkan dimensi *eco-pedagogical ethics*, menjembatani kesenjangan antara pendidikan teknologi dan keberlanjutan. Model konseptual “*Pedagogical Green AI Literacy Framework*” yang

dihasilkan menunjukkan bahwa kesadaran ekoteknologi merupakan fondasi menuju transformasi nilai yang lebih luas dalam konteks pendidikan digital berkelanjutan.

E. Conclusion

Penelitian ini mengungkapkan bahwa pengembangan *literasi AI hijau* di sekolah bukan sekadar upaya mengintegrasikan teknologi kecerdasan buatan ke dalam pembelajaran, melainkan proses transformatif yang membentuk kesadaran ekologis, etika digital, dan tanggung jawab sosial peserta didik. Melalui pendekatan fenomenologis, ditemukan bahwa pengalaman guru dan siswa dalam memaknai penggunaan AI berkelanjutan berakar pada empat tema utama, yaitu: kesadaran ekoteknologi, integrasi pedagogi hijau dalam AI, etika dan tanggung jawab digital, serta transformasi nilai dan kesadaran lingkungan.

Temuan tersebut menunjukkan bahwa *literasi AI hijau* berkembang melalui tiga fase kesadaran: (1) kesadaran kritis terhadap dampak teknologi terhadap lingkungan, (2) internalisasi nilai keberlanjutan melalui praktik pedagogis reflektif, dan (3) transformasi perilaku menuju penggunaan teknologi yang etis dan ramah lingkungan. Proses ini menegaskan relevansi teori *Transformative Learning* (Mezirow, 1997) yang menempatkan refleksi sebagai kunci perubahan kesadaran, dan memperluas kerangka *AI Literacy Framework* (Yim & Su, 2025) dengan dimensi keberlanjutan ekologis.

Dengan demikian, penelitian ini memberikan kontribusi teoretis berupa model konseptual *Pedagogical Green AI Literacy Framework*, yang memadukan antara literasi teknologi, kesadaran ekologis, dan tanggung jawab etis. Model ini dapat dijadikan acuan dalam pengembangan kurikulum dan pelatihan guru untuk membangun pendidikan yang tidak hanya cerdas secara digital, tetapi juga bertanggung jawab secara sosial dan berkeadilan ekologis.

1. IMPLIKASI PENELITIAN

Hasil penelitian ini memiliki beberapa implikasi strategis, baik dalam ranah teoretis, praktis, maupun kebijakan pendidikan:

- a. Implikasi Teoretis: Penelitian ini memperluas konsep *AI literacy* menjadi *green AI literacy*, yaitu kemampuan memahami dan menggunakan AI dengan mempertimbangkan keberlanjutan lingkungan, etika digital, dan tanggung jawab sosial. Pendekatan ini melengkapi teori *eco-pedagogy* (Ghosh, 2025) dengan perspektif fenomenologis yang menekankan dimensi pengalaman dan makna subjektif dalam pendidikan AI.

- a. Implikasi Praktis: Guru perlu diberikan pelatihan pedagogis yang tidak hanya berfokus pada kompetensi teknologis, tetapi juga pada kesadaran reflektif terhadap dampak ekologis teknologi digital. Pembelajaran berbasis proyek dan refleksi etis terbukti efektif dalam menumbuhkan kesadaran siswa tentang keberlanjutan. Sekolah dapat mengintegrasikan *AI hijau* ke dalam kurikulum lintas disiplin — misalnya pada mata pelajaran IPA, Informatika, dan Pendidikan Pancasila.
- b. Implikasi Kebijakan Pendidikan: Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi dapat mengembangkan kebijakan nasional tentang *AI yang berkelanjutan* (Sustainable AI Education Policy), dengan mendorong penggunaan teknologi ramah lingkungan di sekolah, kurikulum etika digital, dan pendampingan profesional bagi guru. Inisiatif ini sejalan dengan tujuan SDGs nomor 4 (Pendidikan Berkualitas) dan nomor 13 (Penanganan Perubahan Iklim).

F. References

- Aggarwal, D. (2023). Green Education: A Sustainable Development Initiative with the Power of Artificial Intelligence (AI). *Journal of Image Processing and Intelligent Remote Sensing*, 35, 39–44. <https://doi.org/10.55529/jipirs.35.39.44>
- Arif, M., Ismail, A., & Irfan, S. (2025). AI-Powered Approaches for Sustainable Environmental Education in the Digital Age: A Study of Chongqing International Kindergarten. *International Journal of Environment, Engineering and Education*, 7(1), 35–47. <https://doi.org/10.55151/ijeedu.v7i1.184>
- Braun, Virginia., & Clarke, Victoria. (2022). *Thematic Analysis: A Practical Guide*. SAGE.
- Cocu, A., Pecheanu, E., Susnea, I., Dingli, S., Istrate, A., & Tudorie, C. (2025). Technology-Enabled Learning for Green and Sustainable Entrepreneurship Education. *Administrative Sciences*, 15(2). <https://doi.org/10.3390/admsci15020045>
- Creswell, J. W. ., & Poth, C. N. . (2018). *Qualitative Inquiry and Research Design*. SAGE.
- Ghosh, S. S. (2025). Building bridges to sustainable education: Integrating AI and infrastructural capacities for eco-centric pedagogy. *Journal of Applied Learning and Teaching*, 8(Special Issue 1), 101–111. <https://doi.org/10.37074/jalt.2025.8.S1.2>
- Harrel, M. V. (2024). *Data Literacy in the Age of Artificial Intelligence: A Hermeneutic Phenomenological Study*. <https://digitalcommons.liberty.edu/doctoral/6433/>
- Isma'il, A., & Ibrahim, H. B. (2025). Teachers' professional identity in the era of artificial intelligence: A phenomenological study. *International Journal of Professional Development, Learners and Learning*, 7(2), e2517. <https://doi.org/10.30935/ijpdll/17416>

- Manczka, J. (2024). *A Phenomenological Study: Teacher Perceptions of Generative Artificial Intelligence and Its Impact on Teaching and Learning in High Schools*.
- Kayyali, M. (2025). *Digital Literacy for Sustainability* (hlm. 197–224). <https://doi.org/10.4018/979-8-3693-9062-7.ch010>
- Leal Filho, W., Kim, E., Borsatto, J. M. L. S., & Marcolin, C. B. (2025). Using artificial intelligence in sustainability teaching and learning. *Environmental Sciences Europe*, 37(1). <https://doi.org/10.1186/s12302-025-01159-w>
- Lincoln, Y. S. ., & Guba, E. G. (1990). *Naturalistic Inquiry*. Sage Publications.
- Lo, N. P.-K. (2024). The Confluence of Digital Literacy and Eco-Consciousness: Harmonizing Digital Skills with Sustainable Practices in Education. *Platforms*, 2(1), 15–32. <https://doi.org/10.3390/platforms2010002>
- McGee, N. J. (2023). *Exploring the Lived Experiences of Teachers Implementing or Preparing to Implement Artificial Intelligence at K-12 Schools in the United States: A Qualitative Phenomenological Study*.
- Mezirow, J. (1997). Transformative Learning: Theory to Practice. *New Directions for Adult and Continuing Education*, 1997(74), 5–12. <https://doi.org/10.1002/ace.7401>
- Miles, M. B. ., Huberman, A. M. ., & Saldaña, Johnny. (2014). *Qualitative Data Analysis: A Methods Sourcebook*. SAGE Publications, Inc.
- Muthmainnah, M., Darmawati, B., Sidik, U., Marzuki, A. G., Al Yakin, A., Aeni, N., & Apriani, E. (2024). *Innovative Pedagogical Practices Through the Development and Design of EFL Teaching Materials Tailored to Sustainability Through AI in the Digital Revolution* (hlm. 207–227). https://doi.org/10.1007/978-3-031-72410-7_12
- Ng, D. T. K., Su, J., & Chu, S. K. W. (2024). Fostering Secondary School Students' AI Literacy through Making AI-Driven Recycling Bins. *Education and Information Technologies*, 29(8), 9715–9746. <https://doi.org/10.1007/s10639-023-12183-9>
- Okada, A., Sherborne, T., Panselinas, G., & Kolionis, G. (2025). Fostering Transversal Skills Through Open Schooling Supported by the CARE-KNOW-DO Pedagogical Model and the UNESCO AI Competencies Framework. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*. <https://doi.org/10.1007/s40593-025-00458-w>
- Opesemowo, O. A. G., Adekomaya, V., & Opesemowo, T. R. (2025). Exploring AI for Improving SDG4 in South Africa: The Phenomenological Approach. *Educational Process: International Journal*, 17. <https://doi.org/10.22521/edupij.2025.17.410>
- Risang Baskara, F. X. (2024). *British Journal of Teacher Education and Pedagogy Generative AI as an Enabler of Sustainable Education: Theoretical Perspectives and Future Directions*. <https://doi.org/10.32996/bjtep>
- Vlachopoulos, D., Thorkelsdóttir, R. B., Schina, D., & Jónsdóttir, J. G. (2023). Teachers' Experience and Perceptions of Sustainable Digitalization in School Education: An Existential Phenomenological Study of Teachers in Romania, Greece, Cyprus, Iceland, and

The Netherlands. *Sustainability* (Switzerland), 15(18).
<https://doi.org/10.3390/su151813353>

Yim, I. H. Y., & Su, J. (2025). Artificial intelligence literacy education in primary schools: a review. *International Journal of Technology and Design Education*.
<https://doi.org/10.1007/s10798-025-09979-w>

DOI,

DOI:

Copyright,

Copyright (c) 2025 author(s) name

and License

This work is licensed under a Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License



How to cite

Authors, Name of. "The Title of the Article." *El Makrifah: Jurnal Ilmiah sekolah Tinggi Ilmu Tarbiyah Makrifatu ilmi Bengkulu Selatan*, no. 1 (2024): 33-48.