

Pengembangan Model Digital Geospatial Literacy Berbasis GeoAI pada Mahasiswa Pendidikan Geografi

Ade Irawan¹, Nurin Rochayati², Arif³, Siti Hartati Jaenab⁴

¹²³⁴Geography Education, Muhammadiyah University of Mataram, adeirawan1707006@gmail.com,
nurinrochayati@gmail.com, arifmpd123@gmail.com, siti.hartati.jaenab2005@gmail.com

Keywords:

Digital Geospatial
Geoai,
Digital Geospatial
Literacy,
Geography Education,
Spatial Thinking,
Systematic Literature
Review.

Abstract: The integration of geospatial technology and artificial intelligence has transformed competency demands in 21st-century geography education, yet comprehensive models synthesizing both aspects remain scarce. This study aims to develop a GeoAI-based Digital Geospatial Literacy model for Geography Education students through a Systematic Literature Review (SLR) approach following PRISMA guidelines. Data were obtained from scientific publications indexed in Scopus, the Directory of Open Access Journals (DOAJ), and Google Scholar, covering publications from 2016 to 2026. The review process comprised stages of identification, screening, eligibility assessment, data extraction, and thematic synthesis. The findings reveal that Digital Geospatial Literacy is constructed through five main dimensions: geographic knowledge, spatial thinking skills, geospatial data literacy, digital competence, and geospatial communication. GeoAI significantly contributes to strengthening spatial analysis, location-based problem solving, data-driven decision making, and critical thinking. The review further indicates that an integrated model must incorporate GeoAI literacy, ethical awareness, algorithmic transparency, data privacy, and technological readiness as supporting components. This study proposes a conceptual framework for GeoAI-based Digital Geospatial Literacy that unifies geographic, spatial, digital, artificial intelligence, and ethical dimensions into a coherent competency system. The proposed model is expected to serve as a theoretical and practical foundation for curriculum development and competency enhancement among Geography Education students in the era of digital transformation.

Kata Kunci:

Digital Geospatial
Literacy,
Geoai, Literasi,
Geospasial Digital,
Pendidikan Geografi,
Berpikir Spasial,
Systematic Literature
Review.

Abstrak: Integrasi teknologi geospasial dan kecerdasan buatan telah mengubah lanskap kompetensi yang dibutuhkan dalam pendidikan geografi abad ke-21, namun kajian yang mengintegrasikan kedua aspek tersebut secara komprehensif masih terbatas. Penelitian ini bertujuan mengembangkan model *Digital Geospatial Literacy* berbasis GeoAI bagi mahasiswa Pendidikan Geografi melalui pendekatan *Systematic Literature Review* (SLR). Data diperoleh dari publikasi ilmiah yang terindeks pada *Scopus*, *Directory of Open Access Journals* (DOAJ), dan *Google Scholar* dengan rentang publikasi 2016–2026. Proses kajian dilaksanakan melalui tahapan identifikasi, penyaringan, penilaian kelayakan, ekstraksi data, dan sintesis tematik terhadap artikel yang memenuhi kriteria inklusi. Hasil kajian menunjukkan bahwa kompetensi *Digital Geospatial Literacy* dibangun oleh lima dimensi utama, yaitu pengetahuan geografis, kemampuan berpikir spasial, literasi data geospasial, kompetensi digital, dan komunikasi geospasial. GeoAI berkontribusi signifikan dalam memperkuat analisis spasial, pemecahan masalah berbasis lokasi, pengambilan keputusan berbasis data, dan kemampuan berpikir kritis. Selain itu, pengembangan model yang terintegrasi perlu mempertimbangkan aspek literasi GeoAI, kesadaran etis, transparansi algoritma, privasi data, dan kesiapan teknologi sebagai komponen pendukung. Penelitian ini menghasilkan kerangka konseptual *Digital Geospatial Literacy* berbasis GeoAI yang menyinergikan dimensi geografis, spasial, digital, kecerdasan buatan, dan etika dalam satu sistem

kompetensi yang utuh. Model tersebut diharapkan menjadi landasan teoritis dan praktis bagi pengembangan kurikulum serta peningkatan kompetensi geospasial mahasiswa Pendidikan Geografi pada era transformasi digital.

Article History:

Received: 01-07-2026

Online : 30-08-2026



This is an open access article under the [CC-BY-SA](#) license



A. LATAR BELAKANG

Kemajuan teknologi geospasial pada abad ke-21 telah mengubah cara manusia mengumpulkan, mengolah, menganalisis, dan menyajikan informasi berbasis lokasi secara mendasar (Alfarizi, 2025). Perkembangan Sistem Informasi Geografis (SIG), penginderaan jauh, *Global Navigation Satellite System* (GNSS), komputasi awan, serta analisis *big data* telah meningkatkan kapasitas manusia dalam memahami dinamika keruangan secara lebih efektif dan efisien. Transformasi ini semakin menguat seiring hadirnya Revolusi Industri 4.0 dan konsep Society 5.0 yang menempatkan teknologi digital sebagai instrumen utama pengambilan keputusan berbasis data (Mahjoobi & Rafiei, 2024). Informasi geospasial berperan strategis karena mampu mengungkap pola, hubungan, dan dinamika fenomena di permukaan bumi, sehingga kemampuan memahami, mengevaluasi, dan memanfaatkan informasi tersebut menjadi kompetensi esensial abad ke-21. Bagi mahasiswa Pendidikan Geografi, penguasaan kompetensi geospasial tidak hanya memperkuat kemampuan analisis keruangan, tetapi juga menjadi modal krusial dalam menghadapi perkembangan ilmu pengetahuan yang semakin terintegrasi dengan data spasial dan lingkungan digital (Bill et al., 2022).

Konsep *Digital Geospatial Literacy* hadir sebagai respons terhadap kebutuhan kompetensi baru di era teknologi informasi. Kompetensi ini merujuk pada kemampuan individu dalam mengakses, menginterpretasikan, mengkritisi, menganalisis, serta mengomunikasikan informasi geospasial melalui berbagai platform dan teknologi digital (Hasanah et al., 2025). Kompetensi ini tidak terbatas pada kemampuan operasional, tetapi mencakup kapasitas kognitif untuk memahami representasi spasial dan mengonstruksi pengetahuan dari data berkeruangan (Bernadeta, 2025). Selain itu, kompetensi ini menuntut evaluasi terhadap kualitas, akurasi, dan relevansi informasi geospasial sebagai dasar pengambilan keputusan berbasis bukti. Dalam pendidikan geografi, kompetensi ini berperan penting dalam mendukung berpikir spasial, berpikir kritis, pemecahan masalah, dan literasi data abad ke-21 (Arifin & Mu'id, 2024). Oleh karena itu, penguatan kompetensi ini pada mahasiswa Pendidikan Geografi menjadi kebutuhan strategis dalam mempersiapkan calon pendidik yang mampu memanfaatkan teknologi geospasial secara efektif sekaligus berkontribusi dalam menyelesaikan permasalahan sosial, lingkungan, dan kewilayahan yang semakin kompleks.

Berbagai kajian akademik mengindikasikan bahwa tingkat penguasaan literasi geospasial mahasiswa Pendidikan Geografi masih belum merata. Kemampuan mahasiswa dalam memahami dan memanfaatkan informasi geospasial cenderung berada pada tingkat yang beragam (Safriani et al., 2024). Kondisi ini mengindikasikan kesenjangan antara ketersediaan teknologi dan kemampuan pengguna dalam mengoptimalkannya untuk mendukung pembelajaran berbasis keruangan (Eraku et al., 2025). Kesenjangan tersebut tercermin pada keterbatasan dalam analisis spasial mendalam, interpretasi kritis data geospasial, dan integrasi

informasi spasial untuk pengambilan keputusan berbasis bukti. Pemanfaatan SIG, penginderaan jauh, dan aplikasi pemetaan masih cenderung berorientasi teknis-prosedural daripada pengembangan berpikir spasial analitis (Dahrullah & Mariono, 2025). Kemampuan tersebut merupakan fondasi penting pemahaman geografis komprehensif. Oleh karena itu, peningkatan literasi geospasial mahasiswa menjadi kebutuhan mendesak agar lulusan Pendidikan Geografi mampu memanfaatkan informasi spasial secara kritis, kreatif, dan kontekstual (Purnomo et al., 2021).

GeoAI (Geospatial Artificial Intelligence) merupakan konvergensi antara kecerdasan buatan dan ilmu geospasial yang memungkinkan pengolahan, analisis, dan prediksi fenomena keruangan secara otomatis. Inovasi ini berkontribusi penting dalam perencanaan perkotaan, mitigasi bencana, dan pemantauan lingkungan (Details, 2023; Gao et al., 2024; Manoogian & Manoogian, 2025). Pemanfaatan *machine learning* dan *deep learning* yang dipadukan dengan data geospasial beresolusi tinggi memungkinkan identifikasi pola dan hubungan spasial yang lebih kompleks, menghasilkan pemahaman komprehensif terhadap isu sosial dan lingkungan termasuk perubahan iklim (Darwish, 2025). Meskipun demikian, implementasi *GeoAI* masih menghadapi kendala berupa keragaman format data, persoalan etika penggunaan algoritma, dan kebutuhan standar aksesibilitas serta transparansi. Secara umum, *GeoAI* tidak hanya memperkuat kapasitas analisis geospasial, tetapi juga menawarkan solusi berbasis data yang inovatif dan adaptif (Muthohir, 2025).

Penerapan *GeoAI* dalam pendidikan geografi menunjukkan potensi yang besar dalam meningkatkan kemampuan berpikir spasial, literasi data geospasial, serta keterampilan analitis peserta didik. Berbagai penelitian mengungkapkan bahwa pemanfaatan teknologi geospasial berbasis kecerdasan buatan, termasuk *Google Earth* dan Sistem Informasi Geografis (GIS), mampu menciptakan pengalaman belajar yang lebih interaktif, kontekstual, dan adaptif. Lingkungan pembelajaran semacam ini memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk mengeksplorasi fenomena geografis secara lebih mendalam serta mengembangkan kemampuan dalam memahami hubungan keruangan dan memecahkan permasalahan yang kompleks. Penelitian menunjukkan bahwa peserta didik yang belajar dengan dukungan *Google Earth* memiliki kemampuan berpikir spasial yang lebih baik dibandingkan kelompok konvensional (Machmud & Lukum, 2025). Integrasi GIS juga terbukti berkontribusi terhadap peningkatan kemampuan analisis spasial, ditunjukkan oleh capaian kelompok eksperimen yang lebih tinggi dari kelompok kontrol (Ramadhani et al., 2025). Pemanfaatan teknologi digital yang terencana dalam pembelajaran geografi juga meningkatkan literasi digital peserta didik sebagai bekal menghadapi masyarakat berbasis data (Redhana, 2024; Sulianta, 2025). Dengan demikian, *GeoAI* memiliki potensi transformatif dalam mengembangkan kompetensi geospasial yang esensial bagi mahasiswa Pendidikan Geografi di era digital.

Kajian terhadap integrasi literasi geospasial dan *GeoAI* dalam pendidikan geografi mengungkap kesenjangan penelitian yang signifikan. Literasi geospasial merupakan kompetensi fundamental yang mencakup pemahaman konsep geografis seperti lokasi, wilayah, pola keruangan, dan interaksi manusia dengan lingkungan dalam merespons isu global kontemporer (Pratiwi et al., 2026). *GeoAI* hadir sebagai inovasi yang berpotensi mentransformasi pembelajaran melalui pengalaman yang lebih interaktif, kontekstual, dan berorientasi pemecahan masalah nyata (Henukh et al., 2025; Zuliati et al., 2025). Integrasi pendekatan inovatif seperti *Phenomenon-Based Learning* berbantuan GIS terbukti meningkatkan literasi geografis dan memperkuat keterlibatan kognitif-afektif peserta didik (Sapiyah et al., 2025). Pengembangan kerangka pedagogis yang mengintegrasikan kecerdasan buatan dalam geografi

menekankan pentingnya etika, relevansi konteks, dan kebermaknaan pedagogis (Razilu, 2025). Temuan-temuan ini mengindikasikan kesenjangan penelitian yang jelas: belum tersedia model *Digital Geospatial Literacy* berbasis *GeoAI* yang mampu mengintegrasikan kemajuan teknologi geospasial dan kecerdasan buatan dengan strategi pembelajaran yang efektif secara komprehensif.

Berbagai kajian terdahulu menunjukkan bahwa pengembangan literasi geospasial digital dan pemanfaatan *Geospatial Artificial Intelligence (GeoAI)* memiliki peran penting dalam menjawab tuntutan pembelajaran geografi pada era transformasi digital. Meskipun demikian, belum terdapat model konseptual yang mampu mengintegrasikan secara sistematis dimensi pengetahuan geografis, kemampuan berpikir spasial, literasi data geospasial, kompetensi digital, literasi *GeoAI*, serta kesadaran etis dalam satu kerangka kompetensi yang utuh. Kondisi tersebut menunjukkan adanya kebutuhan untuk merumuskan model *Digital Geospatial Literacy* berbasis *GeoAI* yang dapat menjelaskan keterkaitan antarkomponen secara komprehensif. Model ini diharapkan menjadi landasan konseptual bagi pengembangan pembelajaran geografi yang lebih inovatif, sekaligus mendukung peningkatan kemampuan spasial, pengelolaan data geospasial, pemikiran kritis, dan pemanfaatan kecerdasan buatan secara efektif, etis, serta bertanggung jawab dalam menghadapi tantangan abad ke-21.

B. METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan Systematic Literature Review (SLR) untuk mengidentifikasi, mengevaluasi, dan mensintesis temuan penelitian mengenai Digital Geospatial Literacy berbasis *GeoAI* pada mahasiswa Pendidikan Geografi (Carrión et al., 2018). Metode SLR dipilih karena memungkinkan peneliti memperoleh gambaran komprehensif mengenai perkembangan penelitian, tren, kesenjangan pengetahuan, serta arah penelitian masa depan melalui prosedur sistematis yang dapat direplikasi. Pelaksanaan SLR mengacu pada pedoman PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses) untuk memastikan transparansi, kredibilitas, dan reproduktibilitas hasil kajian. Melalui pendekatan ini, penelitian berupaya mengidentifikasi perkembangan konsep, dimensi kompetensi, indikator, serta kecenderungan hasil penelitian yang berkaitan dengan literasi geospasial digital dan pemanfaatan *GeoAI* dalam pendidikan geografi. Data penelitian bersumber dari berbagai publikasi ilmiah yang diperoleh melalui Google Scholar, SciSpace, Elicit, Directory of Open Access Journals (DOAJ), dan Scopus. Pemanfaatan berbagai basis data tersebut bertujuan untuk memperoleh cakupan literatur yang luas, mutakhir, dan relevan sehingga dapat mendukung penyusunan model konseptual yang memiliki landasan teoritis dan empiris yang kuat.



Gambar 1. Alur penelitian Systematic Literature Review (SLR)

Penelusuran literatur dilakukan menggunakan kombinasi kata kunci seperti "Digital Geospatial Literacy", "GeoAI", "Geospatial Artificial Intelligence", "Spatial Thinking", "Geography Education", dan "Geospatial Education" dengan memanfaatkan operator Boolean (AND, OR). Kriteria inklusi meliputi: (1) artikel yang dipublikasikan pada periode 2016–2026; (2) membahas literasi geospasial, GeoAI, pendidikan geografi, atau kompetensi spasial; (3) diterbitkan pada jurnal nasional maupun internasional yang telah melalui proses peer review; serta (4) tersedia dalam bentuk full text. Kriteria eksklusi mencakup artikel duplikat, prosiding, editorial, buku, tesis, dan laporan yang tidak melalui peer review, serta artikel yang tidak berkaitan langsung dengan fokus penelitian. Seleksi artikel dilakukan secara bertahap sesuai tahapan PRISMA: identifikasi, penyaringan (screening), penilaian kelayakan (eligibility), dan penetapan artikel yang dianalisis.

Artikel yang lolos seleksi selanjutnya dianalisis melalui ekstraksi data yang mencakup karakteristik penelitian, desain studi, subjek, teknologi yang digunakan, dan temuan utama. Data kemudian dianalisis menggunakan analisis tematik (thematic analysis) dan sintesis naratif untuk mengidentifikasi dimensi Digital Geospatial Literacy, kompetensi GeoAI, pola berpikir spasial, literasi data geospasial, serta strategi implementasi teknologi berbasis kecerdasan buatan dalam pendidikan geografi. Temuan yang memiliki kesamaan maupun perbedaan dibandingkan dan diintegrasikan untuk merumuskan komponen utama model yang dikembangkan. Validitas dan keandalan hasil dijaga melalui prosedur pencarian yang transparan, kriteria seleksi yang konsisten, dokumentasi terstruktur, serta triangulasi sumber dari berbagai basis data ilmiah.

C. HASIL DAN PEMBAHASAN

Untuk memperoleh pemahaman yang komprehensif mengenai perkembangan *Digital Geospatial Literacy* berbasis *GeoAI*, artikel-artikel terpilih dianalisis berdasarkan kriteria utama: (1) fokus dan bidang penelitian; (2) dimensi kompetensi geospasial yang dikaji; (3) bentuk integrasi *GeoAI* dalam pembelajaran; (4) dampak terhadap proses dan hasil belajar; serta (5) tantangan dan implikasi yang diidentifikasi. Melalui proses sintesis literatur tersebut, penelitian ini mengidentifikasi tiga tema utama yang muncul, yaitu dimensi pembentuk *Digital Geospatial*

Literacy, kontribusi *GeoAI* terhadap penguatan kompetensi geospasial, serta pengembangan model konseptual yang mengintegrasikan keduanya. Ringkasan hasil sintesis penelitian terdahulu disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Sintesis Hasil Penelitian Berdasarkan Fokus Kajian

No	Bidang/Fokus Kajian	Nama-Nama Penulis	Insight / Variabel Riset
1.	Dimensi dan Kompetensi <i>Digital Geospatial Literacy</i>	(Meechandee & Meekaew, 2025; Sarafova et al., 2025; Syamsunardi et al., 2024)	<i>Digital Geospatial Literacy</i> merupakan kompetensi multidimensional yang dibangun oleh pengetahuan geografis, kemampuan berpikir spasial, literasi data geospasial, kompetensi digital, dan komunikasi geospasial. Variabel yang dominan meliputi <i>geographical knowledge</i> , <i>spatial thinking</i> , <i>geospatial data literacy</i> , dan <i>digital competency</i> .
2.	Kontribusi <i>GeoAI</i> terhadap Pengembangan <i>Digital Geospatial Literacy</i>	(Darwish, 2025; Details, 2023; Nelson et al., 2026)	<i>GeoAI</i> berperan dalam meningkatkan kemampuan berpikir spasial, analisis data geospasial, pemecahan masalah berbasis lokasi, pengambilan keputusan berbasis data, serta keterampilan berpikir kritis. Variabel utama meliputi <i>GeoAI literacy</i> , <i>spatial analysis</i> , <i>problem solving</i> , <i>critical thinking</i> , dan <i>data-driven decision making</i> .
3.	Pengembangan Model <i>Digital Geospatial Literacy</i> Berbasis <i>GeoAI</i>	(Kausika & van Altena, 2025; Lunga et al., 2021; Manoogian & Manoogian, 2025; Song et al., 2026)	Penelitian menegaskan perlunya model konseptual yang mengintegrasikan kompetensi geografis, kemampuan spasial, kompetensi digital, dan literasi <i>GeoAI</i> dalam satu kerangka yang utuh. Selain itu, model perlu mempertimbangkan aspek etika AI, transparansi algoritma, privasi data, dan kesiapan teknologi. Variabel utama meliputi <i>geographical knowledge</i> , <i>spatial thinking</i> , <i>digital competency</i> , <i>GeoAI literacy</i> , dan <i>ethical awareness</i> .

Berdasarkan hasil pengelompokan pada Tabel 1, kajian yang relevan dapat dikelompokkan ke dalam tiga fokus utama, yaitu dimensi pembentuk *Digital Geospatial Literacy*, kontribusi *GeoAI* terhadap penguatan kompetensi geospasial, serta pengembangan model konseptual yang mengintegrasikan keduanya. Temuan literatur menunjukkan bahwa kompetensi geospasial digital dibangun oleh perpaduan pemahaman geografis, kemampuan berpikir keruangan, literasi data, dan penguasaan teknologi. Selanjutnya, pemanfaatan *GeoAI* berperan dalam meningkatkan kemampuan analisis, interpretasi informasi spasial, serta penyelesaian masalah berbasis data. Di sisi lain, berbagai penelitian mengindikasikan perlunya suatu kerangka terpadu yang mampu menghubungkan aspek geografis, digital, dan kecerdasan buatan secara sistematis. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa pengembangan model *Digital Geospatial Literacy* berbasis *GeoAI* menjadi kebutuhan penting untuk menjawab tuntutan pembelajaran geografi di era transformasi digital.

1. Dimensi Digital Geospatial Literacy pada Mahasiswa Pendidikan Geografi

Digital Geospatial Literacy merupakan kompetensi multidimensional yang melampaui kemampuan teknis mengoperasikan perangkat geospasial. Kompetensi ini terbentuk melalui integrasi pengetahuan geografis, kemampuan berpikir spasial, dan kompetensi digital yang saling melengkapi (Malik & Musyawarah, 2025). Pengetahuan geografis berperan sebagai dasar konseptual untuk memahami karakteristik, pola, dan dinamika ruang, sedangkan kemampuan berpikir spasial memungkinkan individu mengidentifikasi hubungan keruangan, menganalisis distribusi fenomena, serta menginterpretasikan berbagai permasalahan geografis secara sistematis (Lilis et al., 2025). Kompetensi digital berfungsi sebagai sarana akuisisi, pengelolaan, analisis, visualisasi, dan diseminasi informasi geospasial melalui berbagai platform digital. Penguasaan ketiga aspek ini merupakan prasyarat penting dalam membangun kemampuan geospasial yang relevan dengan tuntutan era digital.

Kajian literatur mengindikasikan bahwa penelitian terdahulu masih cenderung mengkaji setiap dimensi secara parsial. Studi pendidikan geografi umumnya berfokus pada pemahaman konsep dan berpikir spasial, sementara penelitian transformasi digital lebih menyoroti pemanfaatan teknologi dan media digital (Podu & Lukum, 2024). Kondisi ini menunjukkan belum adanya kerangka konseptual yang mengintegrasikan ketiga dimensi tersebut sebagai satu kesatuan kompetensi yang utuh. Kesenjangan ini semakin penting untuk diperhatikan seiring berkembangnya teknologi geospasial yang menghasilkan data dalam jumlah besar, beragam, dan semakin kompleks. Dalam situasi tersebut, mahasiswa Pendidikan Geografi dituntut tidak hanya mampu memahami fenomena keruangan, tetapi juga memiliki kapasitas untuk mengelola dan mengevaluasi data geospasial secara kritis, serta mengomunikasikan hasil analisis secara efektif guna mendukung pengambilan keputusan berbasis informasi spasial (Purnomo et al, 2021).

Digital Geospatial Literacy merupakan kompetensi komprehensif yang mengintegrasikan pemahaman geografis, berpikir spasial, dan penguasaan teknologi digital dalam memperoleh, mengolah, menganalisis, dan mengomunikasikan informasi geospasial (Syamsunardi et al., 2024). Meskipun demikian, literatur masih menunjukkan kecenderungan membahas dimensi ini secara terpisah sehingga belum tersedia kerangka konseptual yang merepresentasikan hubungan antarkomponen secara utuh. Oleh karena itu, pengembangan kompetensi ini perlu diarahkan pada pembentukan kemampuan yang tidak hanya berorientasi pada penguasaan teknologi, tetapi juga pada berpikir kritis, pengelolaan data geospasial, dan komunikasi informasi spasial yang mendukung pengambilan keputusan secara tepat dan bertanggung jawab.

2. Peran GeoAI dalam Penguatan Digital Geospatial Literacy

Kontribusi utama GeoAI terletak pada kemampuannya menyinergikan pengetahuan geografis, berpikir spasial, dan kompetensi digital ke dalam ekosistem pembelajaran yang saling terhubung (Wahyudi et al., 2024). Kehadiran algoritma kecerdasan buatan memungkinkan mahasiswa mengeksplorasi, mengolah, dan menafsirkan data geospasial secara lebih komprehensif. GeoAI memberi peluang untuk mengenali pola keruangan, mengkaji keterkaitan antarfenomena, memproyeksikan perubahan wilayah, dan merumuskan solusi berbasis lokasi. Dalam perspektif Digital Geospatial Literacy, GeoAI berfungsi sebagai sarana transformasi data menjadi informasi dan pengetahuan yang bernilai bagi pembelajaran dan pengambilan keputusan (Putra et al., 2025). Integrasi kecerdasan buatan dalam pembelajaran geografi juga mendorong kemampuan berpikir kritis, penalaran berbasis bukti, dan keterampilan pemecahan masalah yang esensial di era digital.

Meskipun berbagai penelitian membuktikan potensi GeoAI dalam meningkatkan kompetensi geospasial, sejumlah tantangan tetap perlu diperhatikan. Literatur cenderung berfokus pada efektivitas teknologi, sementara konstruksi kompetensi GeoAI sebagai bagian integral dari Digital Geospatial Literacy masih relatif terbatas (Abdul & Ardianti, 2025). Penerapan GeoAI memerlukan infrastruktur digital yang memadai, data geospasial berkualitas, dan kapasitas pengguna yang memahami mekanisme kecerdasan buatan. Perbedaan akses berpotensi menciptakan kesenjangan digital. Isu keamanan data, transparansi algoritma, dan potensi bias dalam AI menjadi perhatian penting. Oleh karena itu, pengembangan Digital Geospatial Literacy perlu membentuk kapasitas reflektif agar mahasiswa mampu menilai, memverifikasi, dan memanfaatkan teknologi secara kritis dan bertanggung jawab (Tanjung & Piliang, 2024).

GeoAI merupakan elemen transformasional yang memperluas cakupan Digital Geospatial Literacy melalui integrasi pengetahuan geografis, berpikir spasial, dan kompetensi digital dalam lingkungan pembelajaran berbasis kecerdasan buatan. Kehadiran GeoAI tidak hanya meningkatkan kemampuan mahasiswa mengolah dan menganalisis data geospasial, tetapi juga memperkuat penalaran berbasis data dan perumusan solusi geografis yang lebih sistematis (Putra et al., 2025). Optimalisasi GeoAI masih menghadapi tantangan dari ketersediaan infrastruktur hingga isu etika dan transparansi algoritma. Oleh karena itu, pengembangan Digital Geospatial Literacy berbasis GeoAI perlu membentuk kompetensi yang seimbang antara penguasaan teknologi, kemampuan analitis, kesadaran etis, dan sikap kritis, sehingga mahasiswa Pendidikan Geografi mampu memanfaatkan kecerdasan buatan secara efektif dan bertanggung jawab.

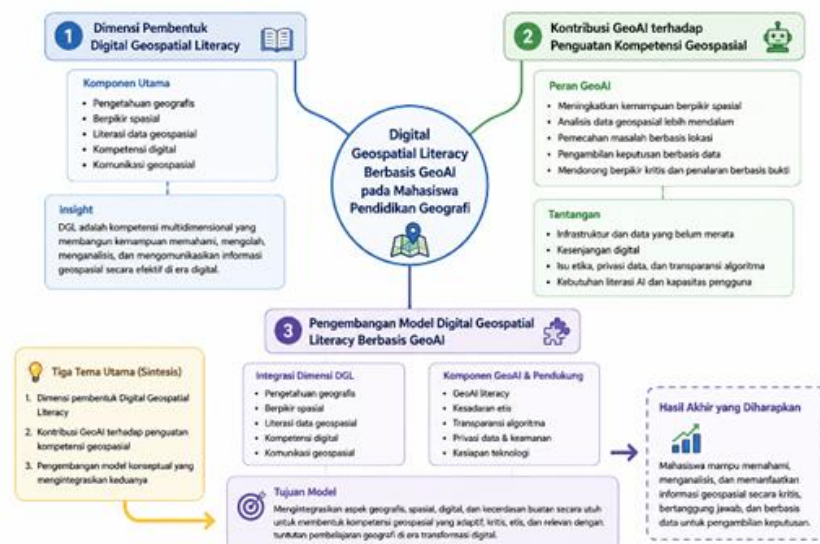
3. Pengembangan Model Digital Geospatial Literacy Berbasis GeoAI pada Mahasiswa Pendidikan Geografi

Pada era GeoAI, Digital Geospatial Literacy berkembang melampaui kemampuan dasar membaca peta atau mengoperasikan perangkat geospasial. Kompetensi ini mengintegrasikan pengetahuan geografis, literasi data geospasial, keterampilan digital, berpikir spasial, dan kecerdasan buatan dalam analisis serta pengambilan keputusan berbasis Lokasi (Fahrudin et al.,). Dalam konteks pendidikan geografi, GeoAI berperan sebagai penghubung yang menyinergikan data, teknologi, dan pengetahuan sehingga menciptakan lingkungan belajar yang lebih adaptif, interaktif, dan berorientasi pada pemanfaatan data (Sudirman et al., 2025). Kehadiran GeoAI memungkinkan mahasiswa melakukan analisis prediktif, mengidentifikasi pola keruangan secara otomatis, menafsirkan keluaran algoritma, serta mengevaluasi informasi geospasial secara lebih komprehensif. Oleh karena itu, pengembangan model Digital Geospatial Literacy perlu didasarkan pada integrasi yang utuh antara kompetensi geografis, kompetensi digital, dan kompetensi kecerdasan buatan agar mampu menjawab tuntutan pembelajaran geografi pada era transformasi digital (Fahrudin et al., 2024).

Meskipun berbagai penelitian mengungkap komponen yang membentuk Digital Geospatial Literacy, pengembangan setiap komponen masih cenderung terfragmentasi. Kajian pendidikan geografi umumnya berfokus pada pengetahuan geografis dan berpikir spasial, sementara penelitian transformasi digital lebih menekankan penguasaan teknologi dan media digital (Tue & Lukum, 2025). Studi GeoAI sebagian besar diarahkan pada pengembangan teknologi dan penerapannya dalam analisis geospasial. Kondisi ini mengakibatkan belum tersusunnya model konseptual yang mengintegrasikan seluruh dimensi secara sistematis. Model yang dikembangkan perlu mempertimbangkan dimensi

pedagogis, berpikir kritis, dan tanggung jawab etis dalam pemanfaatan kecerdasan buatan (Cholid et al., 2026).

Pengembangan Digital Geospatial Literacy berbasis GeoAI pada mahasiswa Pendidikan Geografi memerlukan kerangka konseptual yang menghubungkan aspek geografis, spasial, digital, dan kecerdasan buatan secara terpadu. GeoAI tidak hanya berfungsi sebagai perangkat analisis geospasial, tetapi juga sebagai medium pembelajaran yang memperkuat pemahaman keruangan, pengelolaan data, dan pengambilan keputusan berbasis bukti empiris. Berdasarkan sintesis literatur, penelitian ini mengusulkan model konseptual yang mengintegrasikan lima dimensi Digital Geospatial Literacy (pengetahuan geografis, berpikir spasial, literasi data geospasial, kompetensi digital, komunikasi geospasial) dengan komponen GeoAI literacy, kesadaran etis, transparansi algoritma, privasi data, dan kesiapan teknologi. Model ini dirancang secara integratif dengan mempertimbangkan dimensi pedagogis, teknologi, dan etika, sehingga mendukung pembentukan kompetensi geospasial yang adaptif, kritis, dan relevan dengan kebutuhan pendidikan geografi di era transformasi digital (Sudirman et al., 2025).



Gambar 2. Pengembangan Digital Geospatial Literacy Berbasis GeoAI pada Mahasiswa Pendidikan Geografi

Bagan 2 menunjukkan sintesis hasil Systematic Literature Review (SLR) mengenai pengembangan Digital Geospatial Literacy berbasis GeoAI pada mahasiswa Pendidikan Geografi. Kajian ini mengelompokkan penelitian ke dalam tiga fokus utama, yaitu dimensi pembentuk Digital Geospatial Literacy, kontribusi GeoAI dalam penguatan kompetensi geospasial, serta pengembangan model konseptual yang mengintegrasikan keduanya. Kompetensi tersebut dibangun melalui pengetahuan geografis, kemampuan berpikir spasial, literasi data geospasial, kompetensi digital, dan komunikasi geospasial sebagai landasan dalam memahami serta memanfaatkan informasi keruangan di era digital.

GeoAI berperan dalam meningkatkan kemampuan analisis spasial, pengolahan data geospasial, pemecahan masalah berbasis lokasi, serta pengambilan keputusan berbasis data. Integrasi teknologi ini juga mendukung berkembangnya berpikir kritis dan penalaran berbasis bukti dalam pembelajaran geografi. Namun, implementasinya masih menghadapi

tantangan berupa keterbatasan infrastruktur, kesenjangan akses teknologi, kualitas data, serta isu etika dan transparansi algoritma. Oleh karena itu, pengembangan model Digital Geospatial Literacy berbasis GeoAI perlu dirancang secara integratif dengan mempertimbangkan aspek geografis, digital, kecerdasan buatan, kesadaran etis, privasi data, dan kesiapan teknologi agar relevan dengan tuntutan pembelajaran geografi di era transformasi digital.

D. SIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil *Systematic Literature Review*, dapat disimpulkan bahwa *Digital Geospatial Literacy* merupakan kompetensi holistik yang memadukan pemahaman geografis, berpikir keruangan, literasi data geospasial, keterampilan digital, dan pemanfaatan kecerdasan buatan dalam analisis serta pengambilan keputusan berbasis lokasi. Kontribusi teoritis penelitian ini terletak pada pengembangan kerangka konseptual yang menyinergikan lima dimensi utama *Digital Geospatial Literacy* dengan kemampuan *GeoAI* dalam analisis prediktif, identifikasi pola keruangan, dan pengambilan keputusan berbasis data. Secara praktis, model ini dapat menjadi acuan dalam pengembangan kurikulum Pendidikan Geografi, perancangan instrumen asesmen, serta desain program pelatihan berbasis *GeoAI*. Namun, hasil sintesis mengungkap bahwa kajian mengenai aspek geografis, spasial, digital, dan kecerdasan buatan masih banyak dilakukan secara terpisah, sehingga hubungan antarkomponen belum tergambar secara komprehensif. Temuan ini menegaskan perlunya pendekatan yang lebih terpadu dalam membangun kompetensi geospasial mahasiswa selaras dengan dinamika teknologi era digital.

Penelitian ini mengidentifikasi beberapa agenda penelitian lanjutan yang strategis. Pertama, diperlukan pengembangan dan validasi empiris model *Digital Geospatial Literacy* berbasis *GeoAI* dalam konteks pembelajaran geografi di Indonesia. Kedua, perlu dikembangkan instrumen asesmen yang valid dan reliabel untuk mengukur keterpaduan kompetensi geografis, spasial, digital, dan *GeoAI*. Ketiga, kajian yang memadukan aspek etika teknologi, transparansi algoritma, keamanan data, dan kesiapan infrastruktur ke dalam kerangka kompetensi geospasial perlu diperluas. Keempat, penelitian lintas disiplin mengenai literasi *GeoAI* dan pengambilan keputusan berbasis data dalam pendidikan geografi menjadi agenda mendesak untuk mendukung kompetensi mahasiswa yang relevan dengan tuntutan abad ke-21.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan dukungan dalam penyusunan artikel ini. Ucapan terima kasih secara khusus disampaikan kepada tim dosen pembimbing dan rekan-rekan peneliti yang telah memberikan masukan, koreksi, dan Saran konstruktif dalam setiap tahap penyusunan kajian ini. Penulis juga menghargai bantuan Teknis dan fasilitas yang diberikan oleh Universitas Muhammadiyah Mataram, serta akses terhadap sumber-sumber literatur yang disediakan melalui Scispace dan Elicit, Google scholar. Semoga artikel ini dapat memberikan kontribusi positif bagi pengembangan ilmu pengetahuan, khususnya dalam bidang pendidikan Geografi.

REFERENSI

- Abdul, M., & Ardianti, S. D. (2025). Meningkatkan Kemampuan Spasial dan Pemahaman Geografis Siswa tentang Bentuk Wilayah Indonesia melalui Media Interaktif Google Earth pada Pembelajaran IPAS Kelas 5. <https://doi.org/10.36989/didaktik.v11i02.6037>
- Alfarizi, M. (2025). Teknologi Maju Society 5.0 dalam Tata Kelola Pertanahan Nasional untuk

- Mendukung Pembangunan Berkelanjutan: Pendekatan Integratif Bibliometrik dan Kajian Literatur. *Jurnal Pertanahan*, 15(1), 87–120. <https://doi.org/10.53686/jp.v15i1.291>
- Bernadeta, W. P. (2025). Kemampuan berpikir spasial siswa kelas x sma negeri 1 tanjung bintang pada materi pengetahuan dasar pemetaan berdasarkan gender. Retrieved from <http://digilib.unila.ac.id/id/eprint/92959>
- Bill, R., Blankenbach, J., Breunig, M., Haunert, J. H., Heipke, C., Herle, S., ... Werner, M. (2022). *Geospatial Information Research: State of the Art, Case Studies and Future Perspectives*. PFG - *Journal of Photogrammetry, Remote Sensing and Geoinformation Science* (Vol. 90). Springer International Publishing. <https://doi.org/10.1007/s41064-022-00217-9>
- Bustanul Arifin, & Abdul Mu'id. (2024). Pengembangan Kurikulum Berbasis Keterampilan Dalam Menghadapi Tuntutan Kompetensi Abad 21. *Daarus Tsaqofah Jurnal Pendidikan Pascasarjana Universitas Qomaruddin*, 1(2), 118–128. <https://doi.org/10.62740/jppuqg.v1i2.23>
- Cholid, S. A., Yasmar, R., Al Hashas, M. N., Nelly Mujahidah, M. S. I., Buhori, M. P., Luqmi, F. Z., ... Pd, S. K. M. M. (2026). *Pendidikan di Era Disrupsi: Literacy, Innovation, and Humanity in the Digital Transformation*. Diwan Media Pustaka.
- Dahrullah, C. A. A., & Mariono, A. (2025). Pengembangan Smart Journey Berbasis Web Untuk Meningkatkan Kemampuan Analisis Dalam Mata Pelajaran Geografi Materi SIG dan Penginderaan Jarak Jauh Siswa Kelas XII di SMA Negeri 12 Surabaya. *Jurnal Mahasiswa Teknologi Pendidikan*, 14(12). Retrieved from <https://ejournal.unesa.ac.id/index.php/jmtp/article/view/70379>
- Darwish, D. (2025). Geospatial AI future perspectives. In *Recent Trends in Geospatial AI* (pp. 297–324). IGI Global Scientific Publishing. <https://doi.org/10.4018/979-8-3693-8054-3.ch011>
- Details, A. (2023). Malaysian applied geography (magg) leveraging artificial intelligence and big data for advanced, 1(2), 62–67. <https://doi.org/10.26480/magg.02.2023>.
- Eraku, S. S., Baruadi, M. K., Nurfaika, S. S., Podu, R. P., Ariani, S. P., Samlia, W. O., ... Apadjulu, S. (2025). *Pengembangan Media Dan Teknologi Digital Pembelajaran Geografi*. Dunia Penerbitan buku.
- Fahrudin, E., Supriyatna, S., & Darmawan, F. (2024). Geographic Artificial Intelligence (GeoAI) dan Natural Language Processing dalam Analisis Data Spasial. Retrieved from http://journal.lppmunindra.ac.id/index.php/Faktor_Exacta/article/view/28518
- Gao, S., Mai, G., Newsam, S., & Yang, L. (2024). GeoAI 2024 - Proceedings of the 7th ACM SIGSPATIAL International Workshop on AI for Geographic Knowledge Discovery. *GeoAI 2024 - Proceedings of the 7th ACM SIGSPATIAL International Workshop on AI for Geographic Knowledge Discovery*, (GeoAI), 2–3. <https://doi.org/10.1145/3757932.3757933>
- Hasanah, N., Nurvianti, N., Muhamad Irsan, L., Ode Rahman Daud, L., Pendidikan Geografi, J., Keguruan dan Ilmu Pendidikan, F., ... Pendidikan Geografi, P. (2025). Wallacea: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat Edukasi Interpretasi Data Geospasial untuk Meningkatkan Literasi Spasial Siswa MAN 1 Konawe Selatan. *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 2025(1), 24–36. <https://doi.org/10.69606/jipm.v1i1.247>
- Henukh, A., Irvani, A. I., Yuliatun, T., Purnamasari, S., Muhajir, S. N., Amrullah, A., & Parlindungan, J. Y. (2025). *Transformasi Pembelajaran di Era Artificial Intelligence*. Sigufi Artha Nusantara.
- Kausika, B. B., & van Altena, V. (2025). GeoAI in Topographic Mapping: Navigating the Future of Opportunities and Risks. *ISPRS International Journal of Geo-Information*, 14(8). <https://doi.org/10.3390/ijgi14080313>
- Lilis, L., Wulandari, G., Murtafiah, S., & Rachmatullah, R. (2025). Rekonstruksi Konsep Dasar Ilmu

- Geografi sebagai Fondasi Penguatan Literasi Spasial Mahasiswa dalam Memahami Fenomena Geosfer. <https://doi.org/10.23969/jp.v11i02.45729>
- Lunga, D., Hu, Y., Newsam, S., Gao, S., Martins, B., Yang, L., & Deng, X. (2021). GeoAI at ACM SIGSPATIAL. *SIGSPATIAL Special*, 13(3), 21–32. <https://doi.org/10.1145/3578484.3578491>
- Machmud, D. S., & Lukum, A. (2025). Pengembangan Keterampilan Berpikir Kritis melalui Pembelajaran Geografi Berbasis Masalah. *Arus Jurnal Psikologi Dan Pendidikan*, 4(3), 418–424. <https://doi.org/10.57250/ajpp.v4i3.1745>
- Mahjoobi, E., & Rafiei, F. (2024). Exploring the Potential of Geospatial Data: An In-Depth Investigation. In R. M. Abdalla (Ed.). London: IntechOpen. <https://doi.org/10.5772/intechopen.1006999>
- Malik, A., & Musyawarah, R. (2025). Pengenalan Drone dan Interpretasi Foto Udara untuk Meningkatkan Literasi Teknologi Geospasial bagi Siswa Sekolah Menengah Atas. *Amal Ilmiah: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 6(3), 817. <https://doi.org/10.36709/amalilmiah.v6i3.685>
- Manoogian, A., & Manoogian, A. (2025). Geo-Ai In Spatial Data Infrastructure : A Comprehensive Review, (49), 38–41. Retrieved from <https://ena.lpnu.ua/handle/ntb/118551>
- Meechandee, S., & Meekaew, N. (2025). Integrating phenomenon-based learning and GIS to improve geo-literacy and student engagement: an action research approach. *Discover Education*, 4(1), 1–18. <https://doi.org/10.1007/s44217-025-00468-9>
- Muthohir, M. (2025). Evolusi AI Dalam Sistem Informasi Geografis di Masa Depan. *Jurnal Riset Teknik Komputer*, 2(1), 63–69. <https://doi.org/10.69714/gsrfm473>
- Nelson, T. A., Kedron, P., Frazier, A. E., Chen, J., Heidger, L., Dodge, S., ... Booth, B. (2026). The Guide to the Geographic Approach: a modern curriculum for GIScience. *Journal of Geography in Higher Education*, 50(3), 369–376. <https://doi.org/10.1080/03098265.2026.2627598>
- Podu, R. P., & Lukum, A. (2024). Pengembangan Media Pembelajaran Geografi Berbasis Digital untuk Mendukung Pendidikan Karakter. Retrieved from <https://jurnal.umsu.ac.id/index.php/JPPG/article/view/26883>
- Pratiwi, M., Rachmadyanti, P., & Puspita, A. M. I. (2026). Serat Centhini Integration Builds Elementary Geographic Literacy: Integrasi Serat Centhini Membangun Literasi Geografi Siswa Sekolah Dasar. *Academia Open*, 11(1), 10–21070. <https://doi.org/10.21070/acopen.11.2026.13777>
- Purnomo, E., Juhadi, & Hardati, P. (2021). Pengaruh Pengetahuan dan Kendala terhadap Keterampilan dalam Pembuatan Media Pembelajaran Geografi Visualisasi Informasi Geospasial Pada Mahasiswa Pendidikan Geografi Universitas Negeri Semarang. *Edu Geography*, 5(2), 52–59. Retrieved from <https://journal.unnes.ac.id/sju/edugeo/article/view/50396/20004>
- Putra, A. K., Al Khalidy, D., Handoyo, B., Wibowo, N. A., Purwanto, Irawan, L. Y., ... Arjita, R. (2025). Peningkatan Literasi AI dan Computational Thinking Guru Geografi melalui Pelatihan Berbasis Data Geospasial dan Ekskursi Lapangan. *Jurnal Pendidikan dan Pengabdian Masyarakat*, 8(4), 578. <https://doi.org/10.29303/jppm.v8i4.9877>
- Ramadhani, T. S., Bakri, Z., & Khairani, M. (2025). Pengaruh penggunaan GIS terhadap kemampuan analisis spasial siswa SMA di Payakumbuh. *Jurnal Educazione: Jurnal Pendidikan, Pembelajaran Dan Bimbingan Dan Konseling*, 13(2), 197–207. <https://doi.org/10.56013/edu.v13i2.4877>

- Razilu, Z. (2025). *Inovasi pembelajaran integrasi artificial intelligence dalam teknologi pendidikan*. Penerbit Widina.
- Redhana, I. W. (2024). *Literasi Digital: Pedoman Menghadapi Society 5.0*. Samudra Biru.
- Safriani et al., 2024. (2024). Pengaruh Penguasaan Spatial Thinking Terhadap Spatial Citizenship Mahasiswa Pascasarjana Pendidikan A . Latar Belakang ke-21 menjadi hal yang sangat penting dan dibutuhkan oleh dunia kerja . Teknologi hal spatial thinking dan spatial citizenship . pemikir, 12(1), 481–492.
- Sapiah, S., Hafid, A., & Hardi, R. (2025). *Hybrid Literacy dan Smart Education: Strategi Mengatasi Kesenjangan Digital*. CV Eureka Media Aksara.
- Sarafova, E., Naydenov, K., & Atanasova, A. (2025). An Interdisciplinary Model for teaching with Open Climate Data across Mathematics, Informatics, and Geography. *Mathematics and Informatics*, 68(5), 456–473. <https://doi.org/10.53656/math2025-5-6-imt>
- Song, Y., Biljecki, F., Camps-Valls, G., & Atkinson, P. M. (2026). GeoAI: Beyond mapping earth and cities through explainability, adaptability, and sustainability. *IScience*, 29(1), 114407. <https://doi.org/10.1016/j.isci.2025.114407>
- Sudirman, A. S., Nurkarima, R., & Tahir, T. (2025). Penguatan Kompetensi Penelitian Geospasial Melalui Integrasi Artificial Intelligence (AI) di Jurusan Pendidikan Geografi. *Jurnal Ilmiah Pengabdian Multidisiplin*, 1(2), 78–86. <https://doi.org/https://doi.org/10.69606/jipm.v1i2.339>
- Sulianta, F. (2025). *Literasi Digital pada Pendidikan Ilmu Pengetahuan Sosial*. Feri Sulianta.
- Syamsunardi, S., Ikhwana, N., & Syam, N. (2024). Studi pustaka tentang peran 10 konsep geografi dalam meningkatkan literasi spasial peserta didik. *KNOWLEDGE: Jurnal Inovasi Hasil Penelitian Dan Pengembangan*, 4(4), 173–178. Retrieved from <https://elibrary.ru/item.asp?id=79978162>
- Tanjung, A., & Piliang, F. M. (2024). Peranan Literasi Digital dalam Membangun Pola Berpikir Kritis Mahasiswa pada Bidang Statistik. <https://doi.org/10.56832/edu.v5i3.2524>
- Torres-Carrión, P. V., González-González, C. S., Aciar, S., & Rodríguez-Morales, G. (2018). Methodology for systematic literature review applied to engineering and education. In *2018 IEEE Global engineering education conference (EDUCON)* (pp. 1364–1373). IEEE. <https://doi.org/10.1109/EDUCON.2018.8363388>
- Tue, F., & Lukum, A. (2025). Implementasi Google Earth sebagai Media Pembelajaran Kontekstual pada Mata Pelajaran Geografi. *Irfani: Jurnal Pendidikan Islam*, 21(1), 188–203. Retrieved from <http://journal.iaingorontalo.ac.id/index.php/ir>
- Wahyudi, A., Mutia, T., Irawan, L. Y., Maulana, F. F., Prista, D., & Alawy, I. A. (2024). Peningkatan Keterampilan Profesional Guru dalam Membuat E-Komik Strip Berbantuan Artificial Intelligence (AI) berbasis Kearifan Lokal untuk Meningkatkan Kemampuan Visual Spasial Guru Geografi. <https://doi.org/10.29407/ja.v9i3.26947>
- Zuliaty, S. D., Utami, L. W. C., Perta, H., Lutfiana, A. F., Riana, H., Rosyad, S., ... Arbi, M. (2025). *Transformasi Dan Inovasi Pendidikan*. Naba Edukasi Indonesia.