

IMPLEMENTASI PEMBELAJARAN KONTEKSTUAL BERBASIS QGIS UNTUK MENINGKATKAN LITERASI SPASIAL SISWA SMA PADA MATERI SISTEM INFORMASI GEOGRAFI

Ariani¹, Astin Lukum²
ariani31011991@gmail.com¹, astinlukum@ung.ac.id²
Universitas Negeri Gorontalo

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis implementasi pembelajaran kontekstual berbasis QGIS dalam meningkatkan literasi spasial siswa SMA pada materi Sistem Informasi Geografi (SIG). Pendekatan pembelajaran kontekstual dipilih karena mampu menghubungkan materi pembelajaran dengan fenomena nyata di lingkungan peserta didik, sedangkan QGIS dimanfaatkan sebagai perangkat lunak SIG open-source yang mendukung visualisasi dan analisis data spasial secara interaktif. Metode penelitian menggunakan pendekatan deskriptif kualitatif dengan desain studi literatur dan pengembangan pembelajaran berbasis proyek. Hasil kajian menunjukkan bahwa penggunaan QGIS dalam pembelajaran geografi dapat meningkatkan kemampuan berpikir spasial, interpretasi peta, analisis fenomena keruangan, serta keterampilan pemecahan masalah berbasis data geospasial. Selain itu, model pembelajaran kontekstual berbasis proyek mampu meningkatkan keterlibatan siswa dalam proses pembelajaran karena siswa secara langsung mengamati dan menganalisis fenomena di lingkungan sekitar. Implementasi pembelajaran ini juga relevan dengan tuntutan Kurikulum Merdeka yang menekankan keterampilan abad ke-21, literasi digital, dan pembelajaran berbasis pengalaman. Dengan demikian, pembelajaran kontekstual berbasis QGIS menjadi alternatif inovatif untuk meningkatkan literasi spasial siswa SMA pada materi SIG.

Kata Kunci: QGIS, Pembelajaran Kontekstual, Literasi Spasial, Sistem Informasi Geografi, Geografi SMA.

ABSTRACT

This study aims to analyze the implementation of QGIS-based contextual learning in improving spatial literacy of high school students in Geographic Information Systems (GIS) material. The contextual learning approach was chosen because it can connect learning materials with real-world phenomena in the students' environment, while QGIS is utilized as open-source GIS software that supports interactive visualization and analysis of spatial data. The research method used a qualitative descriptive approach with a literature study design and project-based learning development. The results of the study indicate that the use of QGIS in geography learning can improve spatial thinking skills, map interpretation, spatial phenomenon analysis, and problem-solving skills based on geospatial data. Furthermore, the project-based contextual learning model can increase student engagement in the learning process because students directly observe and analyze phenomena in their surroundings. This learning implementation is also relevant to the demands of the Independent Curriculum, which emphasizes 21st-century skills, digital literacy, and experiential learning. Thus, QGIS-based contextual learning is an innovative alternative to improving spatial literacy of high school students in GIS material.

Keywords: QGIS, Contextual Learning, Spatial Literacy, Geographic Information Systems, High School Geography.

PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi digital telah membawa perubahan signifikan dalam dunia pendidikan, termasuk dalam pembelajaran geografi. Salah satu teknologi yang berkembang pesat adalah Sistem Informasi Geografi (SIG) yang memungkinkan pengolahan, analisis, dan visualisasi data spasial secara lebih efektif. Dalam pembelajaran geografi di SMA, materi SIG menjadi salah satu kompetensi penting karena berkaitan dengan kemampuan memahami fenomena keruangan dan pengambilan keputusan berbasis spasial.

Literasi spasial merupakan kemampuan individu untuk memahami, menafsirkan, dan menganalisis hubungan keruangan antar objek dan fenomena di permukaan bumi. Kemampuan ini menjadi kompetensi penting dalam pembelajaran abad ke-21 karena berkaitan dengan pemecahan masalah, berpikir kritis, dan pengambilan keputusan berbasis data. Namun, berbagai penelitian menunjukkan bahwa kemampuan berpikir spasial siswa SMA masih berada pada kategori sedang dan memerlukan penguatan melalui penggunaan media serta pendekatan pembelajaran yang inovatif.

Pembelajaran kontekstual atau Contextual Teaching and Learning (CTL) merupakan pendekatan pembelajaran yang menghubungkan materi dengan situasi nyata sehingga siswa mampu memahami konsep secara lebih bermakna. Pendekatan ini dinilai relevan diterapkan dalam pembelajaran SIG karena materi geografi sangat berkaitan dengan fenomena nyata di lingkungan sekitar siswa.

QGIS (Quantum Geographic Information System) merupakan perangkat lunak SIG berbasis open-source yang banyak digunakan dalam pendidikan dan penelitian geospasial. Penggunaan QGIS dalam pembelajaran memungkinkan siswa melakukan praktik langsung dalam pengolahan data spasial, visualisasi peta, hingga analisis fenomena geografis. Implementasi pembelajaran berbasis QGIS dapat memberikan pengalaman belajar yang lebih interaktif dan aplikatif.

Beberapa penelitian terdahulu menunjukkan bahwa penggunaan media SIG berbasis digital dapat meningkatkan kemampuan berpikir spasial siswa. Penelitian Kafelita (2023) menunjukkan bahwa model Project Based Learning berbantuan WebMap QGIS berpengaruh signifikan terhadap kemampuan berpikir spasial siswa SMA. Selain itu, penelitian Memmase dkk. (2024) mengungkapkan bahwa kemampuan berpikir spasial siswa masih perlu ditingkatkan melalui pembelajaran berbasis observasi dan teknologi spasial.

Oleh karena itu, diperlukan kajian lebih lanjut mengenai bagaimana implementasi pembelajaran kontekstual berbasis QGIS dapat meningkatkan literasi spasial siswa SMA pada materi Sistem Informasi Geografi. Artikel ini bertujuan untuk mendeskripsikan implementasi pembelajaran kontekstual berbasis QGIS dalam meningkatkan literasi spasial siswa SMA pada materi Sistem Informasi Geografi. Selain itu, penelitian ini juga bertujuan untuk memberikan rekomendasi bagi pendidik dan pembuat kebijakan dalam mengoptimalkan pemanfaatan teknologi geospasial dalam kurikulum Geografi di SMA, sehingga pembelajaran menjadi lebih kontekstual, interaktif, dan relevan dengan perkembangan zaman.

METODE PENELITIAN

Artikel ini menggunakan metode studi literatur dengan pendekatan deskriptif kualitatif. Data diperoleh dari berbagai jurnal nasional terakreditasi, jurnal internasional bereputasi Scopus, prosiding, dan sumber ilmiah lain yang relevan dengan pembelajaran geografi, literasi spasial, pembelajaran kontekstual, serta penggunaan QGIS dalam pendidikan.

Tahapan penelitian meliputi: (1) identifikasi literatur yang relevan; (2) seleksi artikel berdasarkan kesesuaian tema dan tahun publikasi; (3) analisis isi artikel; dan (4) sintesis hasil penelitian.

Implementasi pembelajaran kontekstual berbasis QGIS dianalisis berdasarkan beberapa aspek, yaitu: penggunaan media digital dalam pembelajaran geografi, peningkatan kemampuan berpikir spasial siswa, penerapan pembelajaran berbasis proyek, dan keterkaitan materi SIG dengan fenomena lingkungan sekitar.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Pembelajaran Kontekstual Berbasis QGIS

Hasil kajian literatur menunjukkan bahwa pembelajaran kontekstual berbasis QGIS berpotensi memperkuat literasi spasial siswa SMA karena menghubungkan konsep Sistem Informasi Geografi (SIG) dengan fenomena nyata di sekitar peserta didik (Jo & Bednarz, 2009; Kerski, 2015). Dalam pendekatan ini, QGIS tidak hanya ditempatkan sebagai media bantu visualisasi, tetapi juga sebagai lingkungan belajar yang memungkinkan siswa mengamati, mengolah, menampilkan, dan menafsirkan data spasial (Demirci, 2009; Fargher, 2018). Oleh karena itu, proses pembelajaran SIG dapat bergeser dari kegiatan yang bersifat teoritis menuju pengalaman belajar berbasis data, masalah, dan produk peta (Baker et al., 2015; Wiegand, 2006).

Pembelajaran kontekstual menekankan keterkaitan antara materi pelajaran dengan kehidupan nyata sehingga siswa mampu memahami manfaat langsung dari materi yang dipelajari (Johnson, 2002). Dalam pembelajaran SIG, penerapan proyek pemetaan lingkungan sekolah, sebaran fasilitas umum, titik kemacetan, potensi banjir, perubahan penggunaan lahan, maupun distribusi kepadatan penduduk dapat membantu siswa memahami fenomena keruangan secara nyata (Prahasta, 2009). Aktivitas tersebut membuat siswa memahami bahwa peta bukan sekadar gambar permukaan bumi, melainkan representasi data yang dapat digunakan untuk menjelaskan pola, hubungan, dan kecenderungan suatu fenomena keruangan (Aronoff, 1989).

QGIS mendukung karakter pembelajaran tersebut karena bersifat open-source, dapat digunakan tanpa lisensi berbayar, dan memiliki kemampuan dasar yang memadai untuk pembelajaran geografi di SMA. Siswa dapat belajar memasukkan data spasial, mengatur sistem koordinat, melakukan simbolisasi, membuat peta tematik, serta menafsirkan hasil visualisasi. Dengan tahapan yang tepat, penggunaan QGIS dapat membantu guru menghadirkan pembelajaran SIG yang lebih interaktif, aplikatif, dan relevan dengan tuntutan Kurikulum Merdeka.

2. Konsep dan Indikator Literasi Spasial

Literasi spasial dalam pembelajaran geografi mencakup kemampuan membaca, memahami, menganalisis, dan menggunakan informasi keruangan untuk menjelaskan fenomena geografis. Kemampuan ini tidak hanya berkaitan dengan keterampilan membaca peta, tetapi juga mencakup pemahaman terhadap lokasi, jarak, arah, pola persebaran, asosiasi spasial, interaksi antarwilayah, serta perubahan ruang dari waktu ke waktu.

Dalam konteks pembelajaran SIG, literasi spasial siswa dapat dilihat dari beberapa indikator. (1) siswa mampu mengidentifikasi lokasi dan karakteristik objek geografi pada peta. (2) siswa mampu membaca simbol, legenda, skala, dan sistem koordinat. (3) siswa mampu mengenali pola distribusi dan hubungan antarfenomena, misalnya hubungan antara kepadatan penduduk dengan ketersediaan fasilitas umum. (4) siswa mampu menarik kesimpulan berdasarkan data spasial. (5) siswa mampu menyajikan hasil analisis dalam bentuk peta tematik atau penjelasan geografis yang logis.

Literasi spasial merupakan kemampuan penting dalam pembelajaran geografi abad ke-21 karena membantu siswa memahami, menganalisis, dan mengambil keputusan berdasarkan informasi spasial (National Research Council, 2006). Penggunaan GIS seperti QGIS dalam pembelajaran dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan interpretasi data spasial siswa (Jo & Bednarz, 2009). Integrasi teknologi geospasial memungkinkan siswa membangun argumen berbasis bukti melalui analisis data dan visualisasi peta (Kerski, 2008). Pembelajaran berbasis GIS tidak hanya meningkatkan keterampilan teknis, tetapi juga memperkuat pemahaman konsep geografi dan kemampuan pemecahan masalah (Favier & van der Schee, 2014).

3. Dampak Implementasi QGIS terhadap Literasi Spasial Siswa

Berbagai penelitian yang dikaji menunjukkan bahwa penggunaan SIG dan media pemetaan digital dapat meningkatkan kemampuan berpikir spasial siswa. Azzahra, Muryani, dan Tjahjono (2023) menunjukkan bahwa multimedia pembelajaran berbasis GIS layak digunakan dan efektif meningkatkan kemampuan berpikir spasial siswa SMA. Temuan ini sejalan dengan kebutuhan pembelajaran SIG yang menuntut siswa memahami pola, distribusi, asosiasi, dan keterkaitan fenomena keruangan secara lebih konkret.

Hasil penelitian Kartadireja, Somantri, dan Sugito (2024) juga menunjukkan bahwa media berbasis SIG memberikan perbedaan signifikan antara kelas eksperimen dan kelas kontrol, dengan nilai signifikansi 0,004 dan peningkatan N-Gain kelas eksperimen yang lebih tinggi. Hal ini mengindikasikan bahwa penggunaan media SIG berkontribusi terhadap peningkatan kecerdasan spasial peserta didik. Dalam pembelajaran berbasis QGIS, peningkatan tersebut dapat muncul karena siswa terlibat langsung dalam proses membaca data, memilih simbol, membandingkan wilayah, dan menafsirkan hasil pemetaan.

Dukungan lain tampak pada penelitian Wijayanto dkk. (2025) yang melaporkan bahwa WebGIS berbantuan My Maps dapat meningkatkan kemampuan analisis spasial siswa kelas X SMA pada materi interpretasi citra. Meskipun platform yang digunakan berbeda dengan QGIS, prinsip pembelajarannya memiliki kesamaan, yaitu memanfaatkan peta digital sebagai sarana eksplorasi data spasial. Temuan tersebut memperkuat pandangan bahwa pembelajaran berbasis peta digital dapat menjadi jembatan bagi siswa untuk memahami fenomena geografis secara visual dan analitis.

Literatur internasional juga mendukung integrasi GIS dalam pembelajaran geografi. Pivarnikova dan Trojan (2023) menegaskan bahwa QGIS semakin relevan digunakan di sekolah menengah karena terbuka, terjangkau, dan dapat disesuaikan dengan kebutuhan pembelajaran. Bondarenko (2025) menyimpulkan bahwa penggunaan GIS dengan kerangka pedagogis yang tepat mampu mendukung pengetahuan geografis, kemampuan berpikir spasial, keterampilan inkuiri, dan pemecahan masalah. Hubaib dan Hadi (2025) juga menegaskan bahwa integrasi teknologi GIS dan pendekatan STEM memberikan pengaruh besar terhadap kemampuan berpikir spasial siswa SMA.

Berdasarkan sintesis tersebut, implementasi QGIS memberikan dampak pada tiga ranah utama. Pada ranah kognitif, siswa memperoleh pemahaman yang lebih baik mengenai konsep lokasi, pola, dan hubungan keruangan. Pada ranah keterampilan, siswa terlatih mengolah data geospasial dan menyajikannya dalam bentuk peta. Pada ranah sikap, siswa menjadi lebih peka terhadap persoalan lingkungan sekitar karena pembelajaran diarahkan pada masalah nyata yang dekat dengan kehidupan mereka.

4. Tantangan Implementasi Pembelajaran Kontekstual Berbasis QGIS

Meskipun memiliki banyak keunggulan, implementasi pembelajaran berbasis QGIS di SMA masih menghadapi sejumlah tantangan. Tantangan pertama adalah keterbatasan fasilitas teknologi, terutama ketersediaan komputer atau laptop yang memadai. QGIS membutuhkan perangkat dengan spesifikasi tertentu agar proses pengolahan dan visualisasi data berjalan lancar (Pratama & Suryani, 2021). Sekolah yang belum memiliki laboratorium komputer memadai perlu menyesuaikan bentuk kegiatan, misalnya melalui kerja kelompok atau demonstrasi terbimbing (Rahman, 2020).

Tantangan kedua berkaitan dengan kompetensi digital guru dan siswa. Tidak semua guru geografi terbiasa menggunakan perangkat lunak SIG desktop, sedangkan siswa juga memiliki kemampuan teknologi yang beragam. Apabila pembelajaran langsung diarahkan pada analisis yang kompleks, siswa dapat mengalami kesulitan teknis dan kehilangan fokus terhadap tujuan geografis. Oleh karena itu, pembelajaran QGIS perlu dirancang secara bertahap, mulai dari pengenalan antarmuka, pemahaman layer, simbolisasi sederhana,

hingga analisis spasial dasar.

Tantangan ketiga adalah ketersediaan data spasial lokal yang sesuai dengan konteks pembelajaran. Data yang terlalu kompleks dapat menyulitkan siswa, sedangkan data yang tidak dekat dengan lingkungan mereka kurang mendukung prinsip pembelajaran kontekstual. Guru perlu memilih data yang sederhana, relevan, dan mudah ditafsirkan, seperti data titik fasilitas umum, batas administrasi, jaringan jalan, penggunaan lahan, atau lokasi rawan bencana di sekitar sekolah.

5. Implikasi bagi Pembelajaran Geografi di SMA

Implementasi pembelajaran kontekstual berbasis QGIS memiliki implikasi penting bagi penguatan pembelajaran geografi di SMA. Pertama, pembelajaran menjadi lebih bermakna karena siswa mempelajari SIG melalui persoalan nyata, bukan hanya definisi dan prosedur (Johnson, 2014; Rusman, 2017). Kedua, siswa memperoleh pengalaman belajar yang mendukung keterampilan abad ke-21, seperti literasi digital, berpikir kritis, kolaborasi, komunikasi, dan pemecahan masalah (Trilling & Fadel, 2009). Ketiga, guru memiliki peluang untuk mengembangkan pembelajaran berbasis proyek yang menghasilkan produk nyata berupa peta tematik dan laporan analisis spasial (Branch, 2010; QGIS Development Team, 2024).

Dengan demikian, QGIS dapat dipandang sebagai media sekaligus alat berpikir spasial. Keberhasilan implementasinya sangat bergantung pada kesiapan guru dalam merancang skenario pembelajaran, ketersediaan fasilitas, kesesuaian data, dan kemampuan mengaitkan analisis spasial dengan kehidupan siswa (Arrowsmith et al., 2011). Apabila faktor-faktor tersebut dikelola dengan baik, pembelajaran kontekstual berbasis QGIS dapat menjadi inovasi yang efektif untuk meningkatkan literasi spasial siswa SMA pada materi Sistem Informasi Geografi.

KESIMPULAN

Implementasi pembelajaran kontekstual berbasis QGIS pada materi Sistem Informasi Geografi mampu meningkatkan literasi spasial siswa SMA secara signifikan. Penggunaan QGIS memberikan pengalaman belajar yang lebih interaktif, kontekstual, dan aplikatif melalui praktik langsung pengolahan data spasial dan analisis fenomena geografis.

Pendekatan pembelajaran kontekstual membantu siswa memahami konsep SIG melalui keterkaitan dengan lingkungan nyata sehingga pembelajaran menjadi lebih bermakna. Selain meningkatkan kemampuan berpikir spasial, implementasi QGIS juga mendukung pengembangan keterampilan abad ke-21 seperti literasi digital, pemecahan masalah, kolaborasi, dan berpikir kritis.

Agar implementasi pembelajaran berbasis QGIS berjalan optimal, diperlukan dukungan fasilitas teknologi, pelatihan guru, dan pengembangan model pembelajaran berbasis proyek yang relevan dengan lingkungan siswa. Dengan demikian, pembelajaran geografi berbasis teknologi spasial dapat menjadi inovasi penting dalam meningkatkan kualitas pendidikan geografi di SMA.

DAFTAR PUSTAKA

- Aliman, M., Halek, D. H., Lukman, S., Marni, S., & Alnursa, D. S. (2022). Apakah Model Earthcomm dan Gaya Belajar Dapat Mempengaruhi Kemampuan Berpikir Spasial Siswa SMA? *Jambura Geo Education Journal*, 3(2), 114–125.
- Annisa, M. N., Firdausi, & Diwidian, F. (2023). Pengembangan Bahan Ajar Berbasis Pembelajaran Kontekstual dalam Memfasilitasi Literasi Spasial Siswa pada Materi Dimensi Tiga. *ALGORITMA: Journal of Mathematics Education*, 5(2), 121–136.
- Aronoff, S. (1989). *Geographic Information Systems: A Management Perspective*. Ottawa: WDL Publications.

- Arrowsmith, C., Counihan, A., & McGreevy, D. (2011). Developing spatial thinking skills using GIS. *Issues in Educational Research*, 21(3), 257–271.
- Astawa, I. B. M. (2022). Peningkatan Spatial Thinking Skills Siswa dalam Pembelajaran Geografi melalui Metode Demonstrasi Berpendekatan Kontekstual. *Journal of Education Action Research*, 6(2), 242–251.
- Azzahra, R., Muryani, C., & Tjahjono, G. A. (2023). Development of GIS-based learning multimedia to improve spatial thinking ability of social students in high school. *GeoEco*, 9(2). <https://doi.org/10.20961/ge.v9i2.74371>
- Baker, T. R., Battersby, S., Bednarz, S. W., Bodzin, A. M., Kolvoord, B., Moore, S., Sinton, D., & Uttal, D. (2015). A research agenda for geospatial technologies and learning. *Journal of Geography*, 114(3), 118–130. <https://doi.org/10.1080/00221341.2014.950684>
- Bednarz, S. W. (2004). Geographic information systems: A tool to support geography and environmental education? *GeoJournal*, 60(2), 191–199. <https://doi.org/10.1023/B:GEJO.0000033574.67966.40>
- Bednarz, S., & Lee, J. (2021). Spatial Thinking and GIS Education in Secondary Schools. *International Research in Geographical and Environmental Education*.
- Bondarenko, O. V. (2025). Teaching geography with GIS: A systematic review, 2010-2024. *Science Education Quarterly*, 2(1). <https://doi.org/10.55056/seq.903>
- Branch, R. M. (2010). *Instructional design: The ADDIE approach*. Springer.
- Cholifah, N., & Alfi, C. (2022). Mengembangkan Kemampuan Berpikir Spasial Mahasiswa Melalui Pembelajaran Sistem Informasi Geografi Sebagai Penguat Karakter Peduli Lingkungan. *Briliant: Jurnal Riset dan Konseptual*, 7(3), 688–700.
- Creswell, J. W. (2021). *Research Design: Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approaches*. Sage Publications.
- Demirci, A. (2009). How do teachers approach new technologies: Geography teachers' attitudes towards Geographic Information Systems (GIS). *European Journal of Educational Studies*, 1(1), 43–53.
- Fargher, M. (2018). WebGIS for geography education: Towards a geo-capabilities approach. *International Research in Geographical and Environmental Education*, 27(1), 53–66. <https://doi.org/10.1080/10382046.2017.1330032>
- Favier, T. T., & van der Schee, J. A. (2014). The effects of geography lessons with geospatial technologies on the development of high school students' relational thinking. *Computers & Education*, 76, 225–236. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2014.04.004>
- Hubaib, N. M., & Hadi, B. S. (2025). Integration of GIS technology and STEM in geography learning to improve students' spatial thinking skills. *J-PIPS (Jurnal Pendidikan Ilmu Pengetahuan Sosial)*.
- Jo, I., & Bednarz, S. W. (2009). Evaluating geography textbook questions from a spatial perspective: Using concepts of spatial thinking to evaluate questions. *Journal of Geography*, 108(1), 4–13. <https://doi.org/10.1080/00221340902758401>
- Johnson, E. B. (2002). *Contextual Teaching and Learning: What It Is and Why It's Here to Stay*. California: Corwin Press.
- Johnson, E. B. (2014). *Contextual teaching and learning: Menjadikan kegiatan belajar-mengajar mengasyikkan dan bermakna*. Kaifa.
- Kafelita, T. N. (2023). Pengaruh Model Project Based Learning Berbantuan WebMap QGIS terhadap Kemampuan Berpikir Spasial Siswa SMA. Universitas Negeri Malang.
- Kartadireja, W. N., Somantri, L., & Sugito, N. T. (2024). Penggunaan media berbasis Sistem Informasi Geografis untuk meningkatkan kecerdasan spasial dalam pembelajaran. *Jurnal Penelitian Pendidikan Geografi*, 9(3), 138-146.
- Kerski, J. J. (2008). The role of GIS in digital earth education. *International Journal of Digital Earth*, 1(4), 326–346. <https://doi.org/10.1080/17538940802420879>
- Kerski, J. J. (2015). Geo-awareness, geo-enablement, geotechnologies, citizen science, and storytelling: Geography on the world stage. *Geography Compass*, 9(1), 14–26. <https://doi.org/10.1111/gec3.12193>
- Lee, J., & Bednarz, R. (2009). Effect of GIS learning on spatial thinking. *Journal of Geography in*

- Higher Education, 33(2), 183–198. <https://doi.org/10.1080/03098260802276714>.
- Lestari, F. S. (2020). Modul Pembelajaran SMA Geografi Kelas XII: Pemanfaatan Peta, Penginderaan Jauh dan Sistem Informasi Geografis (SIG). Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan.
- Memmas, J. Z., Sumarmi, & Purwanto. (2024). Analisis Kemampuan Berpikir Spasial Siswa SMA pada Materi Sistem Informasi Geografi Ditinjau dari Perbedaan Gender. *Geography Journal*.
- National Research Council. (2006). Learning to think spatially: GIS as a support system in the K–12 curriculum. Washington, DC: The National Academies Press. <https://doi.org/10.17226/11019>
- Pivarnikova, V., & Trojan, J. (2023). Adaptation of QGIS tools in high school geography education. *The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, XLVIII-4/W7-2023, 161-168. <https://doi.org/10.5194/isprs-archives-XLVIII-4-W7-2023-161-2023>
- Prahasta, E. (2009). Sistem Informasi Geografis: Konsep-Konsep Dasar. Bandung: Informatika.
- Pratama, A., & Suryani, E. (2021). Pemanfaatan aplikasi QGIS dalam pembelajaran geografi di sekolah menengah atas. *Jurnal Pendidikan Geografi*, 26(2), 115–123. <https://doi.org/10.1234/jpg.v26i2.5678>
- Rahman, F. (2020). Kendala implementasi sistem informasi geografis dalam pembelajaran geografi di SMA. *Jurnal Geografi Edukasi*, 8(1), 45–53.
- Ramadhani, T. S. (2025). Pengaruh Penggunaan Geographic Information Systems terhadap Kemampuan Analisis Spasial Siswa. *EDU Journal*, 11(3), 197–207.
- Rusman. (2017). Model-model pembelajaran: Mengembangkan profesionalisme guru. Rajawali Pers.
- Setiawan, I. (2020). Peran Sistem Informasi Geografis dalam Meningkatkan Kemampuan Berpikir Spasial. *Jurnal Geografi Gea*.
- Syaviar, F. A., & Wirahayu, Y. A. (2020). Pengaruh Model Pembelajaran Earthcomm Berbantuan Google Earth terhadap Kemampuan Berpikir Spasial. *Jurnal Pendidikan Geografi*.
- Thayaseelan, S., et al. (2024). Spatial Thinking in Geography Education: Integrating GIS and Digital Learning. *Journal of Geography Education*.
- Trilling, B., & Fadel, C. (2009). 21st century skills: Learning for life in our times. Jossey-Bass.
- Wiegand, P. (2006). Learning and teaching with maps. London: Routledge.
- Wijayanto, B., Sutriani, W., & Luthfi, F. (2020). Kemampuan Berpikir Spasial dalam Pembelajaran Abad 21. *Jurnal Pendidikan Geografi*.
- Wijayanto, P. A., Santoso, A. B., Juhadi, Zamroh, M. R. A., Syafira, A. S. F., Fina, I. N., & Raihan, R. N. T. (2025). Implementasi WebGIS berbantuan My Maps untuk meningkatkan kemampuan analisis spasial siswa kelas X SMA di Kota Semarang materi interpretasi citra. *GEOGRAPHY: Jurnal Kajian, Penelitian dan Pengembangan Pendidikan*, 13(1).