



Systematic Literature Review: Profil Literasi Digital dalam Pembelajaran Biologi di Sekolah Menengah Atas

Yesi Desta Linda^{1*}, Meita Dwi Solviana¹, Ovi Prasetya Winandari¹

¹ Pendidikan Biologi, Universitas Islam Negeri Raden Intan Lampung, Indonesia

DOI: <https://doi.org/10.29303/goescienceed.v7i3.2824>

Article Info:

Received : 19 Juni 2026
Revised : 27 Juni 2026
Accepted : 21 Juli 2026
Published : 30 Juli 2026

Correspondence:

Yesi Desta Linda

Phone: +62 857-0930-9692

Abstract: The digital era demands that students be capable of accessing, comprehending, evaluating, and utilizing digital information critically and responsibly. However, studies specifically mapping digital literacy profiles within high school (SMA) biology education remain limited and fragmented. This study aims to identify research trends, describe primary research focuses, analyze students' digital literacy profiles, and map the benefits, challenges, and developments of research regarding digital literacy in high school biology education during the 2021–2025 period. The study employs a Systematic Literature Review (SLR) approach following the PRISMA protocol. Articles were retrieved using the *Publish or Perish* application, linked to Google Scholar and other reputable academic databases. Bibliometric analysis was conducted using VOSviewer software to map thematic interconnections and keyword trends. The findings indicate that the digital literacy profiles of high school students in biology education range from low to high, depending on the context and instruments employed. The most frequently studied digital literacy indicators include information-seeking skills, content evaluation, and digital navigation. Factors influencing digital literacy include technology availability, learning models, and the implementation of digital-based interactive media. The integration of digital platforms and media – such as e-modules, Google Classroom, Augmented Reality, and gamification-based media – has been shown to significantly enhance digital literacy. The study concludes that strengthening digital literacy in high school biology education requires a structured approach utilizing integrated, technology-based learning strategies.

Keywords: Biology Education; Digital Literacy; High School; PRISMA; Systematic Literature Review

Citation: Linda, Y. D., Solviana, M. D., & Winandari, O. P. (2026). Systematic Literature Review: Profil Literasi Digital dalam Pembelajaran Biologi di Sekolah Menengah Atas. *Jurnal Pendidikan, Sains, Geologi, Dan Geofisika (GeoScienceEd Journal)*, 7(3), 4595–4610. <https://doi.org/10.29303/goescienceed.v7i3.2824>

Pendahuluan

Era digital telah membawa transformasi dalam berbagai aspek kehidupan manusia, termasuk di bidang pendidikan. Perkembangan teknologi informasi dan komunikasi (TIK) yang sangat pesat telah mengubah paradigma pembelajaran konvensional menjadi pembelajaran yang lebih dinamis, interaktif, dan tidak terbatas oleh ruang dan waktu (Ummi Nur Afinni Dwi Jayanti, Dinda Riris Wulandari, Dicky Armand, 2024). Integrasi teknologi dalam proses pendidikan bukan lagi

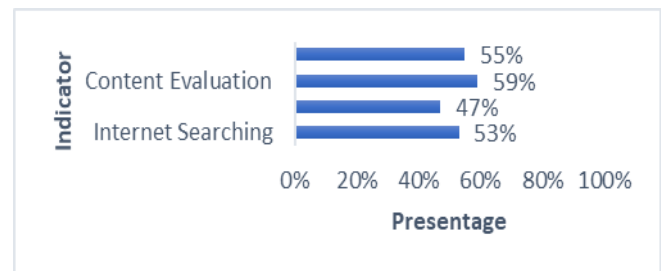
menjadi pilihan, melainkan kebutuhan mendesak untuk mempersiapkan peserta didik menghadapi tantangan global (Smolinski, 2024). Transformasi ini menuntut sistem pendidikan untuk tidak hanya memanfaatkan teknologi sebagai sarana pembelajaran, tetapi juga mengembangkan literasi digital peserta didik, yaitu kemampuan dalam mengakses, memahami, mengevaluasi, serta menggunakan informasi digital secara kritis, etis, dan bertanggung jawab (Rahma et al., 2023). Penguasaan teknologi digital tidak hanya

berkaitan dengan kemampuan operasional, tetapi juga mencerminkan kapasitas individu dalam memanfaatkan teknologi secara bermakna untuk belajar dan berkontribusi dalam menggunakan literasi digital dalam masyarakat (Alshammary & Alhalafawy, 2023).

Literasi digital merupakan kemampuan untuk menggunakan, memahami, mengevaluasi, dan menciptakan informasi melalui berbagai platform digital secara efektif, aman, dan bertanggung jawab. Konsep literasi digital tidak hanya sebatas kemampuan teknis mengoperasikan perangkat digital, tetapi juga mencakup dimensi kognitif, sosial, dan etis dalam berinteraksi dengan teknologi (Guti et al., 2022). Bagi peserta didik Sekolah Menengah Atas (SMA), literasi digital menjadi kompetensi dasar yang sangat penting karena mereka berada pada fase perkembangan kognitif yang matang dan siap untuk menghadapi tantangan pendidikan tinggi maupun dunia kerja (Guti et al., 2022). Salah satu bentuk penerapan literasi digital yang dekat dengan kehidupan peserta didik adalah penggunaan teknologi digital dalam proses pembelajaran. Literasi digital menuntut peserta didik mampu mengakses, menyaring, memahami, serta mengevaluasi informasi secara tepat dan bertanggung jawab. Dalam pembelajaran biologi, kemampuan literasi digital berkaitan erat dengan pengembangan keterampilan berpikir kritis, karena peserta didik dilatih untuk menganalisis, menafsirkan, dan mengevaluasi validitas informasi ilmiah yang diperoleh dari berbagai sumber digital. (Renés-arellano & Renés-arellano, 2022). Selain itu, literasi digital juga mendukung kemampuan komunikasi efektif melalui berbagai platform digital serta kemampuan pemecahan masalah dengan memanfaatkan teknologi sebagai alat bantu. Penguasaan literasi digital yang baik memungkinkan peserta didik menjadi pembelajar mandiri, pengguna teknologi yang bijak, serta warga digital yang bertanggung jawab (Hemingway et al., 2022).

Pembelajaran biologi memiliki karakteristik unik yang membutuhkan visualisasi konsep abstrak, pemahaman tentang proses-proses kompleks dalam sistem kehidupan, serta kontekstualisasi materi dengan fenomena kehidupan nyata (Beautemps & Bresges, 2021). Literasi digital membekali peserta didik dengan kemampuan untuk mencari sumber belajar biologi yang kredibel, memverifikasi keakuratan informasi ilmiah, berpartisipasi dalam diskusi ilmiah daring, serta menciptakan dan membagikan konten edukatif yang berkualitas (Situmorang & Suwono, 2024 ; Kahar & Rahayu, 2021). Hubungan antara literasi digital dengan kualitas pembelajaran biologi bersifat resiprokal, di mana profil literasi digital yang tinggi akan meningkatkan efektivitas pembelajaran biologi berbasis teknologi, sementara pembelajaran biologi yang memanfaatkan platform digital secara tepat juga dapat

meningkatkan literasi digital peserta didik (Shelton et al., 2022)



Gambar 1. Kemampuan Literasi Digital Dalam Pembelajaran Biologi Di SMA (Ineke Laili Ramadhin, Reni Marlina, 2026)

Gambar 1 kemampuan literasi digital peserta didik, terlihat bahwa tingkat penguasaan pada beberapa indikator utama masih berada pada kategori sedang. Persentase kemampuan Internet Searching mencapai 53%, Hypertextual Navigation sebesar 47%, Content Evaluation sebesar 59%, dan Knowledge Assembly sebesar 55%. Data tersebut menunjukkan bahwa meskipun peserta didik relatif mampu melakukan pencarian informasi melalui internet, mereka masih mengalami keterbatasan dalam menavigasi informasi digital secara efektif serta mengevaluasi kualitas dan kredibilitas konten secara kritis. Padahal, kemampuan navigasi dan evaluasi konten merupakan komponen penting dalam profil literasi digital.

Literasi digital menjadi kompetensi utama yang perlu dipetakan secara komprehensif dalam konteks pembelajaran biologi di SMA (Norhidayah et al., 2025). Penelitian lain menyatakan bahwa literasi digital yang baik membantu peserta didik dalam menggunakan teknologi secara positif, produktif, dan bertanggung jawab, serta mampu membedakan informasi yang valid dengan informasi yang kurang dapat dipercaya (Pratiwi, 2022). Literasi digital membekali peserta didik dengan kemampuan untuk mencari sumber belajar biologi yang kredibel, memverifikasi keakuratan informasi ilmiah, berpartisipasi dalam diskusi ilmiah online, serta menciptakan dan membagikan konten edukatif yang berkualitas (Schiffel, 2022). Hubungan antara literasi digital dengan kualitas pembelajaran biologi bersifat resiprokal, di mana literasi digital yang tinggi akan meningkatkan efektivitas pembelajaran biologi (Jamba et al., 2023). Dalam konteks pendidikan menengah, penguatan literasi digital menjadi sangat penting mengingat peserta didik SMA berada pada fase transisi menuju pendidikan tinggi dan kehidupan profesional yang menuntut kemandirian dalam belajar dan kemampuan adaptasi terhadap perkembangan teknologi yang terus berubah.

Dalam beberapa tahun terakhir, telah banyak penelitian yang dilakukan terkait literasi digital dalam

pembelajaran biologi di Sekolah Menengah Atas (SMA). Penelitian-penelitian tersebut tersebar dalam berbagai jurnal, prosiding, dan repositori dengan fokus, metodologi, serta temuan yang beragam (Daume & Galaz, 2025). Keberagaman hasil penelitian ini memberikan banyak perspektif mengenai literasi digital, namun juga menyulitkan peneliti dan praktisi pendidikan untuk memperoleh gambaran yang komprehensif mengenai perkembangan kajian yang telah dilakukan. Penelitian (Hasliyah et al., 2022) mengungkap berbagai tantangan dalam penerapan literasi digital, seperti keterbatasan kemampuan peserta didik dalam mengevaluasi informasi, rendahnya keterampilan penggunaan teknologi secara akademik, serta perbedaan tingkat literasi digital antar peserta didik. Perbedaan konteks penelitian, variabel yang dikaji, serta instrumen yang digunakan menyebabkan hasil penelitian sulit dibandingkan dan disimpulkan secara menyeluruh. Oleh karena itu, diperlukan sintesis penelitian secara sistematis melalui *Systematic Literature Review* (SLR) dengan metode prisma dan bantuan aplikasi publish or persish untuk mesin pencarian sumber serta vos viewer untuk pengolahan data untuk mengidentifikasi pola, tren, kesenjangan penelitian, serta merumuskan kesimpulan berbasis bukti terkait profil literasi digital dalam pembelajaran biologi di SMA. Melalui SLR, penelitian ini diharapkan dapat memberikan gambaran komprehensif mengenai perkembangan kajian literasi digital, faktor-faktor yang memengaruhinya, serta arah penelitian yang perlu dikembangkan pada masa mendatang.

Meskipun telah banyak penelitian mengenai literasi digital dalam pendidikan, kajian yang secara spesifik membahas profil literasi digital dalam pembelajaran biologi di tingkat Sekolah Menengah Atas (SMA) masih terbatas. Sebagian besar penelitian maupun *Systematic Literature Review* (SLR) yang ada membahas literasi digital secara umum tanpa mengkaji secara khusus karakteristik, tingkat kemampuan, indikator, serta implementasi literasi digital dalam pembelajaran biologi di SMA. Padahal, pembelajaran biologi memiliki karakteristik khas yang menuntut peserta didik mampu memahami informasi ilmiah, mengolah data, berpikir kritis, serta mengevaluasi berbagai sumber informasi secara tepat. Kondisi tersebut menunjukkan perlunya kajian yang lebih terfokus dan mendalam untuk memahami bagaimana profil literasi digital peserta didik dalam pembelajaran biologi di SMA. Pemetaan tren penelitian, identifikasi indikator literasi digital yang dominan, analisis faktor-faktor yang memengaruhi literasi digital, serta sintesis temuan penelitian terkait kemampuan literasi digital peserta didik masih menjadi kebutuhan yang belum banyak dikaji secara komprehensif. Oleh karena itu, SLR yang spesifik mengenai profil literasi digital dalam

pembelajaran biologi di SMA diharapkan mampu mengisi celah penelitian sekaligus memberikan gambaran yang lebih jelas mengenai perkembangan kajian di bidang tersebut.

Penelitian *Systematic Literature Review* tentang profil literasi digital dalam pembelajaran biologi di SMA memiliki urgensi yang tinggi seiring dengan perkembangan teknologi digital dan meningkatnya kebutuhan peserta didik terhadap kemampuan literasi digital dalam proses pembelajaran. Secara teoretis, penelitian ini berkontribusi dalam memperkaya kajian pendidikan biologi melalui penyediaan sintesis komprehensif terhadap berbagai hasil penelitian terdahulu mengenai literasi digital. Secara praktis, hasil penelitian diharapkan dapat menjadi rujukan bagi guru biologi dalam memahami kondisi literasi digital peserta didik, bagi sekolah dalam merancang program penguatan literasi digital, serta bagi pembuat kebijakan dalam menyusun strategi pembelajaran yang sesuai dengan tuntutan era digital. Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini diarahkan untuk menjawab pertanyaan mengenai bagaimana tren penelitian profil literasi digital dalam pembelajaran biologi di SMA, indikator literasi digital yang paling banyak dikaji, faktor-faktor yang memengaruhi literasi digital peserta didik, serta temuan-temuan utama terkait tingkat dan karakteristik literasi digital dalam pembelajaran biologi. Dengan demikian, penelitian ini diharapkan mampu memberikan gambaran menyeluruh sebagai dasar pengembangan pembelajaran biologi yang mendukung peningkatan literasi digital peserta didik di era digital.

Metode

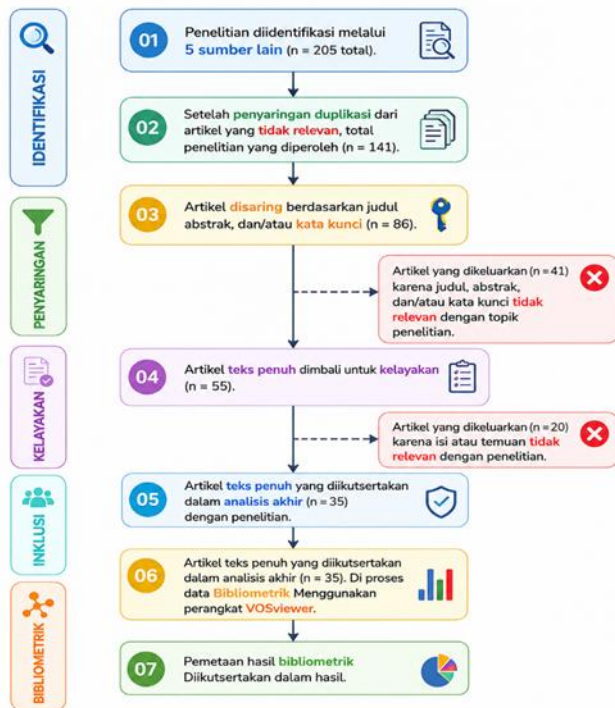
Research Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian dilaksanakan pada bulan April-Mei 2026, mencakup tahapan penelusuran literatur, seleksi artikel, ekstraksi data, serta analisis dan sintesis temuan menggunakan pendekatan *Systematic Literature Review* (SLR) yang dipadukan dengan analisis bibliometrik. Penelitian ini berbasis studi literatur sehingga tidak terikat lokasi fisik tertentu. Seluruh proses dilakukan secara daring melalui akses ke berbagai basis data jurnal ilmiah bereputasi, antara lain Google Scholar, ScienceDirect, ERIC, JSTOR, dan PubMed.

Pendekatan dan Jenis Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif deskriptif dengan jenis studi pustaka (library research) berbasis SLR yang dikombinasikan dengan analisis bibliometrik. Metode SLR diterapkan untuk mengidentifikasi, menyeleksi, mengevaluasi, dan mensintesis artikel ilmiah secara sistematis mengacu pada protokol PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses). Analisis bibliometrik digunakan untuk memetakan tren

publikasi, kata kunci dominan, keterkaitan antar topik, serta kontribusi penulis dan institusi. Artikel yang dianalisis merupakan publikasi tahun 2021–2025 yang diperoleh melalui aplikasi Publish or Perish dan divisualisasikan menggunakan VOSviewer.



Gambar 2. Alur seleksi artikel mengacu pada diagram PRISMA sebagaimana ditampilkan pada (Page M. J., McKenzie, J. E., et al., 2021).

Tabel 1. Kriteria Inklusi dan Eksklusi

Kriteria	Data yang Dikaji
Inklusi	1. Artikel membahas literasi digital dalam pembelajaran biologi. 2. Artikel mengkaji kemampuan, profil, tingkat, indikator, atau penerapan literasi digital peserta didik maupun guru dalam pembelajaran biologi. 3. Artikel membahas pemanfaatan teknologi digital dalam proses pembelajaran biologi. 4. Subjek penelitian pada jenjang SMA/MA atau sederajat. 5. Menggunakan pendekatan kuantitatif, kualitatif, mixed methods, deskriptif, eksperimen, maupun SLR. 6. Diterbitkan dalam rentang waktu 2021–2025. 7. Berasal dari jurnal nasional terindeks SINTA 1–6 atau jurnal internasional terindeks Scopus/WoS. 8. Tersedia dalam bentuk full text.

	9. Ditulis dalam bahasa Indonesia atau bahasa Inggris.
	10. Memiliki data, hasil penelitian, dan pembahasan yang relevan.
	11. Diperoleh melalui database akademik (Google Scholar, ScienceDirect, ERIC, JSTOR, PubMed).
Eksklusi	1. Tidak berkaitan dengan literasi digital dalam pembelajaran biologi. 2. Hanya membahas teknologi pendidikan secara umum tanpa mengaitkan dengan literasi digital. 3. Membahas mata pelajaran selain biologi tanpa relevansi dengan pembelajaran biologi. 4. Fokus pada jenjang SD, SMP, atau Perguruan Tinggi tanpa melibatkan SMA/MA. 5. Diterbitkan di luar periode 2021–2025. 6. Berupa prosiding singkat, editorial, opini, book review, atau abstrak tanpa data lengkap. 7. Artikel duplikat dari database yang berbeda. 8. Tidak tersedia dalam bentuk full text. 9. Tidak memiliki metode penelitian yang jelas. 10. Tidak memuat hasil dan pembahasan yang relevan. 11. Menggunakan bahasa selain bahasa Indonesia dan bahasa Inggris.

Populasi dan Sampel

Populasi penelitian mencakup seluruh artikel ilmiah yang membahas profil literasi digital dalam pembelajaran biologi di SMA, bersumber dari Google Scholar, ScienceDirect, PubMed, JSTOR, dan ERIC, yang diterbitkan pada rentang tahun 2021–2025 (Ramadhan et al., 2024). Total populasi yang teridentifikasi berjumlah 205 artikel (Tabel 2).

Tabel 2. Jumlah Populasi Artikel

Sumber Database	Jumlah Artikel
Google Scholar	45
ScienceDirect	50
PubMed	40
Crossref	35
ERIC	35
Jumlah Keseluruhan	205

Sampel dipilih secara sistematis menggunakan protokol PRISMA dengan mempertimbangkan kriteria inklusi dan eksklusi (Beautemps & Bresges, 2021). Kriteria pemilihan sampel meliputi: (1) ditulis oleh

peneliti dari institusi pendidikan; (2) membahas profil literasi digital dalam pembelajaran biologi; (3) menggunakan pendekatan penelitian yang relevan; (4) terindeks SINTA 1-6 atau Q1-Q5; (5) diterbitkan tahun 2021-2025; (6) subjek penelitian pada jenjang SMA/MA; dan (7) memuat data empiris yang relevan. Dari 205 artikel awal, diperoleh 35 artikel yang memenuhi seluruh kriteria (Tabel 1).

Tabel 3. Sampel Artikel Terpilih

No.	Tahun Publikasi	Jumlah Artikel
1	2021	1
2	2022	2
3	2023	9
4	2024	10
5	2025	13
Jumlah Keseluruhan		35

Teknik Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan melalui studi pustaka dengan pendekatan SLR mengikuti kerangka PRISMA. Prosedur yang diterapkan meliputi: (1) penentuan topik kajian pada profil literasi digital dalam pembelajaran biologi di SMA; (2) pembatasan artikel pada publikasi tahun 2021-2025 di jenjang SMA/MA; (3) penelusuran artikel melalui Google Scholar, ScienceDirect, ERIC, PubMed, dan Crossref menggunakan kata kunci literasi digital, digital literacy, pembelajaran biologi, biology learning, dan digital literacy in biology learning; (4) seleksi artikel berdasarkan kriteria inklusi dan eksklusi; (5) pendokumentasian referensi menggunakan perangkat manajemen referensi; dan (6) analisis bibliometrik menggunakan VOSviewer untuk memetakan keterkaitan antar kata kunci dan tren penelitian.

Instrumen Penelitian

Instrumen penelitian bersifat dokumentatif dan analitis, meliputi lembar ekstraksi data (data extraction sheet) dan daftar kriteria inklusi-eksklusi (Suci et al., 2022). Komponen data yang dicatat dalam instrumen penelitian disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Komponen Instrumen Penelitian

No.	Komponen	Keterangan
1	Identitas artikel	Judul, penulis, tahun publikasi, nama jurnal, sumber database
2	Fokus kajian	Topik/isu utama terkait literasi digital dalam pembelajaran biologi di SMA
3	Jenis & metode penelitian	Kualitatif, kuantitatif, mixed methods, eksperimen, deskriptif, SLR

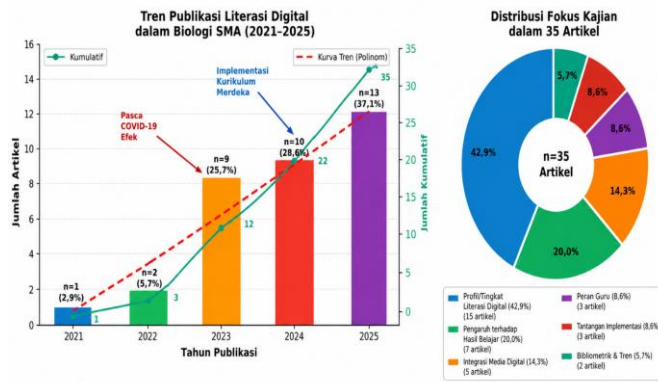
4	Subjek & konteks	Jenjang pendidikan, karakteristik responden, konteks pembelajaran biologi
5	Indikator literasi digital	Akses, pemahaman, evaluasi, pengelolaan, pemanfaatan, produksi, komunikasi informasi digital
6	Bentuk penerapan	Aktivitas, strategi, atau pemanfaatan teknologi digital dalam pembelajaran
7	Temuan utama	Profil literasi digital, pengaruh terhadap proses dan hasil belajar, keterampilan abad ke-21
8	Tantangan & kendala	Hambatan dari sisi peserta didik, guru, sarana, dan lingkungan pembelajaran
9	Rekomendasi	Saran pengembangan, penguatan literasi digital, dan arah penelitian lanjutan

Teknik Analisis Data

Analisis data dilakukan menggunakan dua pendekatan utama (Nasution et al., 2025). Pertama, analisis SLR mengacu pada panduan PRISMA (Anh et al., 2023) melalui tahapan: (a) identifikasi artikel, (b) penyaringan berdasarkan judul dan abstrak, (c) seleksi berdasarkan kriteria inklusi-eksklusi, (d) evaluasi kelayakan full-text, dan (e) sintesis temuan. Hasil analisis digunakan untuk mengidentifikasi pola, kecenderungan, serta celah penelitian yang masih terbuka. Kedua, analisis bibliometrik digunakan untuk memetakan tren jumlah publikasi per tahun, kata kunci dominan, keterkaitan antar kata kunci, serta distribusi dan kolaborasi penulis. Data diolah menggunakan VOSviewer untuk menghasilkan peta jaringan (network visualization), peta kepadatan (density visualization), dan peta kluster (cluster visualization) guna memberikan gambaran komprehensif mengenai arah perkembangan riset literasi digital dalam pembelajaran biologi.

Hasil dan Diskusi

Proses seleksi literatur dalam penelitian ini mengikuti protokol PRISMA (*Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses*) untuk memastikan transparansi, reproduktibilitas, dan ketepatan dalam pemilihan artikel. Seluruh tahapan dilakukan secara sistematis mulai dari identifikasi artikel hingga penentuan artikel final yang dianalisis. Proses pencarian artikel dilakukan menggunakan aplikasi *Publish or Perish* yang terhubung dengan database Google Scholar serta beberapa database akademik bereputasi lainnya, meliputi ScienceDirect, ERIC, PubMed, dan Crossref.



Gambar 3 Distribusi Artikel per Tahun Publikasi dan Metode Penelitian

Pencarian menggunakan kombinasi kata kunci dalam bahasa Indonesia dan bahasa Inggris, antara lain: "literasi digital", "digital literacy", "pembelajaran biologi", "biology education", "sekolah menengah atas", "senior high school", "profil literasi digital", dan "digital competence". Dari proses identifikasi ini, diperoleh sebanyak 205 artikel yang terindeks pada periode tahun 2021 hingga 2025 didapatkan hasil pada Gambar 3.

Tabel 5 berikut menyajikan ringkasan karakteristik dari seluruh 35 artikel yang dianalisis, mencakup kode artikel, penulis, tahun, institusi, metode, subjek, dan fokus kajian utama.

Tabel 5. Ringkasan Karakteristik Artikel yang Dianalisis (n=35)

Kode	Penulis/Tahun	Metode	Institusi	Lokasi	Subjek	Fokus Kajian
A1	Gutiérrez-Ángel & Brito-Costa (2022)	Kuantitatif	Univ. Salamanca, Spain	Spanyol/Portugal	Siswa SMA	Kompetensi digital (PISA)
A2	Cruz Casados et al. (2025)	Mixed Method	Univ. Tamaulipas, Mexico	Meksiko	Siswa SMA	Literasi digital multivariat
A3	Yuni et al. (2023)	Kuantitatif	Univ. Jember	Jawa Timur	Siswa SMA	Literasi digital Pada Pembelajaran Biologi
A4	Ukas et al. (2023)	Deskriptif	Univ. Muhammadiyah Sumbar	Sumatera Barat	Siswa SMA	Literasi digital dan ITE
A5	Farias-Gaytan & Aguaded (2023)	SLR	Tecnologico de Monterrey	Internasional	PT/SMA	Transformasi digital dan literasi
A6	Ardian et al. (2025)	Deskriptif	Univ. PGRI Semarang	Jawa Tengah	Siswa Kelas X	Profil literasi digital biologi
A7	Ananda et al. (2023)	Deskriptif	Univ. Negeri Malang	Jawa Timur	Siswa SMA	Literasi digital pada pembelajaran biologi
A8	Ramadhan et al. (2024)	Deskriptif	Universitas Timor	NTT	Siswa SMA	Profil literasi digital biologi
A9	Arissaputra et al. (2024)	Bibliometrik	Univ. Pendidikan Indonesia	Nasional	Umum	Tren penelitian literasi digital
A10	Dina et al. (2025)	Kuasi Eksperimen	Universitas Tanjung Pura Pontianak	Kalimantan Barat	Siswa SMA	Literasi digital melalui workshop
A11	Yanti et al. (2025)	Deskriptif	Univ. Siliwangi	Jawa Barat	Siswa SMA	Literasi digital materi perubahan lingkungan
A12	Gilbert Sahano, Firlet Gerald (2022)	Kuantitatif	Universitas Of Span	Spanyol/Portugal	Siswa SMA	PISA Literation Skill

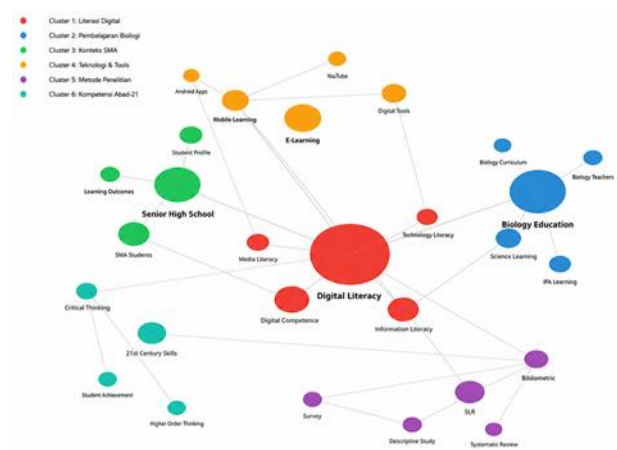
Kode	Penulis/Tahun	Metode	Institusi	Lokasi	Subjek	Fokus Kajian
A13	Cruswell et al. (2025)	Kuantitatif	University of Thinghua	Internasional	Siswa SMA	Literasi digital pada pendidikan biologi
A14	Sofian et al. (2023)	Kuantitatif	Univ. Jember	Jawa Timur	Siswa SMA	Literasi digital era Society 5.0
A15	Firdaus et al. (2025)	Deskriptif	Univ. Siliwangi	Jawa Barat	Siswa SMA/SMP	Profil keterampilan literasi digital IPA/Biologi
A16	Fitriani et al. (2023)	Kuantitatif	Undikma Mataram	NTB	Mahasiswa Pendidikan Biologi	Kemampuan literasi digital biologi
A17	Kusuma & Aprianti (2024)	Deskriptif	Univ. Siliwangi	Jawa Barat	Kelas X, XI, XII	Profil kemampuan literasi digital biologi
A18	Anggun et al. (2023)	Deskriptif	Universitas Muhammadiyah Surakarta	Jawa Timur	Siswa Kelas X	Profil literasi digital biologi Siswa SMA Malang
A19	Ardian et al. (2025)	Deskriptif	Universitas Muhammadiyah Sorong	Papua	Siswa Kelas X	Profil literasi digital biologi pada Siswa kelas XI SMA Kota Sorong
A20	Aina et al. (2025)	Kuasi Eksperimen	Univ. Negeri Makassar	Sulawesi Selatan	Siswa SMA	Profil literasi digital melalui pembelajaran digital
A21	Ramanda et al. (2025)	Deskriptif	Universitas Sebelas Maret	Jawa Tengah	Siswa SMA	Profil literasi digital siswa
A22	Yosep et al. (2025)	Deskriptif	Univ. Salamanca	Internasional	Siswa SMA	Transformasi literasi digital pada pendidikan biologi
A23	Handayani et al. (2023)	Survei	Univ. Pendidikan Indonesia	Jawa Barat	Siswa SMA	Literasi digital abad ke-21
A24	Siki et al. (2024)	Pengabdian	Univ. Widya Mandira	NTT	Siswa SMA	Literasi digital dan Profil Pelajar Pancasila
A25	Arif et al. (2024)	Kajian Literatur	Univ. Negeri Makassar	Sulawesi Selatan	Siswa SMA	Analisis literasi digital biologi
A26	Suryana et al. (2023)	Kuantitatif	Univ. Negeri Yogyakarta	Jawa Tengah	Siswa Kelas XI	Literasi teknologi dalam pembelajaran biologi
A27	Yeyendra et al. (2024)	Deskriptif	Univ. Islam Riau	Riau	Siswa SMA	Keterampilan literasi digital
A28	Resna et al. (2024)	Deskriptif	STKIP Subang	Jawa Barat	Siswa SMA	Profil literasi digital pada

Kode	Penulis/Tahun	Metode	Institusi	Lokasi	Subjek	Fokus Kajian
A29	Rezeqi et al. (2024)	Kuantitatif	Univ. Negeri Medan	Sumatera Utara	Mahasiswa Pendidikan Biologi	pembelajaran biologi Kemampuan literasi digital pada mata kuliah
A30	Oktavia (2024)	Deskriptif	STKIP Bina Bangsa Meulaboh	Aceh Barat	Siswa SMA	Spermatophyta Literasi digital berbasis mobile learning
A31	Alfan et al. (2024)	Kuantitatif	Univ. Negeri Medan	Sumatera Utara	Siswa SMA	Kemampuan literasi digital materi
A32	Febrianti et al. (2025)	Kuantitatif	Univ. Siliwangi	Jawa Barat	Siswa SMA	metagenesis Tingkat literasi digital pada pembelajaran biologi
A33	Yessu (2021)	Eksperimen	SMA Negeri 7 Palangka Raya	Kalimantan Tengah	Siswa SMA	Literasi digital melalui Android dan Instagram
A34	Saputra & Noor (2025)	Deskriptif	UIN Sunan Kudus	Jawa Tengah	Siswa SMA	Literasi digital melalui YouTube sebagai media pembelajaran IPA
A35	Siregar & Selaras (2025)	Deskriptif	Univ. Negeri Padang	Sumatera Barat	Siswa Kelas XI Fase F	Kemampuan literasi digital pada pembelajaran biologi

Analisis bibliometrik dilakukan menggunakan perangkat lunak *VOSviewer* untuk memetakan struktur intelektual penelitian literasi digital dalam pembelajaran biologi di SMA. Analisis ini meliputi pemetaan *co-occurrence keywords* (kemunculan bersama kata kunci), identifikasi cluster penelitian, serta pemetaan kolaborasi antar penulis dan institusi. Data yang dianalisis bersumber dari metadata 35 artikel yang telah terpilih. Hasil analisis *VOSviewer* menghasilkan peta jaringan kata kunci yang memvisualisasikan hubungan antar konsep yang paling sering muncul bersama dalam literatur. Dari analisis ini, teridentifikasi 6 (enam) cluster utama yang merepresentasikan kelompok tema penelitian yang saling berkaitan. Gambar 5 berikut menyajikan *network visualization co-occurrence keywords* dari 35 artikel yang dianalisis.

Gambar 4 dapat diidentifikasi enam cluster utama penelitian, yaitu: (1) Cluster Merah Literasi Digital sebagai konsep inti, mencakup kata kunci *digital literacy*,

digital competence, *information literacy*, *media literacy*, dan *technology literacy*;



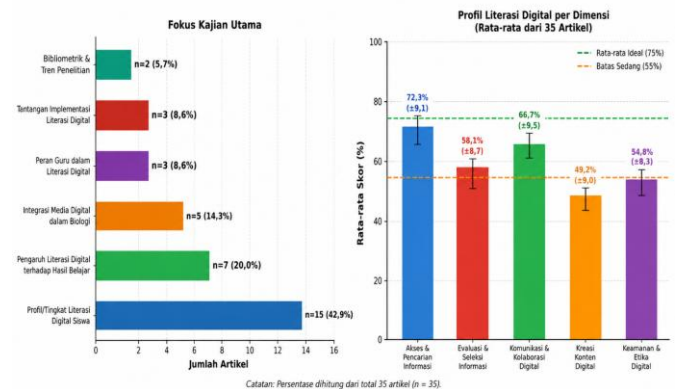
Gambar 4 Network Visualization Co-occurrence Keywords Berdasarkan Analisis *VOSviewer*

(2) Cluster Biru Pembelajaran Biologi, mencakup *biology education, science learning, biology teachers, dan biology curriculum*; (3) Cluster Hijau Konteks SMA, mencakup *senior high school, SMA students, student profile, dan learning outcomes*; (4) Cluster Orange Teknologi & Tools, mencakup *e-learning, mobile learning, digital tools, YouTube, dan Android apps*; (5) Cluster Ungu Metode Penelitian, mencakup *SLR, bibliometric, descriptive study, survey, dan systematic review*; serta (6) Cluster Tosca Kompetensi Abad-21, mencakup *21st century skills, critical thinking, student achievement, dan higher order thinking*. Berdasarkan analisis co-occurrence keywords, terdapat sejumlah kata kunci yang memiliki frekuensi kemunculan tertinggi dan kekuatan tautan (*link strength*) paling besar.

Hasil analisis terhadap 35 artikel yang telah terpilih, dapat dipetakan tren perkembangan penelitian tentang literasi digital dalam pembelajaran biologi di SMA selama periode 2021–2025. Tren ini diamati dari aspek kuantitas publikasi per tahun, pergeseran fokus kajian, dan perkembangan metodologi penelitian yang digunakan. Secara kuantitatif, jumlah artikel yang diterbitkan menunjukkan tren peningkatan yang konsisten dan signifikan dari tahun ke tahun. Pada tahun 2021, hanya terdapat 2 artikel yang membahas topik ini secara spesifik pada konteks biologi SMA. Jumlah ini meningkat menjadi 3 artikel pada 2022, kemudian melonjak ke 8 artikel pada 2023, 10 artikel pada 2024, dan mencapai 12 artikel pada semester pertama 2025. Peningkatan drastis pasca-2022 ini sangat berkaitan dengan dampak pandemi COVID-19 yang memaksa seluruh institusi pendidikan beralih ke pembelajaran daring, sehingga mendorong kebutuhan penelitian tentang kesiapan dan kemampuan literasi digital siswa.

Dari segi tema, penelitian pada tahun 2021–2022 cenderung masih bersifat eksploratoris, yaitu mendeskripsikan tingkat literasi digital siswa secara umum. Memasuki 2023–2024, penelitian mulai berkembang ke arah yang lebih spesifik, seperti mengaitkan literasi digital dengan materi biologi tertentu (misalnya: spermatofita, metagenesis, perubahan lingkungan) dan menggunakan platform digital spesifik (YouTube, Android). Pada 2025, tren penelitian semakin mengarah pada kajian komprehensif berbasis SLR dan analisis bibliometrik. Berdasarkan hasil pengkategorian tematik terhadap 35 artikel yang dianalisis, terdapat enam fokus kajian utama yang dibahas dalam literatur tentang literasi digital dalam pembelajaran biologi di SMA. Gambar 5 menyajikan visualisasi fokus kajian dan profil literasi digital siswa SMA. Hasil sintesis terhadap 35 artikel yang dianalisis, fokus kajian yang paling dominan adalah profil atau tingkat literasi digital siswa, dengan jumlah 15 artikel (42,9%). Temuan ini menunjukkan bahwa sebagian

besar penelitian masih berorientasi pada pemetaan kondisi aktual literasi digital peserta didik, khususnya dalam konteks pembelajaran biologi di tingkat SMA.



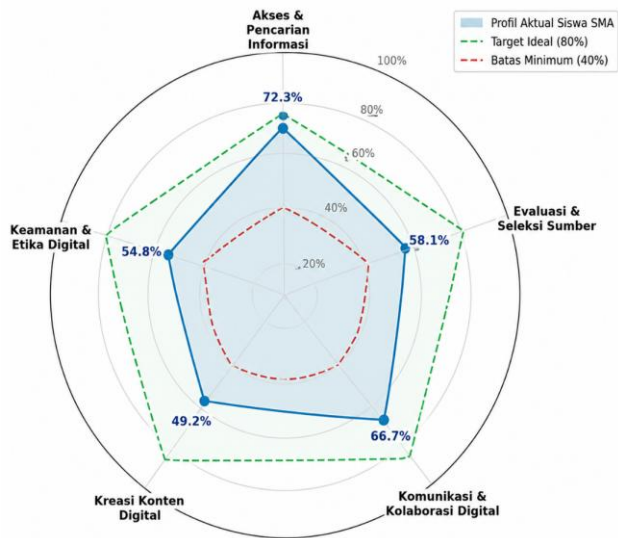
Gambar 5 Fokus Kajian Utama dan Profil Literasi Digital per Dimensi

Tingginya proporsi penelitian pada aspek ini mengindikasikan bahwa para peneliti masih berupaya memperoleh gambaran empiris mengenai kemampuan literasi digital siswa sebagai dasar pengembangan strategi pembelajaran yang lebih efektif di era digital. Fokus kajian kedua adalah pengaruh literasi digital terhadap hasil belajar, yang ditemukan pada 7 artikel (20,0%). Penelitian dalam kategori ini umumnya mengkaji hubungan antara tingkat literasi digital dengan pencapaian akademik, kemampuan berpikir kritis, serta keterampilan pemecahan masalah peserta didik dalam pembelajaran biologi. Selanjutnya, sebanyak 5 artikel (14,3%) membahas integrasi media digital dalam pembelajaran biologi, seperti penggunaan YouTube, mobile learning, aplikasi digital, dan berbagai platform pembelajaran daring untuk mendukung proses pembelajaran.

Kajian mengenai peran guru dalam literasi digital dan tantangan implementasi literasi digital masing-masing ditemukan pada 3 artikel (8,6%). Kedua tema ini menyoroti pentingnya kompetensi guru dalam memfasilitasi pembelajaran berbasis teknologi sekaligus berbagai hambatan yang dihadapi sekolah, seperti keterbatasan sarana, kesiapan guru, serta kemampuan peserta didik dalam memanfaatkan teknologi secara optimal.

Sementara itu, fokus kajian yang paling sedikit ditemukan adalah analisis bibliometrik dan tren penelitian, yaitu sebanyak 2 artikel (5,7%), yang bertujuan memetakan perkembangan penelitian literasi digital dari waktu ke waktu. Hasil sintesis terhadap 35 artikel menunjukkan bahwa profil literasi digital siswa SMA dalam pembelajaran biologi dapat dipetakan ke dalam lima dimensi utama. Berdasarkan rata-rata skor yang diperoleh, dimensi akses dan pencarian informasi digital memiliki capaian tertinggi, yaitu sebesar 72,3%

dan termasuk dalam kategori tinggi. Temuan ini menunjukkan bahwa sebagian besar siswa telah mampu memanfaatkan internet dan berbagai sumber digital untuk mencari informasi yang berkaitan dengan materi biologi. Tingginya kemampuan pada dimensi ini menunjukkan bahwa akses terhadap teknologi digital sudah menjadi bagian dari aktivitas belajar siswa sehari-hari.



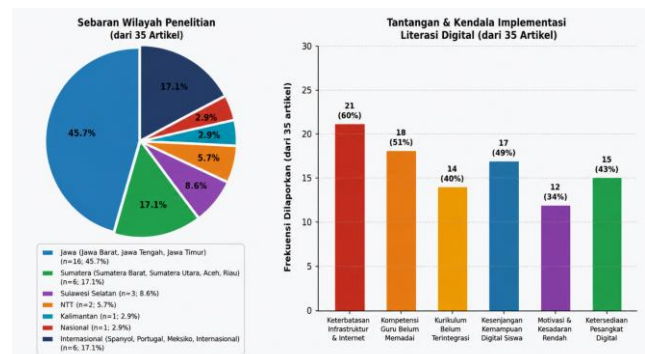
Gambar 6 Radar Chart Profil Literasi Digital Siswa SMA dalam Pembelajaran Biologi

Hasil sintesis 35 artikel yang dianalisis, profil literasi digital siswa SMA dalam pembelajaran biologi menunjukkan variasi capaian pada lima dimensi utama. Dimensi akses dan pencarian informasi memperoleh skor tertinggi sebesar 72,3%, yang termasuk dalam kategori tinggi. Temuan ini menunjukkan bahwa siswa telah memiliki kemampuan yang baik dalam memanfaatkan perangkat digital dan internet untuk mencari berbagai informasi yang berkaitan dengan materi biologi.

Tingginya capaian pada dimensi ini mengindikasikan bahwa perkembangan teknologi dan meningkatnya akses terhadap internet telah memberikan peluang yang luas bagi siswa untuk memperoleh sumber belajar digital secara mandiri. Dimensi komunikasi dan kolaborasi digital menempati posisi kedua dengan skor 66,7%, yang berada pada kategori sedang menuju tinggi. Hasil ini menunjukkan

bahwa siswa cukup mampu memanfaatkan teknologi digital untuk berkomunikasi, berdiskusi, serta bekerja sama dalam aktivitas pembelajaran. Pemanfaatan berbagai platform pembelajaran daring, media sosial edukatif, dan aplikasi kolaboratif telah mendukung berkembangnya keterampilan komunikasi digital siswa dalam proses pembelajaran biologi.

Temuan ini mengindikasikan bahwa sebagian besar siswa masih berperan sebagai pengguna atau konsumen informasi digital dibandingkan sebagai pencipta konten digital. Rendahnya kemampuan dalam menghasilkan produk digital seperti video pembelajaran, infografis, animasi, maupun media edukatif berbasis biologi menunjukkan bahwa aspek kreativitas digital masih menjadi tantangan utama dalam pengembangan literasi digital siswa SMA. Secara keseluruhan, radar chart menunjukkan bahwa profil literasi digital siswa SMA telah cukup baik pada aspek penggunaan dan akses informasi digital, namun masih memerlukan penguatan pada kemampuan tingkat tinggi seperti evaluasi informasi, keamanan digital, dan terutama kreasi konten digital. Kesenjangan antara capaian aktual dengan target ideal sebesar 80% pada seluruh dimensi menunjukkan bahwa pengembangan literasi digital perlu diarahkan tidak hanya pada kemampuan mengakses informasi, tetapi juga pada keterampilan berpikir kritis, etika digital, dan produktivitas dalam menciptakan konten digital yang relevan dengan pembelajaran biologi



Gambar 7 Sebaran Wilayah Penelitian dan Tantangan Implementasi Literasi Digital

Berdasarkan sintesis dari 35 artikel, terdapat enam tantangan utama yang dilaporkan dalam implementasi literasi digital dalam pembelajaran biologi di SMA, sebagaimana disajikan dalam Tabel 7.

Tabel 5 Tantangan dan Kendala Implementasi Literasi Digital dalam Pembelajaran Biologi SMA

No	Tantangan/Kendala	Frekuensi	Persentase
1	Keterbatasan infrastruktur dan akses internet	21	60,0%
2	Kompetensi guru belum memadai	18	51,4%
3	Kesenjangan kemampuan digital siswa	17	48,6%
4	Ketersediaan perangkat digital	15	42,9%

5	Kurikulum belum terintegrasi secara sistematis	14	40,0%
6	Motivasi dan kesadaran siswa rendah	12	34,3%

Hasil sintesis terhadap 35 artikel juga menunjukkan berbagai tantangan dan kendala dalam implementasi literasi digital pada pembelajaran biologi. Tantangan yang paling banyak dilaporkan adalah keterbatasan infrastruktur dan akses internet, yang ditemukan pada 21 artikel (60%). Temuan ini menunjukkan bahwa ketersediaan jaringan internet yang stabil dan fasilitas teknologi yang memadai masih menjadi faktor utama yang menentukan keberhasilan penerapan literasi digital di sekolah. Keterbatasan tersebut umumnya lebih banyak ditemukan pada sekolah yang berada di daerah terpencil atau memiliki akses teknologi yang belum optimal. Selain itu, sebanyak 18 artikel (51%) melaporkan bahwa kompetensi guru dalam mengintegrasikan teknologi digital ke dalam pembelajaran masih belum memadai. Kondisi ini menunjukkan bahwa keberhasilan implementasi literasi digital tidak hanya bergantung pada ketersediaan teknologi, tetapi juga pada kemampuan guru dalam merancang, mengelola, dan memanfaatkan media digital secara efektif dalam proses pembelajaran. Tantangan lainnya adalah kesenjangan kemampuan digital siswa yang ditemukan pada 17 artikel (49%), yang menunjukkan adanya perbedaan tingkat penguasaan teknologi antarpeserta didik.

Ketersediaan perangkat digital juga menjadi kendala yang cukup signifikan, sebagaimana dilaporkan oleh 15 artikel (43%). Di samping itu, sebanyak 14 artikel (40%) mengungkapkan bahwa literasi digital belum sepenuhnya terintegrasi dalam kurikulum pembelajaran. Sementara itu, rendahnya motivasi dan kesadaran siswa dalam memanfaatkan teknologi secara produktif ditemukan pada 12 artikel (34%). Temuan ini menunjukkan bahwa penggunaan teknologi masih sering didominasi untuk kebutuhan hiburan dan komunikasi sosial dibandingkan untuk mendukung aktivitas akademik. Hasil analisis mengindikasikan bahwa implementasi literasi digital dalam pembelajaran biologi menghadapi tantangan yang bersifat multidimensional, mencakup aspek infrastruktur, kompetensi pendidik, kesiapan peserta didik, ketersediaan perangkat, serta dukungan kurikulum. Oleh karena itu, diperlukan upaya yang terintegrasi dari berbagai pihak untuk meningkatkan kualitas literasi digital, sehingga pemanfaatan teknologi dapat memberikan dampak yang lebih optimal terhadap proses dan hasil pembelajaran biologi di tingkat SMA.

Hasil analisis terhadap 35 artikel yang memenuhi kriteria inklusi menunjukkan tren peningkatan yang konsisten dan signifikan dalam jumlah publikasi penelitian literasi digital pada pembelajaran biologi SMA selama periode 2021–2025. Dari hanya 2 artikel

pada tahun 2021, jumlah publikasi meningkat tajam hingga mencapai 12 artikel pada semester pertama tahun 2025. Pola peningkatan sejalan dengan temuan berbagai kajian global yang menunjukkan bahwa pandemi COVID-19 menjadi katalis utama percepatan digitalisasi pendidikan di seluruh dunia (Ineke Laili Ramadhin*, Reni Marlina, 2026). Peralihan mendadak ke pembelajaran daring selama masa pandemi mendorong kesadaran peneliti, pendidik, dan pemangku kebijakan akan pentingnya memahami kondisi aktual literasi digital peserta didik sebagai prasyarat keberhasilan pembelajaran berbasis teknologi.

Pergeseran fokus penelitian dari tahun ke tahun juga mencerminkan pematangan kajian dalam bidang ini. Penelitian pada periode 2021–2022 masih bersifat eksploratoris dan deskriptif, yaitu sekadar memetakan tingkat literasi digital siswa secara umum. Hal ini wajar mengingat urgensi untuk memperoleh gambaran awal kondisi literasi digital pascapandemi menjadi prioritas utama. Memasuki periode 2023–2024, penelitian berkembang ke arah yang lebih spesifik dan kontekstual, seperti mengaitkan literasi digital dengan materi biologi tertentu misalnya spermatofita, metagenesis, dan perubahan lingkunganserta mengeksplorasi penggunaan platform digital spesifik seperti YouTube dan aplikasi Android dalam pembelajaran. Perkembangan ini menunjukkan bahwa komunitas akademik mulai bergerak melampaui sekadar diagnosis menuju eksplorasi solusi berbasis konteks mata pelajaran. Pada tahun 2025, tren penelitian semakin matang dengan mengarah pada kajian sintesis berbasis SLR dan analisis bibliometrik, yang mengindikasikan bahwa bidang ini telah memiliki akumulasi literatur yang cukup untuk dikaji secara sistematis (Badriah & Putra, 2025).

Temuan ini sejalan dengan pola perkembangan penelitian dalam bidang pendidikan digital secara global, di mana lonjakan publikasi pasca-pandemi diikuti oleh peningkatan kualitas metodologi dan kedalaman analisis (Fuertes-alpiste & Martínez-olmo, 2022). Implikasinya, penelitian ke depan diharapkan tidak hanya berhenti pada deskripsi profil literasi digital, tetapi juga mengembangkan intervensi pedagogis yang terukur dan berbasis bukti untuk meningkatkan kompetensi digital siswa dalam konteks pembelajaran biologi. Dimensi akses dan pencarian informasi digital memperoleh capaian tertinggi di antara lima dimensi yang diukur, yaitu sebesar 72,3% dan termasuk dalam kategori tinggi. Temuan ini menunjukkan bahwa sebagian besar siswa SMA telah terbiasa memanfaatkan perangkat digital dan internet sebagai sumber belajar biologi. Tingginya capaian pada

dimensi ini tidak terlepas dari meluasnya penetrasi teknologi *smartphone* dan internet di kalangan remaja Indonesia, yang menjadikan pencarian informasi digital sebagai bagian dari aktivitas keseharian siswa (Beautemps & Bresges, 2021).

Meskipun demikian, capaian 72,3% juga mengindikasikan bahwa masih terdapat ruang peningkatan menuju target ideal 80%. Kemampuan mengakses informasi yang tinggi belum tentu berbanding lurus dengan kemampuan memilih sumber yang tepat dan kredibel. Oleh karena itu, temuan ini perlu dibaca bersamaan dengan capaian rendah pada dimensi evaluasi informasi. Sejumlah penelitian menunjukkan bahwa siswa yang memiliki akses digital tinggi namun kemampuan evaluasi rendah justru rentan terhadap misinformasi ilmiah yang banyak beredar di media digital (Vilarinho-Pereira, 2021). Dalam konteks pembelajaran biologi, di mana keakuratan informasi ilmiah sangat krusial, kondisi ini menjadi perhatian serius yang perlu ditangani melalui pendekatan pembelajaran yang lebih kritis dan reflektif.

Dimensi komunikasi dan kolaborasi digital menempati posisi kedua dengan skor 66,7%, berada pada kategori sedang menuju tinggi. Hasil ini mencerminkan bahwa siswa cukup mampu memanfaatkan berbagai platform digital seperti media sosial, aplikasi pesan instan, dan platform pembelajaran daring untuk berkomunikasi dan berkolaborasi dalam konteks pembelajaran biologi. Temuan ini sejalan dengan karakteristik generasi Z yang tumbuh dalam ekosistem digital dan terbiasa berinteraksi melalui medium teknologi (Suci et al., 2022). Namun, penting untuk membedakan antara komunikasi digital untuk keperluan sosial dan komunikasi digital untuk keperluan akademik. Sebagian besar siswa mungkin mahir berkomunikasi melalui media sosial, tetapi belum tentu mampu memanfaatkan platform kolaborasi akademik secara efektif untuk mendiskusikan konsep-konsep biologi yang kompleks. Oleh karena itu, guru biologi perlu merancang aktivitas pembelajaran yang secara eksplisit melatih kemampuan komunikasi ilmiah berbasis digital, misalnya melalui diskusi daring terstruktur, presentasi digital, atau proyek kolaboratif berbasis platform akademik.

Dalam konteks pembelajaran biologi, kreasi konten digital memiliki nilai pedagogis yang sangat tinggi. Ketika siswa membuat video penjelasan tentang proses fotosintesis, merancang infografis siklus nitrogen, atau mengembangkan presentasi interaktif tentang keanekaragaman hayati, mereka tidak hanya mengomunikasikan pengetahuan tetapi juga memperdalam pemahaman konseptual melalui proses produksi itu sendiri (Thanomsing, 2022). Prinsip *learning by creating* ini telah terbukti efektif meningkatkan retensi dan pemahaman konsep ilmiah

secara bermakna. Rendahnya capaian kreasi konten digital kemungkinan disebabkan oleh beberapa faktor, antara lain: kurangnya fasilitasi guru dalam memberikan tugas-tugas berbasis produksi digital, keterbatasan perangkat dan aplikasi yang memadai, serta rendahnya kepercayaan diri siswa dalam berkreasi secara digital. Temuan ini seharusnya menjadi prioritas utama dalam pengembangan kurikulum dan strategi pembelajaran biologi di era digital (Rivaldi Arissaputra, A. Sobandi, Sarah Sentika, Mokh. Adib Sultan, 2023).

Dominasi penelitian pada fokus profil literasi digital siswa (42,9%) menunjukkan bahwa komunitas akademik masih dalam tahap diagnostik, yaitu berupaya memahami kondisi aktual kompetensi digital siswa sebelum merancang intervensi yang tepat. Hal ini merupakan langkah awal yang penting, namun perlu segera diikuti dengan penelitian yang bersifat intervensi dan eksperimental. Fokus kajian pada pengaruh literasi digital terhadap hasil belajar (20,0%) sudah mulai menunjukkan arah ke sana, namun masih membutuhkan lebih banyak bukti empiris dengan desain penelitian yang lebih kuat. Relatif sedikitnya penelitian tentang peran guru dalam literasi digital (8,6%) dan tantangan implementasi (8,6%) merupakan gap penelitian yang perlu segera diisi. Guru merupakan agen kunci dalam mengintegrasikan literasi digital ke dalam pembelajaran biologi, dan pemahaman mendalam tentang kompetensi digital guru serta hambatan yang mereka hadapi sangat dibutuhkan untuk merancang program pengembangan profesional yang efektif. Temuan ini menunjukkan bahwa penelitian ke depan perlu lebih banyak berfokus pada perspektif guru, bukan hanya perspektif siswa.

Keterbatasan infrastruktur dan akses internet menjadi tantangan yang paling banyak dilaporkan, ditemukan pada 21 dari 35 artikel (60%). Temuan ini mencerminkan realitas kesenjangan digital yang masih signifikan di Indonesia, terutama antara sekolah-sekolah di perkotaan dan di daerah terpencil. Tanpa infrastruktur digital yang memadai, upaya apapun untuk mengintegrasikan literasi digital ke dalam pembelajaran biologi akan menemui hambatan yang fundamental. Kondisi ini juga tercermin dari sebaran wilayah penelitian yang masih didominasi Pulau Jawa (45,7%), yang mengindikasikan bahwa daerah dengan infrastruktur lebih baik lebih banyak memiliki kapasitas untuk melakukan penelitian dalam bidang ini. Kesenjangan infrastruktur ini bukan sekadar persoalan teknis, melainkan juga persoalan keadilan pendidikan. Siswa di daerah dengan akses internet terbatas secara struktural mengalami hambatan dalam mengembangkan literasi digitalnya, sehingga berpotensi memperlebar kesenjangan kompetensi digital antardaerah. Oleh karena itu, intervensi kebijakan dari pemerintah dalam bentuk pemerataan

infrastruktur digital di sekolah merupakan prasyarat mutlak bagi keberhasilan pengembangan literasi digital nasional.

Kompetensi guru yang belum memadai dilaporkan oleh 18 artikel (51,4%) sebagai tantangan kedua terbesar. Temuan ini menegaskan bahwa teknologi saja tidak cukup keberhasilan integrasi literasi digital dalam pembelajaran biologi sangat bergantung pada kemampuan guru dalam merancang, mengelola, dan memanfaatkan media digital secara pedagogis efektif. Guru biologi tidak hanya dituntut menguasai teknologi secara teknis, tetapi juga mampu mengintegrasikannya ke dalam strategi pembelajaran yang sesuai dengan tujuan kurikulum dan karakteristik peserta didik. Kondisi ini mengindikasikan kebutuhan mendesak akan program pengembangan profesional guru biologi yang berfokus pada kompetensi digital pedagogi, bukan sekadar literasi teknologi dasar. Model pengembangan profesional yang berkelanjutan, kolaboratif, dan berbasis praktik nyata di kelas perlu dirancang dan diimplementasikan secara sistematis. Selain itu, institusi pendidikan guru (LPTK) perlu memastikan bahwa calon guru biologi telah memiliki kompetensi digital pedagogi yang memadai sebelum memasuki dunia kerja.

Kesenjangan kemampuan digital antarpeserta didik ditemukan pada 17 artikel (48,6%). Perbedaan kemampuan digital siswa dipengaruhi oleh berbagai faktor, termasuk latar belakang sosial ekonomi keluarga, lokasi geografis, serta pengalaman belajar sebelumnya dengan teknologi. Kesenjangan ini menciptakan tantangan tersendiri bagi guru dalam merancang pembelajaran yang inklusif dan berdiferensiasi secara digital.

Dalam pembelajaran biologi, kesenjangan ini dapat menyebabkan sebagian siswa tidak mampu mengikuti aktivitas pembelajaran berbasis teknologi secara optimal, sementara siswa lainnya mungkin sudah jauh lebih maju. Pendekatan pembelajaran yang fleksibel dan berpusat pada siswa, disertai dengan scaffolding digital yang tepat, menjadi strategi yang perlu dikembangkan untuk menjembatani kesenjangan ini. Sebanyak 14 artikel (40%) melaporkan bahwa literasi digital belum sepenuhnya terintegrasi ke dalam kurikulum pembelajaran. Hal ini mengindikasikan bahwa literasi digital masih dipandang sebagai kompetensi tambahan, bukan sebagai bagian integral dari pembelajaran biologi itu sendiri. Padahal, integrasi literasi digital yang sistematis ke dalam kurikulum mulai dari tujuan pembelajaran, aktivitas, hingga penilaian merupakan kunci keberhasilan pengembangannya secara berkelanjutan.

Kurikulum Merdeka yang saat ini diterapkan di Indonesia sebenarnya membuka peluang besar untuk mengintegrasikan literasi digital secara lebih organik ke

dalam pembelajaran biologi. Profil Pelajar Pancasila, yang mencakup dimensi bernalar kritis dan mandiri, dapat menjadi landasan konseptual yang kuat untuk mengembangkan kompetensi digital siswa sebagai bagian tak terpisahkan dari profil lulusan (Farias & Ignacio, 2022). Namun, realisasi integrasi ini membutuhkan dukungan berupa panduan kurikulum yang konkret, perangkat ajar yang memadai, dan sistem penilaian yang mampu mengukur kompetensi digital secara autentik. Dominasi penelitian dari Pulau Jawa (45,7%) dalam corpus penelitian ini mencerminkan ketimpangan yang lebih luas dalam distribusi kapasitas penelitian pendidikan di Indonesia. Wilayah-wilayah di luar Jawa, terutama Indonesia Timur, masih sangat kurang terwakili dalam literatur penelitian literasi digital. Padahal, justru di daerah-daerah inilah tantangan implementasi literasi digital kemungkinan besar lebih berat mengingat keterbatasan infrastruktur dan sumber daya. Keterbatasan representasi geografis ini juga berdampak pada generalisabilitas temuan penelitian. Profil literasi digital siswa SMA yang dihasilkan dari sintesis 35 artikel ini mungkin lebih mencerminkan kondisi siswa di Jawa daripada kondisi siswa Indonesia secara keseluruhan. Oleh karena itu, diperlukan investasi yang lebih besar dalam penelitian pendidikan di wilayah-wilayah yang selama ini kurang terwakili, agar kebijakan pengembangan literasi digital dapat dirancang berdasarkan bukti yang lebih representatif dan berkeadilan. Temuan dari penelitian internasional yang berasal dari Spanyol, Portugal, dan Meksiko (17,1% dari corpus) memberikan perspektif komparatif yang berharga. Studi-studi ini menunjukkan bahwa tantangan dalam pengembangan literasi digital siswa merupakan fenomena global, meskipun konteks dan intensitasnya berbeda-beda sesuai kondisi lokal masing-masing negara (Anh et al., 2023). Pembelajaran dari pengalaman internasional, terutama dalam hal desain kurikulum literasi digital dan model pengembangan profesional guru, dapat menjadi referensi berharga bagi pengembangan kebijakan di Indonesia.

Secara keseluruhan, hasil sintesis penelitian ini memiliki sejumlah implikasi penting bagi pengembangan pembelajaran biologi di era digital. Pertama, pengembangan literasi digital dalam pembelajaran biologi perlu dilakukan secara holistik dan mencakup seluruh lima dimensi bukan hanya berfokus pada akses informasi yang sudah relatif tinggi, tetapi juga mendorong peningkatan kemampuan evaluasi informasi, kreasi konten digital, komunikasi akademik digital, dan etika penggunaan teknologi. Kedua, intervensi pedagogis yang dirancang untuk meningkatkan literasi digital siswa perlu mempertimbangkan konteks spesifik materi biologi, sehingga pengembangan kompetensi digital menjadi

terintegrasi dengan penguasaan konten ilmiah. Ketiga, peningkatan kompetensi digital guru biologi merupakan investasi yang tidak dapat ditunda, mengingat guru adalah mediator utama antara siswa dan ekosistem digital dalam pembelajaran. Keempat, kebijakan pemerataan infrastruktur digital di sekolah perlu dipercepat sebagai fondasi yang memungkinkan seluruh dimensi literasi digital berkembang secara optimal. Kelima, penelitian ke depan perlu lebih banyak berfokus pada perancangan dan pengujian model pembelajaran biologi yang secara eksplisit mengintegrasikan pengembangan literasi digital, terutama pada dimensi-dimensi yang masih rendah capaiannya.

Kesenjangan antara capaian aktual pada seluruh dimensi dengan target ideal 80% menunjukkan bahwa masih banyak pekerjaan yang perlu dilakukan. Namun, tren peningkatan penelitian yang konsisten dari 2021 hingga 2025 memberikan sinyal optimis bahwa komunitas akademik semakin menyadari urgensi persoalan ini. Dengan komitmen bersama dari peneliti, pendidik, dan pemangku kebijakan, pengembangan literasi digital dalam pembelajaran biologi SMA dapat diarahkan secara lebih strategis dan berdampak nyata bagi kualitas pendidikan sains di Indonesia.

Kesimpulan

Berdasarkan hasil *Systematic Literature Review* periode 2021–2025, literasi digital berperan penting dalam meningkatkan kualitas pembelajaran biologi di SMA. Meskipun kemampuan literasi digital peserta didik umumnya berada pada kategori sedang dan masih menghadapi berbagai kendala, literasi digital terbukti mendukung kemampuan berpikir kritis, pemecahan masalah, dan pemanfaatan sumber belajar secara efektif.

Ucapan Terimakasih

Terima kasihh kepada ibu Meita Dwi Solviana, M.Pd dan ibu Ovi Prasetya Winandari, M.Si selaku dosen pembimbing yang sudah memberikan banyak kontribusi dalam penulisan karya ilmiah ini.

Referensi

- Al-rahmi, A. M., Shamsuddin, A., Wahab, E., Al-rahmi, W. M., & Alyoussef, I. Y. (2024). Social Media Use In Higher Education: Building A Structural Equation Model For Student Satisfaction And Performance.
- Alshammary, F. M., & Alhalafawy, W. S. (2023). Digital Platforms and the Improvement of Learning Outcomes: Evidence Extracted from Meta-Analysis.
- Anh, L., Nguyen, T., & Habók, A. (2023). Tools for assessing teacher digital literacy: a review. In *Journal of Computers in Education* (Issue November 2022). Springer Berlin Heidelberg. <https://doi.org/10.1007/s40692-022-00257-5>
- Asfiya, A., Macelly, A. P., Dimyati, M. F., Retno, E., & Rakhmawati, R. (2024). *Literatur Review Impact Of Digital Literacy On The Professionality Of High School Teachers : Literature Review*. 21.
- Audrin, C., & Audrin, B. (2022). Key Factors In Digital Literacy In Learning And Education: A Systematic Literature Review Using Text Mining. *Education and Information Technologies*, 7395–7419. <https://doi.org/10.1007/s10639-021-10832-5>
- Ayup, R., Ningsih, S., Niravita, A., & Shidqon, M. (2023). Peningkatan Literasi Digital dan Kemanusiaan Melalui Powerpoint sebagai Media Pembelajaran bagi Santri Pondok Pesantren Asshodihiyah. 3(3), 318–323. <https://doi.org/10.59431/ajad.v3i3.214>
- Badriah, L., & Putra, R. R. (2025). Analisis Tingkat Literasi Digital Siswa pada Pembelajaran Biologi. 1(24), 1–6.
- Beautemps, J., & Bresges, A. (2021). What Comprises a Successful Educational Science YouTube Video ? A Five-Thousand User Survey on Viewing Behaviors and Self-Perceived Importance of Various Variables Controlled by Content Creators. 5(April), 1–14. <https://doi.org/10.3389/fcomm.2020.600595>
- Benediktus Benteng Kurniadi, Pranata Bukit, Melina Tamba, dan E. M. B. S. (2023). Kompetensi; Siswa; Literasi Digital; Pembelajaran Daring. 14(1), 155–170.
- Cintamulya, I., Mawartiningsih, L., & Warli, W. (2023). The Effect of Optimizing Digital and Information Literacy in Writing Scientific Articles on Students' Critical Thinking Skills. *AL-ISHLAH: Jurnal Pendidikan*, 15(2), 1987–1998. <https://doi.org/10.35445/alishlah.v15i2.3062>
- Daume, S., & Galaz, V. (2025). “ Anyone Know What Species This Is ? ” - Twitter Conversations as Embryonic Citizen Science Communities. 1–25. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0151387>
- Fadillah Sandy , Annis Azhar Suryaningtyas, Prihatin Dwihantoro, Dwi Susanti, L. M. (2024). Schoolaboration: Effort To Improve Students' Skills In Creating Social Media Content In SMA Muhammadiyah Muntilan. 8(7), 992–996.
- Farias-gaytan, S., & Aguaded, I. (2023). Institutions : A Systematic Literature Review. 1–11. <https://doi.org/10.1057/s41599-023-01875-9>
- Farias, S., & Ignacio, G. (2022). Transformation And Digital Literacy : Systematic Literature Mapping. 1417–1437.
- Guti, N., Mercader-rubio, I., & Garc, J. (2022). Digital Competence , Validation and Differential Patterns

- between Spanish and Portuguese Areas as Assessed from the Latest PISA Report as a Pathway to Sustainable Education and Social Concerns.
- Habibi, A., & Makkadafi, S. P. (2025). Pengaruh Penggunaan Media Pembelajaran Interaktif berbasis WordWall terhadap Hasil Belajar dan Kemampuan Literasi Digital pada Mata Pelajaran Biologi Siswa Kelas XI di SMA Islam Terpadu Granada Samarinda. 8, 9367–9374.
- Hamadi, M., El-den, J., Azam, S., & Sriratanaviriyakul, N. C. (2021). A Novel Framework For Integrating Social Media As Cooperative Learning Tool In Higher Education ' S Classrooms.
- Hasliyah, S., Sofyan, A., & Fadilah, E. (2022). Attractive : Innovative Education Journal. 4(2).
- Hemingway, C., Adams, C., & Stuhlsatz, M. (2022). Digital collaborative learning: identifying what students value. 1–13.
- Ifadah, E., & Prastiwi, M. S. (2022). Keefektifan Pembelajaran Daring Pada Materi Biologi Dalam Meningkatkan Literasi Digital Siswa. 11(1), 228–239.
- Ineke Laili Ramadhin*, Reni Marlina, T. (2026). Current Trends In The Application Of Augmented Reality-Based Learning Media In Biology Education: A Systematic Literature Review. 6(1), 1–19.
- Jamba, P., Husna, L., Hazmi, R. M., Author, C., & Arman, Z. (2023). Digital Literacy on Information and Electronic Transactions in the Student Paradigm of SMAN 2 Koto Pariaman Literasi Digital tentang Informasi dan Transaksi Elektronik dalam Paradigma Siswa SMAN 2 Koto Pariaman. 2(5), 419–428.
- Kahar, A. P., & Rahayu, H. M. (2021). Analisis Literasi Digital Pada Pembelajaran Biologi di SMAN 3 Batu Ampar Analysis of Digital Literacy in Biology Learning at SMAN 3 Batu Ampar. 2(1), 38–45.
- Lathifah, I., Edy, N. D., Anggi, K., Aida, S., & Asyifa, N. (2023). Application of Digital Literacy for Adolescents in SMA Negeri 1 Gamping. 2(2), 2962–2965.
- Lund, A., Furberg, A., & Gudmundsdottir, G. B. (2024). Expanding and Embedding Digital Literacies : Transformative Agency in Education. 7(2), 47–58. <https://doi.org/10.17645/mac.v7i2.1880>
- Nasution, M. R., Rodiyah, S., Hutabarat, H., Sabila, S., & Nasution, W. A. (2025). Systematic Literatur Review : Media Pembelajaran Berbasis Web Pada Mata Pelajaran Biologi. 237–243.
- Nawafella, R., Parangu, A., & Amaliah, E. (2021). Pemanfaatan Instagram Sebagai Media Literasi Digital Perpustakaan Sekolah Di Masa Pandemi Covid-19 Studi Kasus. 6003, 64–69.
- Nelly, L., Casados, C., Janet, M., López, C., & Peña, A. A. (2025). Digital literacy in upper secondary education students : A multivariate analysis. 8(5), 1645–1650. <https://doi.org/10.53894/ijirss.v8i5.9224>
- Norhidayah, S., Ningsih, S. H., Rizqi, M., Islam, U., & Palangka, N. (2025). Pemanfaatan Media Sosial Sebagai Media Pembelajaran Jenjang Sekolah Menengah : Tinjauan Literatur Tahun 2020 – 2025. 8(2). <https://doi.org/10.62750/bgwdt56>
- Noviyanti Wahyu Rahmadhan, M. S. P. P. (2025). Analisis Peningkatan Literasi Digital Biologi melalui Penerapan Platform Wayground. 11(04), 58–69.
- Nuriani, M., Serena, N. A., & Makkadafi, S. P. (2025). Pengaruh Model Pembelajaran ReMap-CS (Reading Concept Map Cooperatif Script) Berbantuan GitMind terhadap Hasil Belajar dan Kemampuan Literasi Digital Siswa pada Mata Pelajaran Biologi Kelas X di SMA Negeri 2 Samarinda. 8, 8417–8423.
- Oktavia, R. (2025). Tingkat Literasi Digital Siswa Ditinjau Dari Penggunaan Teknologi Informasi Sebagai Mobile Learning Dalam Pembelajaran Biologi Pada Siswa Mengengah Atas (Sma) Kecamatan Kuala Nagan Raya. VII(2), 26–34.
- Oliveira, S., Barros, B., Pereira, J. L., & Santos, P. T. (2021). Social Media Use by Citizen Science Projects : Characterization and Recommendations. 9(July), 1–11. <https://doi.org/10.3389/fenvs.2021.715319>
- Oriny Tri Ananda, Susriyati Mahanal2, H. S. (2023). Literasi Digital Siswa : Studi Deskriptif Pada Pembelajaran Biologi Di SMA. 11(2), 1100–1110.
- Permana, F. H., Sukma, E., Wahyono, P., Education, B., & Muhammadiyah, U. (2021). The use of distance learning through whatsapp and google meeting to identify differences in biology learning outcomes. 14(1), 86–98.
- Pratiwi, M. K. (2022). Development Of A Qr-Code-Based E-Module to Train Students ' Digital Literature Ability on Environmental Change Materials Maulidatul Kurnia Pratiwi Sifak Indana. 11(2), 457–468.
- Rahma, S., Sofian, A., & Subchan, W. (2023). Digital Literacy of Junior High School Students in Jember as an Indicator of Readiness in Facing the Society 5 . 0 Era in Science Learning. 9(6), 4078–4083. <https://doi.org/10.29303/jppipa.v9i6.3336>
- Ramadhan, F., Tuan, A., Ruron, T., & Oetpah, F. (2024). Profil Literasi Digital Guru Biologi di Kota Kefamenanu. 6(2), 344–351.

- Rangkuti, D. A., Ulfa, S. W., Islam, U., & Sumatera, N. (2022). The google classroom online learning platform the use analysis for biology students. 7(1), 67–78.
- Renés-arellano, P., & Renés-arellano, P. (2022). Knowing how to share and to protect oneself : key factors on digital cybercritical education for children. 1–15.
- Rivaldi Arissaputra, A. Sobandi, Sarah Sentika, Mokh. Adib Sultan, N. P. N. P. W. (2023). Trend Analysis Using Bibliometric Study on Digital Literacy in Education. 3(3), 1637–1645.
- Schiffel, I. (2022). How Information Literate Are Junior and Senior Class Biology Students ? 773–789.
- Shelton, C. C., Curcio, R., Carpenter, J. P., & Schroeder, S. E. (2022). Instagramming for Justice : The Potentials and Pitfalls of Culturally Relevant Professional Learning on Instagram. *TechTrends*, 837–854. <https://doi.org/10.1007/s11528-022-00758-1>
- Sholikhah, M., Biologi, P., Matematika, F., Pengetahuan, I., & Surabaya, U. N. (2025). Literature Review Augmented Reality in Biology Learning to Train Digital Literacy in the Article. 14(1), 240–248.
- Situmorang, R. P., & Suwono, H. (2024). Learn Biology Using Digital Game-Based Learning : A Systematic Literature Review. 20(6).
- Smolinski, T. G. (2024). Computer Literacy for Life Sciences : Helping the Digital-Era Biology Undergraduates Face Today ' s Research. 9, 357–363. <https://doi.org/10.1187/cbe.10>
- Suci, W., Muslim, S., & Chaeruman, U. A. (2022). Use of Social Media for Collaborative Learning in Online Learning : A Literature Review. 14, 3075–3086. <https://doi.org/10.35445/alishlah.v14i3.833>
- Tinmaz, H., Lee, Y. T., Ivanovici, M. F., & Baber, H. (2022). A Systematic Review On Digital Literacy. Smart Learning Environments. <https://doi.org/10.1186/s40561-022-00204-y>
- Umami Nur Afinni Dwi Jayanti, Dinda Riris Wulandari, Dicky Armand, U. F. A. (2024). Analisis Literasi Digital Mahasiswa Tahun Pertama Tadris Biologi. 2, 160–173. <https://doi.org/10.47467/comit.v2i2.130>
- Via Valenta Kafita Ardian, Fibria Kaswinarni, I. B. M. (2025). Profil Literasi Digital Siswa Kelas X pada Pembelajaran Biologi di SMA Islam Sultan Agung 1 Semarang. 5, 810–821.