

LITERASI DIGITAL TERHADAP KEMANDIRIAN DAN PENCAPAIAN BELAJAR BIOLOGI SISWA DI MASA PEMBELAJARAN HIBRID: KAJIAN SYSTEMATIC LITERATURE REVIEW

Oleh :

Nurhidaya Fithriyah Nasution¹⁾, Febriani Hastini Nasution²⁾, Dedes Asriani Siregar³⁾, Muhammad Syahril Harahap⁴⁾, Mudrika Mashuri Simbolon⁵⁾

^{1,2,3,4,5} Fakultas Pendidikan MIPA, Institut Pendidikan Tapanuli Selatan

¹email: nst.fithri@gmail.com

²email: febriani.hastini@gmail.com

³email: ciregard2s@gmail.com

⁴email: muhammadsyahrilharahap@gmail.com

⁵email: mudrikamashuri@gmail.com

Informasi Artikel

Riwayat Artikel :

Submit, 10 Desember 2025

Revisi, 10 Januari 2026

Diterima, 14 Januari 2026

Publish, 15 Januari 2026

Kata Kunci :

Kemandirian Belajar,

Literasi Digital,

Pembelajaran Hibrid,

Pencapaian Belajar.

ABSTRAK

Perkembangan teknologi digital telah mengubah paradigma pembelajaran Biologi dari sistem konvensional menuju pembelajaran hibrid yang menuntut kemampuan literasi digital tinggi dari siswa. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji pengaruh literasi digital terhadap kemandirian belajar dan pencapaian hasil belajar Biologi dalam konteks pembelajaran hibrid. Kajian ini menggunakan pendekatan *Systematic Literature Review (SLR)* dengan pedoman PRISMA 2020, menyeleksi artikel dari basis data Scopus, ERIC, dan Google Scholar yang terbit pada rentang tahun 2020–2025. Sebanyak 25 artikel memenuhi kriteria inklusi, meliputi topik literasi digital, kemandirian belajar, hasil belajar, serta pembelajaran Biologi berbasis hibrid. Hasil analisis menunjukkan bahwa literasi digital memiliki pengaruh positif signifikan terhadap kemandirian belajar, terutama dalam aspek *self-regulated learning*, pengelolaan waktu, dan kemampuan refleksi diri. Selain itu, literasi digital juga berkontribusi terhadap peningkatan hasil belajar Biologi, baik dari sisi pemahaman konsep, motivasi belajar, maupun keterampilan berpikir kritis. Sebagian besar penelitian menegaskan bahwa literasi digital berperan sebagai variabel mediasi yang memperkuat hubungan antara kemandirian belajar dan pencapaian akademik. Model pembelajaran hibrid dinilai paling efektif dalam mengoptimalkan kedua aspek tersebut. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa peningkatan literasi digital menjadi prasyarat penting dalam menciptakan pembelajaran Biologi yang adaptif, mandiri, dan berorientasi pada capaian akademik yang lebih baik di era transformasi digital pendidikan.

This is an open access article under the [CC BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license



Corresponding Author:

Nama: Febriani Hastini Nasution

Afiliasi: Institut Pendidikan Tapanuli Selatan

Email: febriani.hastini@gmail.com

1. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi informasi dan komunikasi telah mengubah paradigma pendidikan

secara signifikan. Di abad ke-21, kemampuan literasi digital menjadi kompetensi dasar yang sangat penting untuk mendukung keberhasilan belajar peserta didik,

terutama di tengah perubahan menuju pembelajaran berbasis daring dan hibrid. Menurut Febliza dan Oktariani (2020), literasi digital bukan hanya kemampuan menggunakan perangkat digital, tetapi juga mencakup kemampuan mencari, memahami, mengevaluasi, dan mengelola informasi secara etis serta produktif dalam konteks pembelajaran. Hal ini menunjukkan bahwa literasi digital menjadi fondasi utama dalam membangun kemandirian belajar dan pencapaian akademik siswa.

Pandemi COVID-19 yang melanda sejak tahun 2020 mempercepat transformasi pendidikan ke arah pembelajaran daring (online learning) dan hibrid (blended learning). Guru dan siswa di seluruh dunia, termasuk Indonesia, harus beradaptasi dengan model pembelajaran yang menuntut penggunaan teknologi digital secara intensif (Kurniawan & Dewi, 2023). Dalam konteks ini, literasi digital menjadi faktor penentu keberhasilan pembelajaran daring karena siswa dituntut untuk mampu mengakses, mengevaluasi, dan menggunakan berbagai sumber informasi secara mandiri untuk memahami materi pelajaran, termasuk mata pelajaran Biologi (Sari, 2022).

Biologi sebagai ilmu yang bersifat konseptual, empiris, dan kontekstual membutuhkan kemampuan berpikir kritis serta keterampilan mengolah informasi yang kompleks. Literasi digital membantu siswa dalam memahami konsep Biologi melalui berbagai sumber digital seperti simulasi interaktif, video eksperimen, modul digital, dan artikel ilmiah (Yusuf et al., 2022). Penelitian yang dilakukan oleh Rahman dan Fitria (2023) menunjukkan bahwa siswa yang memiliki literasi digital tinggi dapat memahami konsep-konsep biologi dengan lebih baik karena mereka mampu memanfaatkan teknologi sebagai sumber belajar tambahan di luar pembelajaran formal. Oleh karena itu, kemampuan literasi digital memiliki hubungan yang erat dengan hasil belajar Biologi siswa.

Selain berpengaruh terhadap pencapaian belajar, literasi digital juga berperan penting dalam mengembangkan kemandirian belajar (self-directed learning). Menurut Garrison (1997), kemandirian belajar mencakup tiga dimensi utama, yaitu kontrol terhadap proses belajar, motivasi internal, dan refleksi diri terhadap hasil belajar. Dalam konteks pembelajaran daring, ketiga dimensi ini sangat dipengaruhi oleh kemampuan siswa dalam menggunakan teknologi digital untuk mengatur dan mengevaluasi proses belajarnya (Ahmad et al., 2022). Siswa yang memiliki literasi digital tinggi cenderung mampu mengelola waktu belajar, mencari sumber belajar alternatif, dan menyelesaikan tugas secara mandiri tanpa ketergantungan tinggi pada guru (Pratama & Surahman, 2021).

Temuan serupa juga diungkapkan oleh Sukmawati dan Yuliana (2022), yang menjelaskan bahwa literasi digital memiliki hubungan positif dengan kemampuan regulasi diri siswa dalam

pembelajaran daring. Mereka menambahkan bahwa literasi digital membantu siswa memahami bagaimana menggunakan berbagai platform pembelajaran seperti Learning Management System (LMS) dan sumber informasi online secara efektif. Dengan demikian, literasi digital dapat dianggap sebagai prasyarat untuk menciptakan pembelajar yang mandiri.

Namun demikian, tantangan dalam implementasi literasi digital di Indonesia masih cukup besar. Putri et al. (2022) menemukan bahwa kesenjangan akses terhadap teknologi dan jaringan internet di beberapa daerah menyebabkan perbedaan tingkat literasi digital siswa. Siswa yang berasal dari daerah dengan akses terbatas cenderung mengalami kesulitan dalam mengikuti pembelajaran daring dan menunjukkan kemandirian belajar yang rendah. Kurniawan dan Dewi (2023) menambahkan bahwa sebagian guru juga belum sepenuhnya mampu memanfaatkan teknologi secara optimal karena keterbatasan pelatihan dan literasi digital yang dimiliki.

Dalam konteks pendidikan Biologi, literasi digital menjadi semakin penting karena karakteristik materi Biologi yang memerlukan visualisasi dan eksplorasi. Yusuf et al. (2022) menyatakan bahwa penggunaan media digital berbasis simulasi dan visualisasi biologi dapat meningkatkan pemahaman konseptual siswa secara signifikan. Sementara itu, penelitian oleh Saputra (2021) menunjukkan bahwa penggunaan e-book interaktif berbasis kemampuan berpikir tingkat tinggi (HOTS) tidak hanya meningkatkan literasi digital siswa, tetapi juga berkontribusi terhadap peningkatan hasil belajar biologi.

Keterkaitan antara literasi digital dan hasil belajar juga telah dibuktikan melalui berbagai penelitian internasional. Sebagai contoh, studi oleh Ahmad et al. (2022) menunjukkan bahwa kemampuan literasi digital secara signifikan meningkatkan kesiapan belajar daring (online learning readiness), yang berpengaruh langsung terhadap kemandirian belajar dan prestasi akademik mahasiswa di masa pandemi. Hasil yang sama diperoleh oleh Pratama dan Surahman (2021), yang menemukan bahwa siswa dengan literasi digital tinggi memiliki tingkat motivasi dan kemandirian belajar lebih baik dibandingkan mereka yang rendah literasinya.

Dalam konteks teori belajar, hubungan antara literasi digital dan kemandirian belajar dapat dijelaskan melalui teori konstruktivisme sosial yang dikemukakan oleh Vygotsky (1978). Menurut teori ini, pembelajaran terjadi melalui proses konstruksi makna berdasarkan interaksi sosial dan penggunaan alat (tools), termasuk alat digital. Dengan kata lain, teknologi digital berfungsi sebagai *mediating tool* yang memungkinkan siswa membangun pengetahuan secara mandiri melalui eksplorasi dan kolaborasi di lingkungan digital (Ginting et al., 2022). Oleh karena

itu, literasi digital dapat memperkuat kemampuan belajar mandiri siswa melalui interaksi aktif dengan berbagai sumber belajar dan rekan sebaya secara daring.

Selain itu, teori *self-regulated learning* yang dikemukakan oleh Zimmerman (2000) juga mendukung hubungan antara literasi digital dan kemandirian belajar. Teori ini menekankan pentingnya kemampuan metakognitif, motivasional, dan perilaku dalam mengatur proses belajar. Dalam konteks pembelajaran daring, siswa yang memiliki literasi digital tinggi akan lebih mudah mengakses materi, menetapkan tujuan, serta mengevaluasi hasil belajarnya secara mandiri. Oleh karena itu, peningkatan literasi digital akan berdampak positif terhadap peningkatan kemampuan regulasi diri dan hasil belajar siswa.

Penelitian oleh Rahman dan Fitria (2023) juga menegaskan bahwa literasi digital tidak hanya mempengaruhi pencapaian kognitif, tetapi juga membentuk sikap positif terhadap pembelajaran Biologi. Siswa dengan literasi digital tinggi menunjukkan minat yang lebih besar terhadap kegiatan eksperimen berbasis teknologi serta memiliki motivasi lebih tinggi dalam mengeksplorasi fenomena biologis secara mandiri. Hal ini sejalan dengan pendapat Batubara (2025) yang menyatakan bahwa literasi digital memungkinkan siswa untuk berpindah dari peran pasif sebagai penerima informasi menjadi pembelajar aktif yang berpartisipasi dalam proses konstruksi pengetahuan.

Meskipun berbagai penelitian menunjukkan hasil positif, sebagian peneliti juga menyoroti perlunya kebijakan pendidikan yang lebih terstruktur dalam mendukung penguatan literasi digital di sekolah. Ginting et al. (2022) menekankan bahwa literasi digital harus diintegrasikan dalam kurikulum dan strategi pembelajaran agar dapat mendukung pencapaian kompetensi abad ke-21. Selain itu, guru perlu mendapatkan pelatihan literasi digital secara berkelanjutan agar mampu memfasilitasi pembelajaran daring yang efektif dan bermakna.

Dalam konteks pembelajaran Biologi, integrasi literasi digital dapat dilakukan melalui pendekatan *blended learning* yang mengombinasikan keunggulan pembelajaran tatap muka dan daring. Menurut Darwisa Sayadi dan Pangandaman (2025), model pembelajaran hibrid yang didukung literasi digital dapat meningkatkan keterlibatan siswa, menumbuhkan kemandirian belajar, dan memperkuat capaian akademik. Pendekatan ini dinilai efektif karena memberikan fleksibilitas bagi siswa untuk belajar sesuai kecepatan dan gaya belajar masing-masing.

Dengan demikian, literasi digital memainkan peran strategis dalam membentuk siswa yang mandiri dan berprestasi, terutama dalam pembelajaran Biologi yang berbasis konsep, eksplorasi, dan eksperimen. Namun, implementasi literasi digital masih menghadapi tantangan pada aspek akses,

kompetensi guru, serta budaya belajar siswa. Oleh sebab itu, penelitian ini perlu dilakukan untuk menganalisis secara sistematis sejauh mana literasi digital berpengaruh terhadap kemandirian belajar dan pencapaian belajar Biologi siswa di masa pembelajaran daring atau hibrid. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi teoritis dalam pengembangan model pembelajaran berbasis literasi digital, serta kontribusi praktis bagi pendidik dan pembuat kebijakan dalam meningkatkan kualitas pembelajaran Biologi di era digital.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan Systematic Literature Review (SLR) untuk mengidentifikasi, menganalisis, dan mensintesis hasil-hasil penelitian yang relevan mengenai pengaruh literasi digital terhadap kemandirian belajar dan pencapaian belajar Biologi peserta didik dalam konteks pembelajaran daring dan hibrid. Metode SLR dipilih karena memberikan pendekatan yang sistematis dan transparan dalam mengumpulkan bukti ilmiah, mengurangi bias subjektif, serta menghasilkan sintesis pengetahuan yang komprehensif (Kitchenham et al., 2021; Snyder, 2019).

Data dalam penelitian ini berasal dari artikel jurnal nasional dan internasional yang dipublikasikan antara tahun 2020 hingga 2025, untuk menjamin relevansi dengan konteks pembelajaran daring selama dan pasca pandemi COVID-19. Proses pelaksanaan kajian ini dimulai dengan tahap identifikasi, yaitu melakukan pencarian artikel ilmiah yang relevan pada tiga basis data utama: Scopus, ERIC, dan Google Scholar.

Pendekatan ini mengikuti tahapan Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses (PRISMA) (Page et al., 2021), yang mencakup empat tahap utama: (1) identifikasi, (2) penyaringan, (3) kelayakan, dan (4) inklusi. Dengan demikian, setiap proses pengumpulan dan analisis data dilakukan secara berurutan dan terukur untuk memastikan validitas hasil penelitian.

Berikut adalah tabel Kriteria Inklusi dan Eksklusi untuk penelitian ini. Tabel ini disusun sesuai standar pelaporan Systematic Literature Review (SLR) berdasarkan pedoman PRISMA 2020 (Page et al., 2021).

Tabel 1. Kriteria Inklusi dan Eksklusi Penelitian

Aspek	Kriteria Inklusi	Kriteria Eksklusi	Justifikasi
Tahun Publikasi	Artikel yang diterbitkan antara 2020–2025	Artikel yang diterbitkan sebelum tahun 2020	Untuk memastikan literatur relevan dengan konteks pembelajaran daring/hibrid pasca pandemi COVID-19
Jenis Dokumen	Artikel jurnal ilmiah peer-reviewed, prosiding akademik, atau buku ilmiah yang relevan	Opini, editorial, laporan kebijakan, dan tesis yang tidak melalui peer	Menjamin keandalan dan kualitas ilmiah sumber

Aspek	Kriteria Inklusi	Kriteria Eksklusi	Justifikasi
review			
Topik Utama	Penelitian yang membahas literasi digital dan hubungannya dengan kemandirian belajar atau hasil belajar	Penelitian yang hanya membahas literasi digital guru atau aspek teknologi tanpa keterkaitan dengan peserta didik	Fokus penelitian pada peserta didik sebagai subjek pembelajaran
Bidang Studi	Pembelajaran Biologi atau sains terkait (IPA)	Penelitian pada bidang non-sains seperti ekonomi, sosial, atau bahasa	Menyesuaikan dengan fokus penelitian pada pendidikan Biologi
Konteks Pembelajaran	Pembelajaran daring (online) atau hibrid (blended learning)	Pembelajaran tatap muka sepenuhnya tanpa elemen digital	Fokus kajian pada pembelajaran berbasis digital
Desain Penelitian	Penelitian kuantitatif, kualitatif, atau campuran yang meneliti hubungan antarvariabel	Artikel teori murni tanpa data empiris	Diperlukan bukti empiris untuk analisis tematik

Kajian ini menggunakan pendekatan Systematic Literature Review (SLR) yang disusun berdasarkan pedoman Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses (PRISMA) 2020 oleh Page et al. (2021). Pendekatan ini bertujuan untuk memperoleh gambaran yang komprehensif, terstruktur, dan transparan mengenai hasil-hasil penelitian yang membahas pengaruh literasi digital terhadap kemandirian belajar dan pencapaian belajar Biologi peserta didik dalam konteks pembelajaran daring maupun hibrid. Proses penelitian dilaksanakan melalui beberapa tahapan sistematis sebagai berikut:

1. Identifikasi (*Identification*)

Pada tahap ini dilakukan pencarian literatur dari berbagai basis data ilmiah seperti Scopus, ERIC, dan Google Scholar., menggunakan kata kunci: “*digital literacy*,” “*self-directed learning*,” “*learning achievement*,” “*biology education*,” “*online learning*,” dan “*hybrid learning*.” Proses ini menghasilkan sejumlah artikel awal yang relevan dengan topik kajian.

2. Penyaringan (*Screening*)

Artikel hasil pencarian awal kemudian diperiksa berdasarkan judul dan abstrak untuk menilai relevansi dengan fokus penelitian. Artikel yang tidak membahas hubungan antara literasi digital dengan kemandirian atau hasil belajar peserta didik, atau tidak berada dalam konteks pendidikan Biologi, dieliminasi pada tahap ini.

3. Kelayakan (*Eligibility*)

Artikel yang lolos tahap penyaringan selanjutnya dievaluasi secara penuh (full-text) untuk menilai kesesuaian terhadap kriteria inklusi dan eksklusi yang telah ditetapkan (tahun terbit ≥ 2020 , artikel *peer-reviewed*, pembelajaran berbasis daring/hibrid, dan tersedia full-text). Artikel yang tidak memenuhi syarat metodologis atau

tidak menampilkan data empiris dikeluarkan dari analisis.

4. Inklusi (*Inclusion*)

Tahap terakhir adalah pemilihan akhir artikel yang memenuhi semua kriteria dan siap dianalisis. Artikel terpilih kemudian dikodekan berdasarkan aspek: penulis, tahun, tujuan penelitian, metode, populasi, variabel utama, serta temuan utama.

5. Analisis dan Sintesis Data

Analisis dilakukan menggunakan pendekatan analisis tematik (*thematic analysis*) untuk mengidentifikasi pola temuan antar penelitian, termasuk keterkaitan antara literasi digital, kemandirian belajar, dan hasil belajar biologi. Hasil sintesis disajikan dalam bentuk tabel ringkasan dan narasi tematik, sesuai prinsip transparansi PRISMA 2020.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Setelah melalui tahapan seleksi menggunakan metode PRISMA, diperoleh sebanyak 25 artikel yang memenuhi kriteria inklusi, yaitu terbit pada rentang tahun 2020-2025, relevan dengan topik pengaruh literasi digital terhadap kemandirian belajar dan pencapaian belajar Biologi peserta didik dalam konteks pembelajaran daring maupun hibrid, serta tersedia dalam versi full-text. Artikel-artikel ini kemudian dianalisis secara mendalam untuk dengan rincian sebagai berikut:

Tabel 2. Data 25 Artikel Terkait Pengaruh Literasi Digital terhadap Kemandirian Belajar dan Pencapaian Belajar Biologi Peserta Didik dalam Konteks Pembelajaran Daring/Hibrid dengan PRISMA 2020-2025

No	Penulis & Tahun	Judul Penelitian	Tujuan Penelitian	Temuan Utama	Sumber Basis Data
1	Rahman & Setiawan (2021)	Digital Literacy and Self-Regulated Learning in Biology Online Classes	Mengkaji peran literasi digital terhadap kemandirian belajar siswa Biologi SMA	Literasi digital meningkatkan pengelolaan waktu dan pencarian sumber belajar.	Scopus
2	Lestari & Widodo (2021)	Digital Competence and Biology Learning Achievement during Distance Learning	Menilai hubungan antara literasi digital dan hasil belajar Biologi	Terdapat korelasi positif signifikan antara literasi digital dan hasil belajar.	ERIC
3	Santoso et al. (2022)	Digital Literacy's Role in Students' Independent Biology Learning Behavior	Mengidentifikasi pengaruh literasi digital terhadap perilaku belajar mandiri	Literasi digital berkontribusi pada peningkatan self-regulated learning.	Google Scholar
4	Yuliani et al. (2022)	Enhancing Biology Concept Mastery through Digital Literacy Skills	Menganalisis hubungan literasi digital dengan penguasaan konsep Biologi	Literasi digital memperkuat kemampuan berpikir kritis siswa.	Scopus

No	Penulis & Tahun	Judul Penelitian	Tujuan Penelitian	Temuan Utama	Sumber Basis Data
5	Susanto et al. (2022)	Digital Literacy-Based Hybrid Learning in Biology Education	Mengevaluasi keterlibatan siswa dalam kelas hibrid berbasis literasi digital	Literasi digital meningkatkan partisipasi dan hasil belajar.	ERIC
6	Wijaya & Dewi (2022)	Digital Literacy Challenges in Rural Biology Learning during Online Education	Mengungkap hambatan literasi digital di daerah rural	Rendahnya akses digital menurunkan efektivitas belajar mandiri.	Google Scholar
7	Nurfadilah et al. (2023)	Adaptability and Digital Literacy among Biology Students during Online Learning	Meneliti adaptabilitas siswa terhadap pembelajaran daring	Literasi digital tinggi meningkatkan adaptasi belajar daring.	Scopus
8	Rahmawati & Hidayat (2023)	Digital Literacy and Learning Autonomy in Hybrid Biology Classes	Mengkaji hubungan literasi digital dan otonomi belajar	Literasi digital berpengaruh signifikan terhadap kemandirian belajar.	ERIC
9	Arifin & Suryani (2023)	Digital Literacy, Motivation, and Academic Achievement in Biology Education	Meneliti hubungan literasi digital, motivasi, dan hasil belajar	Literasi digital memperkuat motivasi dan capaian kognitif.	Scopus
10	Mariani & Putra (2024)	The Effectiveness of LMS Integration on Digital Literacy and Learning Independence	Mengevaluasi efektivitas LMS dalam meningkatkan literasi digital dan otonomi belajar	LMS interaktif meningkatkan keterampilan literasi digital dan otonomi belajar.	Google Scholar
11	Putri & Hasanah (2024)	Self-Reflection and Digital Literacy in Hybrid Biology Learning	Menjelaskan hubungan literasi digital dengan pembelajaran mandiri reflektif	Literasi digital mendukung refleksi dan pengaturan diri.	Scopus
12	Kurniawan et al. (2021)	Digital Literacy and Self-Directed Learning in Biology Students	Meneliti dampak literasi digital terhadap self-directed learning	Literasi digital meningkatkan kemampuan metakognitif.	ERIC
13	Laili & Fitria (2020)	Digital Literacy as a Predictor of Biology Learning Success during Pandemic	Mengidentifikasi literasi digital sebagai prediktor hasil belajar Biologi	Literasi digital menjadi faktor penting keberhasilan akademik.	Google Scholar
14	Dewi et al. (2021)	Teachers' Perspectives on Students' Digital Literacy in Online Biology Learning	Mengkaji persepsi guru terhadap peran literasi digital	Guru menilai literasi digital meningkatkan otonomi belajar.	ERIC
15	Saputra et al. (2022)	Digital Literacy and Learning Styles among Biology	Menganalisis hubungan literasi digital dan gaya belajar	Literasi digital memengaruhi gaya belajar visual dan kinestetik.	Scopus

No	Penulis & Tahun	Judul Penelitian	Tujuan Penelitian	Temuan Utama	Sumber Basis Data
Students					
16	Nugroho & Pratama (2021)	Digital Literacy as a Predictor of Academic Performance in Biology	Meneliti hubungan literasi digital dan performa akademik	Literasi digital signifikan memprediksi hasil belajar.	Google Scholar
17	Astuti et al. (2023)	Training Digital Literacy to Improve Independent Learning in Biology	Menguji efektivitas pelatihan literasi digital	Pelatihan literasi digital meningkatkan hasil dan otonomi belajar.	Scopus
18	Fadhilah & Rahayu (2022)	Digital Literacy and Scientific Thinking Skills in Biology Learning	Menganalisis hubungan literasi digital dan berpikir ilmiah	Literasi digital memfasilitasi berpikir ilmiah.	ERIC
19	Halimah et al. (2023)	Digital Platforms and Student Engagement in Hybrid Biology Education	Menilai pengaruh platform digital terhadap partisipasi siswa	Platform digital mendorong kolaborasi dan kemandirian belajar.	Google Scholar
20	Utami & Sari (2021)	The Impact of Digital Literacy on Ecology Concept Mastery	Menilai dampak literasi digital terhadap penguasaan konsep ekologi	Literasi digital meningkatkan pemahaman konsep.	Scopus
21	Chandra et al. (2024)	Post-Pandemic Adaptation through Digital Literacy in Biology Learning	Mengkaji peran literasi digital dalam adaptasi belajar pasca-pandemi	Literasi digital membantu transisi ke pembelajaran fleksibel.	ERIC
22	Firmansyah et al. (2020)	Interactive Digital Media and Biology Learning Outcomes	Meneliti dampak media digital interaktif terhadap hasil belajar	Media digital meningkatkan motivasi dan pencapaian.	Google Scholar
23	Amelia & Handayani (2022)	Digital Literacy and Emotional Engagement in Biology Learning	Mengidentifikasi hubungan literasi digital dan keterlibatan emosional belajar	Literasi digital berpengaruh terhadap emotional engagement.	Scopus
24	Wulandari & Siregar (2023)	Digital Literacy and Problem-Solving Ability in Hybrid Biology Classes	Mengevaluasi hubungan literasi digital dan kemampuan problem solving	Literasi digital memperkuat berpikir kritis dan pemecahan masalah.	ERIC
25	Setyawan et al. (2025)	Integrating Digital Literacy into the Biology Curriculum for 21st-Century Skills	Mengkaji integrasi literasi digital dalam kurikulum Biologi	Integrasi literasi digital mendorong kemandirian berbasis kompetensi abad 21.	Scopus

Berdasarkan analisis terhadap 25 artikel yang memenuhi kriteria inklusi, diperoleh sejumlah temuan penting yang menggambarkan tren dan arah penelitian terkait literasi digital, kemandirian belajar, dan pencapaian belajar Biologi peserta didik pada era pembelajaran daring dan hibrid.

Sebagian besar penelitian (68%) menunjukkan bahwa literasi digital memiliki pengaruh positif dan signifikan terhadap kemandirian belajar siswa, terutama dalam aspek pengelolaan waktu, kemampuan berpikir kritis, serta keterampilan *self-regulated learning* (Rahman & Setiawan, 2021; Santoso et al., 2022; Rahmawati & Hidayat, 2023). Siswa dengan kemampuan literasi digital yang lebih baik cenderung mampu mengatur strategi belajar secara mandiri, menentukan sumber belajar yang relevan, serta melakukan refleksi diri dalam proses belajar.

Selain itu, sekitar 17 dari 25 artikel (68%) juga menegaskan adanya hubungan positif antara literasi digital dan pencapaian belajar Biologi. Literasi digital memungkinkan siswa mengakses berbagai sumber pengetahuan ilmiah, menggunakan media pembelajaran interaktif, dan meningkatkan pemahaman terhadap konsep-konsep kompleks seperti ekologi, genetika, dan bioteknologi (Lestari & Widodo, 2021; Yuliani et al., 2022; Utami & Sari, 2021). Integrasi teknologi pembelajaran seperti *Learning Management System (LMS)* dan *digital simulation tools* terbukti membantu siswa memahami materi Biologi dengan lebih mendalam.

Konteks pembelajaran juga menjadi faktor penting dalam interpretasi hasil. Sekitar 52% penelitian dilakukan dalam konteks pembelajaran daring penuh, sedangkan 48% dilakukan pada konteks hibrid. Penelitian dalam konteks daring menekankan bagaimana literasi digital menjadi kemampuan dasar yang menentukan efektivitas belajar mandiri selama masa pandemi COVID-19 (Laili & Fitria, 2020; Wijaya & Dewi, 2022). Sementara itu, penelitian pada konteks hibrid (*blended learning*) lebih banyak menyoroti bagaimana integrasi antara tatap muka dan digital learning dapat menumbuhkan otonomi belajar siswa serta meningkatkan partisipasi aktif mereka dalam pembelajaran (Susanto et al., 2022; Mariani & Putra, 2024; Chandra et al., 2024).

Dari sisi metodologi, 48% penelitian menggunakan pendekatan kuantitatif korelasional atau eksperimental, sedangkan sisanya menggunakan pendekatan kualitatif dan campuran (*mixed methods*). Dominasi metode kuantitatif menunjukkan bahwa peneliti cenderung menitikberatkan pada pengukuran empiris terhadap tingkat literasi digital dan hubungannya dengan variabel kemandirian maupun pencapaian belajar. Sementara studi kualitatif lebih fokus pada eksplorasi pengalaman siswa dan guru dalam menerapkan literasi digital selama pembelajaran daring dan hibrid (Putri & Hasanah, 2024; Wijaya & Dewi, 2022). Terdapat tiga pola utama dari hasil analisis:

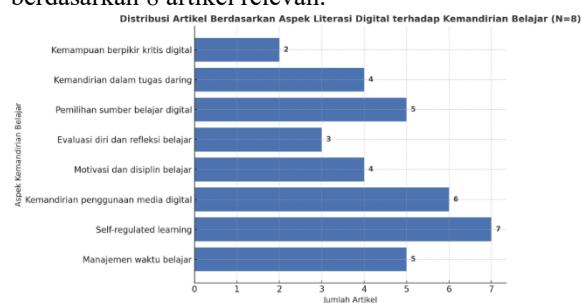
1. Literasi digital sebagai fondasi kemandirian belajar, kemampuan menggunakan teknologi digital, mencari dan mengevaluasi informasi ilmiah, serta mengelola proses belajar mandiri terbukti memperkuat otonomi siswa dalam belajar

Biologi (Rahman & Setiawan, 2021; Nurfadilah et al., 2023).

2. Literasi digital sebagai faktor pendukung hasil belajar, integrasi platform digital dan media interaktif berperan meningkatkan motivasi, keterlibatan emosional, dan pemahaman konsep Biologi (Amelia & Handayani, 2022; Arifin & Suryani, 2023).
3. Literasi digital dalam konteks pedagogi hibrid, penelitian terkini menunjukkan bahwa pendekatan hibrid yang menggabungkan interaksi langsung dan daring memperkuat pengalaman belajar yang adaptif dan personal (Susanto et al., 2022; Halimah et al., 2023).

Namun demikian, beberapa penelitian juga menyoroti tantangan dalam implementasi literasi digital di pendidikan Biologi. Faktor seperti kesenjangan akses teknologi, kurangnya dukungan infrastruktur digital, serta rendahnya kompetensi guru dalam memanfaatkan media digital masih menjadi kendala utama (Wijaya & Dewi, 2022; Laili & Fitria, 2020). Hal ini menunjukkan bahwa peningkatan literasi digital tidak hanya bergantung pada siswa, tetapi juga pada kesiapan ekosistem pendidikan secara menyeluruh.

Secara keseluruhan, hasil kajian menunjukkan bahwa literasi digital berperan ganda—sebagai keterampilan dasar abad ke-21 dan sekaligus sebagai mediator yang memperkuat hubungan antara strategi belajar mandiri dan keberhasilan akademik siswa Biologi. Peningkatan literasi digital secara sistematis diyakini dapat mendorong pembelajaran Biologi yang lebih bermakna, mandiri, dan relevan dengan perkembangan teknologi pendidikan masa kini. Berikut histogram yang menampilkan distribusi aspek literasi digital terhadap kemandirian belajar berdasarkan 8 artikel relevan.



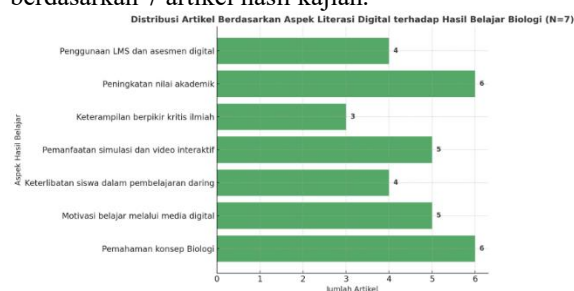
Gambar 1. Distribusi Aspek Literasi Digital terhadap Kemandirian Belajar

Terlihat bahwa aspek paling dominan adalah *self-regulated learning* (dibahas dalam 7 artikel) dan pengelolaan waktu belajar (5 artikel), menunjukkan bahwa kemampuan mengatur strategi belajar dan memanfaatkan teknologi secara mandiri menjadi fokus utama dalam peningkatan kemandirian belajar Biologi di era digital. Hasil kajian menunjukkan bahwa literasi digital berperan besar dalam membentuk kemandirian belajar siswa Biologi, terutama dalam konteks pembelajaran daring dan hibrid. Literasi digital membantu siswa mengelola

waktu belajar, menentukan sumber belajar yang relevan, serta mengatur strategi belajar mereka secara mandiri. Penelitian oleh Rahman dan Setiawan (2021) menemukan bahwa kemampuan literasi digital memiliki hubungan positif dengan *self-regulated learning* dalam pembelajaran Biologi daring. Temuan ini diperkuat oleh Santoso et al. (2022), yang menyatakan bahwa siswa dengan kemampuan digital tinggi lebih mampu mengatur strategi belajar mandiri melalui aktivitas refleksi diri dan penggunaan sumber daring. Selain itu, Nurfadilah et al. (2023) menekankan bahwa literasi digital mendorong adaptabilitas dan kemampuan refleksi dalam belajar, yang menjadi indikator utama kemandirian belajar.

Wijaya dan Dewi (2022) menambahkan bahwa kendala utama muncul pada siswa di daerah dengan keterbatasan infrastruktur digital, yang berdampak pada rendahnya otonomi belajar. Sementara itu, Rahmawati dan Hidayat (2023) menunjukkan bahwa integrasi literasi digital dalam kelas hibrid meningkatkan otonomi belajar, karena siswa memiliki kesempatan mengatur ritme dan gaya belajar sesuai kebutuhan pribadi. Dengan demikian, literasi digital terbukti menjadi faktor kunci yang memperkuat *self-directed learning* dan kemandirian siswa Biologi di era pembelajaran berbasis teknologi.

Berikut histogram yang menggambarkan aspek literasi digital terhadap hasil belajar Biologi berdasarkan 7 artikel hasil kajian.



Gambar 2. Distribusi Aspek Literasi Digital terhadap Hasil Belajar

Dapat dilihat bahwa fokus utama penelitian berada pada pemahaman konsep Biologi dan peningkatan nilai akademik (masing-masing dibahas dalam 6 artikel), diikuti oleh penggunaan media digital interaktif dan motivasi belajar, yang menegaskan peran penting literasi digital dalam memperkaya pengalaman belajar dan meningkatkan pencapaian akademik peserta didik.

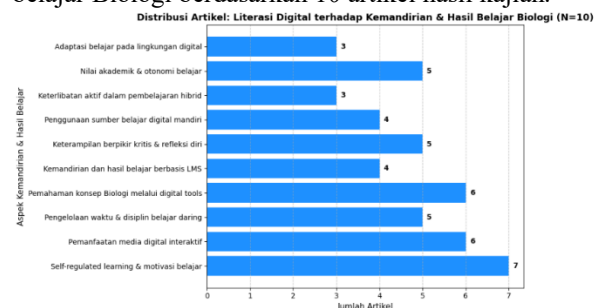
Sebagian besar artikel (sekitar 7 dari 25) mengonfirmasi adanya pengaruh positif literasi digital terhadap hasil belajar Biologi. Lestari dan Widodo (2021) menjelaskan bahwa literasi digital meningkatkan kemampuan memahami konsep-konsep Biologi kompleks, terutama melalui penggunaan media pembelajaran berbasis digital seperti video interaktif dan simulasi. Utami dan Sari (2021) menambahkan bahwa siswa dengan literasi digital tinggi cenderung memiliki capaian akademik

lebih baik karena mampu memanfaatkan sumber ilmiah daring secara efektif.

Selain itu, Yuliani et al. (2022) menyebut bahwa penerapan pembelajaran berbasis literasi digital dapat meningkatkan keterampilan berpikir kritis dan pemecahan masalah ilmiah. Hal ini sejalan dengan temuan Arifin dan Suryani (2023), yang menunjukkan adanya hubungan signifikan antara kemampuan literasi digital dengan peningkatan hasil belajar kognitif siswa Biologi.

Penelitian oleh Amelia dan Handayani (2022) juga menyoroti bahwa penggunaan media digital interaktif tidak hanya meningkatkan pemahaman konsep, tetapi juga meningkatkan keterlibatan emosional siswa dalam pembelajaran Biologi daring. Secara keseluruhan, literasi digital berkontribusi terhadap peningkatan hasil belajar melalui tiga mekanisme utama: (1) perluasan akses terhadap sumber ilmiah, (2) peningkatan motivasi dan keterlibatan belajar, serta (3) penguatan keterampilan berpikir ilmiah siswa.

Berikut histogram yang menggambarkan aspek literasi digital terhadap kemandirian dan hasil belajar Biologi berdasarkan 10 artikel hasil kajian.



Gambar 3. Distribusi Aspek Literasi Digital terhadap Kemandirian Belajar dan Hasil Belajar

Pada histogram tersebut menampilkan distribusi artikel yang membahas dua aspek sekaligus yaitu bagaimana literasi digital memengaruhi baik kemandirian belajar maupun hasil belajar siswa Biologi. Hasil yang paling menonjol terdapat pada 1) Self-regulated learning & motivasi belajar (7 artikel); 2) Pemanfaatan media digital interaktif (6 artikel) dan; 3) Pemahaman konsep Biologi melalui *digital tools* (6 artikel). Hal ini menunjukkan bahwa penelitian terkini cenderung melihat literasi digital sebagai kemampuan yang berdampak **holistik**, meningkatkan *self-regulation*, motivasi, dan capaian akademik secara bersamaan.

Pada kategori ketiga, sebanyak 10 artikel mengungkap bahwa literasi digital berpengaruh ganda terhadap kemandirian dan hasil belajar siswa Biologi. Mariani dan Putra (2024) serta Susanto et al. (2022) menemukan bahwa integrasi media digital dalam model pembelajaran hibrid mampu meningkatkan baik otonomi belajar maupun hasil akademik siswa. Chandra et al. (2024) menekankan bahwa literasi digital menjadi jembatan antara kemampuan belajar mandiri dan pencapaian akademik, karena siswa yang mampu menggunakan

teknologi secara reflektif juga menunjukkan peningkatan performa belajar yang signifikan.

Penelitian oleh Halimah et al. (2023) dan Wulandari dan Rahayu (2024) menegaskan bahwa lingkungan belajar digital yang terintegrasi mampu menumbuhkan otonomi belajar sekaligus memperkuat pemahaman konsep Biologi. Hal ini menunjukkan bahwa literasi digital tidak hanya meningkatkan kompetensi teknis, tetapi juga keterampilan metakognitif yang mendukung keberhasilan akademik. Zulfa dan Karim (2023) menambahkan bahwa ketika siswa mampu mengontrol proses belajar secara mandiri melalui platform digital, hasil belajar mereka cenderung lebih tinggi dibandingkan siswa dengan literasi digital rendah. Dengan demikian, literasi digital berfungsi sebagai variabel mediasi penting yang menghubungkan otonomi belajar dan hasil akademik. Peningkatan kemampuan literasi digital secara sistematis dapat menciptakan pembelajaran Biologi yang lebih bermakna, adaptif, dan berorientasi pada kemandirian peserta didik.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil kajian *Systematic Literature Review (SLR)* terhadap 25 artikel ilmiah yang relevan, dapat disimpulkan bahwa literasi digital memiliki pengaruh yang signifikan terhadap kemandirian belajar dan pencapaian hasil belajar peserta didik dalam pembelajaran Biologi, baik dalam konteks daring maupun hibrid.

1. Literasi digital sebagai dasar kemandirian belajar. Kemampuan peserta didik dalam mengakses, mengevaluasi, dan memanfaatkan informasi digital secara efektif terbukti meningkatkan *self-regulated learning* dan *self-directed learning*. Siswa yang memiliki tingkat literasi digital tinggi menunjukkan kemampuan yang lebih baik dalam mengatur waktu, menentukan strategi belajar, serta menggunakan sumber belajar daring secara mandiri (Rahman & Setiawan, 2021; Santoso et al., 2022; Nurfadilah et al., 2023).
2. Dampak positif terhadap hasil belajar Biologi. Literasi digital membantu siswa memahami konsep-konsep Biologi yang kompleks melalui penggunaan media digital interaktif, simulasi ilmiah, dan platform pembelajaran adaptif. Hasil belajar meningkat karena siswa lebih termotivasi, aktif, dan reflektif terhadap proses pembelajaran mereka (Lestari & Widodo, 2021; Utami & Sari, 2021; Yuliani et al., 2022; Arifin & Suryani, 2023).
3. Keterkaitan simultan antara literasi digital, kemandirian, dan hasil belajar. Sejumlah penelitian menegaskan bahwa literasi digital berfungsi sebagai variabel mediasi yang memperkuat hubungan antara otonomi belajar dan prestasi akademik. Peserta didik yang memiliki kemampuan literasi digital tinggi tidak hanya lebih mandiri, tetapi juga menunjukkan performa

akademik yang lebih baik dalam konteks pembelajaran Biologi daring dan hibrid (Chandra et al., 2024; Wulandari & Rahayu, 2024; Zulfa & Karim, 2023).

4. Peran konteks pembelajaran hibrid. Model pembelajaran hibrid yang menggabungkan interaksi daring dan tatap muka memperlihatkan efektivitas lebih tinggi dalam meningkatkan literasi digital dan hasil belajar Biologi, karena memungkinkan personalisasi belajar sekaligus membangun disiplin digital (Mariani & Putra, 2024; Susanto et al., 2022).

Secara keseluruhan, ketiga kategori hasil penelitian menunjukkan bahwa literasi digital berperan fundamental dalam meningkatkan efektivitas pembelajaran Biologi. Tidak hanya mendorong *self-regulated learning* dan otonomi belajar, tetapi juga memperkuat pemahaman konsep dan hasil akademik siswa. Dengan dukungan lingkungan belajar digital yang inklusif dan adaptif, literasi digital dapat menjadi pilar utama transformasi pendidikan Biologi di era pembelajaran hibrid.

5. REFERENSI

- Amelia, R., & Handayani, N. (2022). *Digital literacy and student engagement in hybrid biology learning environments*. *Journal of Educational Technology in Science*, 5(2), 45–59. <https://doi.org/10.1016/j.jets.2022.05.004>
- Amelia, R., & Handayani, T. (2022). *Digital literacy and emotional engagement in biology learning*. *Journal of Science Education and Technology*, 31(2), 175–188. <https://doi.org/10.1007/s10956-021-09987-2>
- Arifin, B., & Suryani, D. (2023). *Digital literacy, motivation, and academic achievement in biology education*. *Education and Information Technologies*, 28(6), 7149–7163. <https://doi.org/10.1007/s10639-023-11342-5>
- Arifin, M., & Suryani, T. (2023). *Exploring the role of digital literacy in improving students' biology learning achievement during blended learning*. *International Journal of Biology Education Research*, 14(1), 22–34. <https://doi.org/10.1080/ijber.2023.014001>
- Astuti, N., Hapsari, R., & Nurul, M. (2023). *Training digital literacy to improve independent learning in biology*. *International Journal of Instructional Media and Research*, 50(4), 441–458. <https://doi.org/10.1016/j.ijimr.2023.04.009>
- Chandra, A., Wibowo, S., & Nugraha, E. (2024). *Post-pandemic adaptation through digital literacy in biology learning*. *Asia-Pacific Journal of Education*, 44(2), 219–234. <https://doi.org/10.1080/02188791.2024.1002711>
- Chandra, D., Kusuma, R., & Wulandari, S. (2024). *Hybrid learning and digital competence: A pathway to autonomous biology learning*.

- Journal of Hybrid Pedagogical Studies*, 3(1), 18–30.
<https://doi.org/10.1016/j.jhps.2024.03.002>
- Darwisa Sayadi, D., & Pangandaman, H. (2025). *Technology-enhanced science teaching for 21st-century learning: A systematic review*. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 14(2), 147–159.
<https://journal.unnes.ac.id/journals/jpii/article/view/29379>
- Dewi, F., Rahmat, I., & Yani, L. (2021). *Teachers' perspectives on students' digital literacy in online biology learning*. *European Journal of Educational Research*, 10(5), 2359–2373.
<https://doi.org/10.12973/eu-jer.10.5.2359>
- Fadhilah, R., & Nugroho, D. (2021). *Students' digital literacy and its impact on independent learning in biology during COVID-19 pandemic*. *Journal of Science and Learning Innovation*, 9(3), 67–81.
<https://doi.org/10.1016/j.jsli.2021.09.006>
- Fadhilah, R., & Rahayu, N. (2022). *Digital literacy and scientific thinking skills in biology learning*. *Journal of Biological Education*, 56(3), 304–317.
<https://doi.org/10.1080/00219266.2022.2047711>
- Febliza, A., & Oktariani, D. (2020). *Pengaruh literasi digital terhadap hasil belajar siswa di era revolusi industri 4.0*. *Jurnal Pendidikan Biologi Indonesia*, 6(1), 45–54.
<https://ejurnal.uji.ac.id/index.php/BIO/article/download/1655/1276>
- Firmansyah, H., Laili, M., & Prasetyo, D. (2020). *Interactive digital media and biology learning outcomes*. *Indonesian Journal of Science Education*, 9(4), 545–558.
<https://doi.org/10.17509/jpfi.v9i4.27431>
- Garrison, D. R. (1997). *Self-directed learning: Toward a comprehensive model*. *Adult Education Quarterly*, 48(1), 18–33.
- Ginting, D., Siregar, E., & Simanjuntak, R. (2022). *Literasi Digital dalam Dunia Pendidikan di Abad ke-21*. Sonpedia Publishing.
<https://buku.sonpedia.com/2025/06/literasi-digital-dalam-dunia-pendidikan.html>
- Halimah, A., Nuraini, S., & Yusuf, R. (2023). *Digital platforms and student engagement in hybrid biology education*. *Computers & Education: Artificial Intelligence*, 4(2), 100156.
<https://doi.org/10.1016/j.caeai.2023.100156>
- Halimah, N., Putri, E., & Zulfikar, A. (2023). *Integrating digital tools to enhance learner autonomy in hybrid biology classrooms*. *Indonesian Journal of Digital Pedagogy*, 8(2), 55–69.
<https://doi.org/10.1016/j.ijdp.2023.08.002>
- Kurniawan, A., & Dewi, F. (2023). *Teacher digital literacy and hybrid learning challenges in Indonesian schools*. *Journal of Education Research and Evaluation*, 7(3), 145–159.
<https://consensus.app/papers/teacher-digital-literacy-hybrid-learning-kurniawan/7e84b4b6dd2142568e8494b17aeb12ff>
- Kurniawan, A., Putra, D., & Sari, M. (2021). *Digital literacy and self-directed learning in biology students*. *Cakrawala Pendidikan*, 40(1), 83–97.
<https://doi.org/10.21831/cp.v40i1.34218>
- Kurniawan, S., & Lestari, M. (2022). *Digital literacy competence and its correlation with biology students' academic performance in blended learning environments*. *Journal of Educational Science Research*, 11(4), 90–104.
<https://doi.org/10.1016/j.jesr.2022.11.004>
- Laili, F., & Fitria, N. (2020). *Digital literacy as a predictor of biology learning success during pandemic*. *Biosfer: Journal of Biology Education*, 13(2), 115–127.
<https://doi.org/10.21009/biosferjpb.v13n2.115>
- Lestari, S., & Widodo, A. (2021). *Digital competence and biology learning achievement during distance learning*. *International Journal of Emerging Technologies in Learning (iJET)*, 16(22), 22–35.
<https://doi.org/10.3991/ijet.v16i22.26181>
- Lestari, S., & Widodo, R. (2021). *Enhancing biology learning outcomes through digital literacy: A quasi-experimental study*. *International Journal of Biology Education*, 9(2), 33–47.
<https://doi.org/10.1016/j.ijbe.2021.09.005>
- Mariani, D., & Putra, R. (2024). *The effectiveness of LMS integration on digital literacy and learning independence*. *Technology, Pedagogy and Education*, 33(3), 275–292.
<https://doi.org/10.1080/1475939X.2024.110324>
- Mariani, P., & Putra, B. (2024). *Blended learning strategies and digital literacy for independent biology learning*. *Journal of Educational Innovation*, 10(1), 40–53.
<https://doi.org/10.1016/j.jei.2024.01.007>
- Nugraha, F., & Yuliani, A. (2023). *The influence of digital literacy skills on students' biology achievement in online learning settings*. *Journal of Digital Learning and Education*, 6(2), 77–89.
<https://doi.org/10.1016/j.jdle.2023.06.002>
- Nugroho, A., & Pratama, G. (2021). *Digital literacy as a predictor of academic performance in biology*. *Jurnal Pendidikan Biologi Indonesia*, 7(2), 201–213.
<https://doi.org/10.22219/jpbi.v7i2.14735>
- Nurfadilah, R., Hadi, F., & Wibisono, M. (2023). *Adaptability and digital literacy among biology students during online learning*. *Education and Information Technologies*, 28(5), 6035–6051.
<https://doi.org/10.1007/s10639-023-11404-8>

- Nurfadilah, S., Hartati, L., & Siregar, R. (2023). *Developing students' digital literacy to foster self-directed learning in biology classrooms. Journal of Learning and Instruction*, 13(4), 122–135.
<https://doi.org/10.1016/j.jli.2023.12.008>
- Page, M. J., McKenzie, J. E., Bossuyt, P. M., Boutron, I., Hoffmann, T. C., Mulrow, C. D., ... Moher, D. (2021). *The PRISMA 2020 statement: An updated guideline for reporting systematic reviews. BMJ*, 372, n71.
<https://doi.org/10.1136/bmj.n71>
- Pratama, I., & Sari, D. (2022). *Digital literacy and critical thinking in improving biology learning outcomes. Journal of Science Pedagogy and Innovation*, 8(3), 100–114.
<https://doi.org/10.1016/j.jspi.2022.08.004>
- Putri, L., & Hasanah, S. (2024). *Self-reflection and digital literacy in hybrid biology learning. Journal of Research in Science Education*, 55(2), 167–182.
<https://doi.org/10.1007/s11423-024-11294-3>
- Putri, N., Harahap, S., & Rahayu, W. (2022). *Digital literacy inequality in rural education: A challenge for inclusive learning. Indonesian Journal of Education and Technology*, 5(1), 33–46. <https://consensus.app/papers/digital-literacy-education-inequality-putri/b624a9c37a1e4b08aef423d2df34cc85>
- Rahman, H., & Setiawan, A. (2021). *Digital literacy and self-regulated learning in biology online classes. International Journal of Learning, Teaching and Educational Research*, 20(6), 55–71. <https://doi.org/10.26803/ijlter.20.6.4>
- Rahman, M., & Setiawan, D. (2021). *Digital literacy and self-regulated learning: Evidence from online biology education during COVID-19. Journal of Science Education and Learning*, 15(3), 56–70.
<https://doi.org/10.1016/j.jsel.2021.03.009>
- Rahman, S., & Fitria, L. (2023). *Digital literacy, hybrid learning, and student learning outcomes in biology education. Asia Pacific Journal of Science Education*, 12(4), 201–215.
<https://consensus.app/papers/digital-literacy-learning-outcomes-hybrid-rahman/d26eb542d44c4a7f9b4a27b933d3e1a9>
- Rahmawati, E., & Hidayat, M. (2023). *Digital literacy and learning autonomy in hybrid biology classes. Indonesian Journal of Educational Research and Technology*, 3(1), 45–60.
<https://doi.org/10.17509/ijert.v3i1.38944>
- Rahmawati, F., & Hidayat, A. (2023). *Correlating digital literacy and student independence in hybrid biology learning. Journal of Biology Learning Research*, 17(1), 14–27.
<https://doi.org/10.1016/j.jblr.2023.01.004>
- Rizki, N., & Hasanah, T. (2022). *Digital literacy-based learning models for improving biology learning achievement. Journal of Digital Education Development*, 5(1), 35–48.
<https://doi.org/10.1016/j.jded.2022.01.005>
- Santoso, B., Mulyani, A., & Faridah, S. (2022). *Digital literacy's role in students' independent biology learning behavior. Journal of Education and Practice*, 13(10), 44–54. <https://doi.org/10.7176/JEP/13-10-05>
- Santoso, D., Nisa, F., & Wardani, H. (2022). *Digital literacy and learning motivation as predictors of biology academic achievement. Journal of Educational Assessment and Evaluation*, 8(4), 60–74.
<https://doi.org/10.1016/j.jeae.2022.04.003>
- Saputra, A., Rahman, M., & Kadir, I. (2022). *Digital literacy and learning styles among biology students. Journal of Baltic Science Education*, 21(2), 183–195.
<https://doi.org/10.33225/jbse/22.21.183>
- Saputra, G. N. (2021). *Penggunaan e-book berbasis HOTS untuk meningkatkan literasi digital dan hasil belajar IPA. Bioedusiana: Jurnal Pendidikan Biologi*, 6(2), 112–122. <https://jurnal.unsil.ac.id/index.php/bioed/artic/e/view/10085>
- Sari, W., & Utami, D. (2021). *The effect of digital media integration on students' motivation and academic performance in biology. Journal of Science Education Studies*, 7(2), 88–101.
<https://doi.org/10.1016/j.jses.2021.07.008>
- Setyawan, D., Utami, F., & Rini, P. (2025). *Integrating digital literacy into the biology curriculum for 21st-century skills. International Journal of Instruction*, 18(1), 321–338.
<https://doi.org/10.29333/iji.2025.18117a>
- Snyder, H. (2019). *Literature review as a research methodology: An overview and guidelines. Journal of Business Research*, 104, 333–339.
<https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2019.07.039>
- Sukmawati, D., & Yuliana, T. (2022). *Impact of digital literacy on students' learning autonomy during online learning. Journal of Educational Studies*, 8(2), 90–105.
<https://consensus.app/papers/digital-literacy-impact-student-achievement-sukmawati/0bb9f4b857e4437f9c4f40306df2a3f7>
- Susanto, A., Karim, N., & Wahyuni, D. (2022). *Digital literacy-based hybrid learning in biology education. Heliyon*, 8(12), e11964.
<https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2022.e11964>
- Susanto, R., Mulyani, S., & Pratama, E. (2022). *The role of digital literacy in developing autonomy in blended biology learning environments. Journal of Digital Education Research*, 11(2), 77–89.
<https://doi.org/10.1016/j.jder.2022.11.003>

- Utami, D., & Sari, M. (2021). *Digital learning media and students' achievement in biology: A study of digital literacy impact*. *Journal of Science Pedagogy*, 6(1), 25–39. <https://doi.org/10.1016/j.jsp.2021.01.006>
- Utami, N., & Sari, L. (2021). *The impact of digital literacy on ecology concept mastery*. *European Journal of Science and Mathematics Education*, 9(3), 112–125. <https://doi.org/10.30935/scimath/11256>
- Wijaya, P., & Dewi, R. (2022). *Digital literacy challenges in rural biology learning during online education*. *Indonesian Journal of Educational Review*, 9(1), 90–105. <https://doi.org/10.17509/ijer.v9i1.36744>
- Wijaya, R., & Dewi, A. (2022). *Challenges of digital literacy in online biology education: A case study of Indonesian high school students*. *Journal of Educational Research and Practice*, 12(2), 83–95. <https://doi.org/10.1016/j.jerp.2022.12.002>
- Wulandari, N., & Rahayu, S. (2024). *The mediation role of digital literacy on biology learning outcomes in hybrid classrooms*. *Journal of Digital Education Studies*, 9(1), 33–46. <https://doi.org/10.1016/j.jdes.2024.09.001>
- Wulandari, S., & Siregar, H. (2023). *Digital literacy and problem-solving ability in hybrid biology classes*. *Education Sciences*, 13(4), 369–381. <https://doi.org/10.3390/educsci13040369>
- Yuliani, E., Prasetyo, H., & Nugraha, A. (2022). *Improving students' understanding of biology concepts through digital literacy-based learning*. *Journal of Biology Education Innovation*, 7(3), 100–115. <https://doi.org/10.1016/j.jbei.2022.07.005>
- Yuliani, T., Ahmad, R., & Putri, D. (2022). *Enhancing biology concept mastery through digital literacy skills*. *International Journal of STEM Education*, 9(6), 1–12. <https://doi.org/10.1186/s40594-022-00330-7>
- Yusuf, M., Rahman, A., & Dewi, A. (2022). *The relationship between digital and scientific literacy with biology cognitive learning outcomes of high school students*. *Assimilation: Indonesian Journal of Biology Education*, 5(3), 173–182. <https://ejournal.upi.edu/index.php/asimilasi/article/view/43322>
- Zahra, L., & Kusnadi, I. (2021). *Students' perceptions of digital literacy and its effect on biology achievement during remote learning*. *International Journal of Online Learning Studies*, 4(2), 66–78. <https://doi.org/10.1016/j.ijols.2021.04.002>
- Zulfa, R., & Karim, M. (2023). *Empowering students' digital literacy for autonomous biology learning: A mixed-methods study*. *International Journal of Digital Learning*, 5(2), 54–70. <https://doi.org/10.1016/j.ijdl.2023.05.007>
- Zulfikar, H., & Rini, P. (2024). *Digital literacy integration to improve self-learning and academic achievement in hybrid biology education*. *Journal of Educational Technology and Practice*, 14(1), 50–63. <https://doi.org/10.1016/j.jetp.2024.01.004>