



Literasi ICT (*Information Communication and Technology*) Siswa SMA Dalam Pembelajaran Biologi : *Systematic Literature Review*

Dian Paramita¹, Jodion Siburian^{2✉}, Dian Arisandy Eka Putra Sembiring³

Universitas Jambi, Indonesia^{1,2,3}

e-mail : dianparamita3002@gmail.com¹, jodion.siburian@unja.ac.id², dianarisandys@unja.ac.id³

Abstrak

Perkembangan *Information and Communication Technology (ICT)* telah membawa perubahan signifikan dalam pembelajaran biologi di Sekolah Menengah Atas (SMA) serta menuntut literasi *ICT* sebagai kompetensi penting abad ke-21. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis secara sistematis peran literasi *ICT* siswa SMA dalam mendukung efektivitas pembelajaran biologi berbasis teknologi. Kebaruan kajian ini terletak pada sintesis sistematis literatur terbaru (2020–2025) yang menghubungkan bentuk pemanfaatan *ICT*, variasi literasi *ICT* siswa, serta hambatan implementasinya dalam pembelajaran biologi SMA, yang masih jarang dikaji secara komprehensif sebelumnya. Penelitian dilakukan melalui pendekatan *Systematic Literature Review (SLR)* dengan sumber data dari Google Scholar, menggunakan kriteria artikel terbit tahun 2020–2025 pada jurnal nasional terakreditasi Sinta 1–5. Sebanyak 20 artikel dianalisis menggunakan pendekatan deskriptif-sintesis. Hasil kajian menunjukkan bahwa pemanfaatan *ICT* dalam pembelajaran biologi berdampak positif terutama dalam meningkatkan motivasi belajar, pemahaman konsep abstrak, serta capaian hasil belajar siswa. Namun, efektivitas *ICT* belum merata karena tingkat literasi *ICT* siswa masih bervariasi serta integrasi teknologi oleh guru belum sepenuhnya optimal. Hambatan utama meliputi keterbatasan kompetensi pedagogis-teknologis guru dan dukungan sarana-prasarana sekolah. Temuan ini menegaskan perlunya penguatan literasi *ICT* siswa, peningkatan kompetensi guru, serta pengembangan ekosistem pembelajaran digital agar pembelajaran biologi berbasis *ICT* lebih efektif dan berkelanjutan.

Kata Kunci: literasi *ICT*, pembelajaran biologi, SMA.

Abstract

The development of Information and Communication Technology (ICT) has brought significant changes to biology learning in Senior High Schools (SMA) and has positioned ICT literacy as an essential 21st-century competency. This study aims to systematically analyze the role of ICT literacy among senior high school students in supporting the effectiveness of technology-based biology learning. The novelty of this review lies in providing a systematic synthesis of recent literature (2020–2025) that simultaneously connects forms of ICT utilization, variations in students' ICT literacy levels, and the implementation barriers in senior high school biology learning, which has rarely been comprehensively examined in previous studies. This research employed a Systematic Literature Review (SLR) approach using data sources from Google Scholar, with inclusion criteria limited to articles published between 2020 and 2025 in nationally accredited journals ranked Sinta 1–5. A total of 20 articles were analyzed using a descriptive-synthesis method. The findings indicate that ICT utilization in biology learning has a positive impact, particularly in enhancing students' learning motivation, understanding of abstract concepts, and academic achievement. However, the effectiveness of ICT integration remains uneven due to variations in students' ICT literacy levels and the fact that teachers' technological integration has not yet been fully optimal. Major barriers include limitations in teachers' pedagogical-technological competence and insufficient school infrastructure support. These findings highlight the need to strengthen students' ICT literacy, improve teachers' competencies, and develop a supportive digital learning ecosystem to ensure that ICT-based biology learning becomes more effective and sustainable.

Keywords: *ICT* literacy, biology learning, high school.

Copyright (c) 2026 Dian Paramita, Jodion Siburian, Dian Arisandy Eka Putra Sembiring

✉ Corresponding author :

Email : jodion.siburian@unja.ac.id

DOI : <https://doi.org/10.31004/edukatif.v8i1.8885>

ISSN 2656-8063 (Media Cetak)

ISSN 2656-8071 (Media Online)

PENDAHULUAN

Pemanfaatan *Information and Communication Technology (ICT)* dalam pendidikan semakin menguat seiring tuntutan pembelajaran abad ke-21 yang berorientasi pada penguatan keterampilan berpikir kritis, kreativitas, komunikasi, dan kolaborasi. *ICT* secara ideal dipandang sebagai sarana strategis yang mampu meningkatkan kualitas pembelajaran, terutama apabila dimanfaatkan secara efektif, produktif dan sesuai kebutuhan dalam pembelajaran. Integrasi *ICT* di sekolah membuka peluang pembelajaran yang lebih interaktif, adaptif, dan berpusat pada siswa, tetapi efektivitasnya sangat dipengaruhi oleh kesiapan siswa dalam menggunakan teknologi untuk tujuan akademik, bukan sekadar hiburan atau komunikasi (Harahap *et al.*, 2025). Penggunaan *ICT* juga memungkinkan akses sumber belajar yang lebih luas, mendorong pembelajaran mandiri, serta mendukung diferensiasi pembelajaran sesuai kebutuhan dan kemampuan siswa. Akan tetapi, kondisi ideal ini sering kali belum sepenuhnya tercapai karena pemanfaatan teknologi oleh siswa di sekolah masih belum selaras dengan tujuan pembelajaran. Pemanfaatan teknologi yang tidak terarah dapat menyebabkan rendahnya kualitas belajar karena siswa lebih banyak mengakses konten non-akademik daripada materi pembelajaran. Oleh karena itu, penguatan pemanfaatan *ICT* perlu diiringi dengan strategi pembelajaran yang terencana agar teknologi benar-benar berkontribusi terhadap peningkatan kualitas pembelajaran.

Pada pembelajaran biologi di tingkat SMA, banyak konsep bersifat abstrak dan melibatkan berbagai proses biologis yang tidak mudah diamati secara langsung, sehingga memerlukan media yang mendukung visualisasi dan representasi konsep secara lebih konkret. Sejumlah penelitian menunjukkan bahwa penggunaan media berbasis *ICT* seperti multimedia interaktif, e-booklet, dan video pembelajaran mampu mengoptimalkan motivasi belajar, keterlibatan siswa, dan hasil belajar. Pengembangan e-booklet biologi dilaporkan layak digunakan serta memberikan kontribusi terhadap peningkatan capaian belajar siswa (Hanifah *et al.*, 2020). Sementara berbagai media digital interaktif juga mendukung pembelajaran biologi menjadi lebih menarik dan efektif (Wicaksono & Wiratama, 2024). Selain itu, pemanfaatan media sosial dan platform digital dinilai mampu menciptakan pembelajaran yang lebih komunikatif serta sejalan dengan karakteristik generasi digital (Diniyati *et al.*, 2025). Temuan internasional juga menunjukkan bahwa integrasi teknologi yang tepat dapat memperkuat hasil belajar dan meningkatkan pengalaman belajar sains secara lebih bermakna (OECD, 2023). Meskipun berbagai penelitian tersebut menegaskan potensi *ICT* dalam pembelajaran biologi, penelitian yang ada masih lebih banyak menitikberatkan pada pengembangan media tertentu atau evaluasi efektivitasnya secara parsial. Dengan demikian, pemahaman tentang faktor kesiapan siswa sebagai pengguna utama *ICT* dalam pembelajaran biologi masih belum tergambar secara utuh.

Meskipun demikian, tantangan utama dalam pembelajaran biologi berbasis *ICT* bukan hanya pada ketersediaan media, tetapi juga pada kesiapan siswa dalam memanfaatkan teknologi secara produktif. Data nasional menunjukkan bahwa tingkat literasi digital Indonesia masih berada pada kategori sedang dengan capaian skor sebesar 3,49 (skala 5), yang mengindikasikan masih adanya ruang penguatan literasi digital lintas kelompok masyarakat (Katadata, 2021). Kondisi ini selaras dengan temuan bahwa siswa umumnya mampu mengoperasikan perangkat teknologi, tetapi belum konsisten dalam mengelola informasi digital secara kritis dan bertanggung jawab sehingga dapat berdampak pada rendahnya kualitas pemanfaatan sumber belajar dan meningkatnya risiko perilaku tidak akademik (Ramadhanti *et al.*, 2021). Dengan kata lain, terdapat kesenjangan yang jelas antara kondisi ideal integrasi *ICT* dalam pembelajaran biologi yang seharusnya mendorong pembelajaran bermakna dengan kondisi nyata di sekolah, di mana literasi *ICT* siswa masih bervariasi dan belum sepenuhnya mendukung pembelajaran akademik secara optimal. Di sisi lain, efektivitas implementasi *ICT* juga dipengaruhi oleh kesiapan guru dalam mengintegrasikan teknologi ke dalam pendekatan pembelajaran dan penilaian secara tepat (Rohmatulloh *et al.*, 2022).

Sampai saat ini, banyak penelitian berfokus pada pengembangan media dan evaluasi efektivitasnya, namun kajian yang secara sistematis menempatkan literasi *ICT* siswa SMA sebagai faktor kunci dalam keberhasilan pembelajaran biologi berbasis teknologi masih terbatas dan tersebar. Penelitian terdahulu cenderung terfragmentasi karena membahas aspek pemanfaatan *ICT*, literasi siswa, atau hambatan implementasi secara terpisah, sehingga belum memberikan sintesis komprehensif mengenai kesiapan siswa dalam konteks pembelajaran biologi SMA. Kebaruan kajian ini terletak pada sintesis komprehensif yang menghubungkan (1) bentuk pemanfaatan *ICT* dalam pembelajaran biologi, (2) variasi tingkat literasi *ICT* siswa sebagai pengguna teknologi, dan (3) hambatan implementasi yang memengaruhi efektivitas pembelajaran berbasis *ICT* dalam pembelajaran biologi. Dengan demikian, kajian ini diharapkan dapat menjadi landasan penguatan pendekatan pembelajaran biologi berbasis *ICT* melalui peningkatan literasi *ICT* siswa, penguatan kompetensi guru, serta dukungan sarana dan prasarana sekolah agar implementasi *ICT* berlangsung lebih efektif dan berkelanjutan dalam jangka panjang.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menerapkan metode *Systematic Literature Review (SLR)* untuk mengkaji literasi *Information and Communication Technology (ICT)* siswa SMA dalam pembelajaran biologi. Metode *SLR* dipilih karena memungkinkan proses penelusuran, pemilahan, serta sintesis temuan penelitian dilakukan secara sistematis dan transparan sehingga dapat meningkatkan objektivitas dan mengurangi bias dalam hasil kajian. Prosedur *SLR* dalam penelitian ini mengacu pada kerangka *PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses)*, yang menekankan tahapan identifikasi, penyaringan (*screening*), kelayakan (*eligibility*), dan inklusi artikel secara terstruktur dan terdokumentasi. Penelusuran literatur dilakukan melalui penelusuran basis data Google Scholar melalui kata kunci “literasi *ICT* siswa SMA”, “pembelajaran biologi berbasis *ICT*”, “media digital dalam pembelajaran biologi”, dan “teknologi pembelajaran biologi SMA”. Artikel yang dipilih dibatasi pada publikasi tahun 2020–2025 dan berasal dari jurnal nasional terakreditasi Sinta 1–5 sebagai standar kualitas dan relevansi sumber. Berdasarkan proses seleksi bertahap, penelitian ini menetapkan 20 artikel sebagai literatur utama yang dianalisis.

Pemilihan literatur pada penelitian ini dilakukan secara sistematis menggunakan kriteria inklusi dan eksklusi yang bertujuan untuk memastikan artikel yang dianalisis relevan dan telah memenuhi kriteria kualitas ilmiah. Artikel yang diinklusi merupakan penelitian empiris dengan pendekatan kuantitatif, kualitatif, maupun metode campuran yang membahas literasi *Information and Communication Technology (ICT)* siswa atau pemanfaatan teknologi dalam pembelajaran biologi pada jenjang SMA/ sederajat. Artikel dibatasi pada publikasi tahun 2020–2025, tersedia dalam bentuk teks lengkap, serta berasal dari jurnal nasional terakreditasi Sinta 1–5 sebagai indikator kredibilitas dan relevansi sumber. Sementara itu, artikel dieksklusi apabila tidak sesuai dengan fokus pembelajaran biologi pada jenjang SMA, tidak memuat pembahasan yang jelas terkait literasi *ICT* atau implementasi teknologi dalam pembelajaran biologi, tidak tersedia dalam teks lengkap, merupakan artikel duplikat, atau berasal dari jurnal yang tidak memenuhi kriteria akreditasi yang telah ditetapkan. Dengan penerapan kriteria tersebut, diperoleh literatur yang valid dan representatif untuk dianalisis guna menggambarkan literasi *ICT* siswa SMA dalam pembelajaran biologi.

Tahapan penelitian dilakukan melalui proses identifikasi masalah dan tujuan kajian, dilanjutkan dengan penelusuran literatur sesuai kata kunci yang ditetapkan. Artikel hasil penelusuran kemudian disaring melalui pemeriksaan judul dan abstrak untuk menilai kesesuaian topik, kemudian dilanjutkan dengan pembacaan teks lengkap pada tahap kelayakan (*eligibility*) hingga diperoleh artikel yang memenuhi seluruh kriteria. Artikel terpilih selanjutnya dianalisis melalui proses ekstraksi data yang mencakup penulis, tahun publikasi, sinta, desain/metode penelitian, materi, jenjang, serta hasil temuan utama. Data dianalisis menggunakan pendekatan deskriptif-sintesis, yaitu mengelompokkan temuan berdasarkan pola dominan pemanfaatan *ICT* dalam pembelajaran biologi, variasi tingkat literasi *ICT* siswa, serta faktor pendukung dan hambatan implementasi.

Kualitas artikel yang dianalisis juga dipastikan melalui klasifikasi akreditasi jurnal berdasarkan peringkat Sinta serta penilaian metodologis sederhana, yaitu memastikan bahwa artikel memiliki desain penelitian yang jelas, prosedur pengumpulan data yang terukur, dan temuan yang relevan dengan fokus kajian. Hasil analisis kemudian disajikan secara naratif untuk memberikan gambaran komprehensif mengenai literasi *ICT* siswa SMA dalam pembelajaran biologi.

HASIL DAN PEMBAHASAN PENELITIAN

Hasil penelitian yang didapatkan pada penelitian ini adalah sebanyak 20 artikel. Detail dari artikel-artikel yang relevan akan dijelaskan lebih lanjut dalam tabel berikut. Data hasil pencarian yang diperoleh dari Google Scholar akan disajikan secara rinci dalam Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Studi Literatur Literasi *ICT* siswa SMA

No	Author/ Sinta	Judul	Materi	Jenjang	Metode	Hasil
1.	(Azizah <i>et al.</i> , 2022) /Sinta 4	Validitas Media Pembelajaran Powerpoint Interaktif Dilengkapi <i>Crossword Puzzel</i> Tentang Materi Jaringan Tumbuhan Untuk Peserta Didik SMA	Biologi	SMA	ADDIE	Media PowerPoint interaktif memiliki tingkat validitas sebesar 91,90% dan termasuk dalam kategori sangat valid. Oleh karena itu, media yang dikembangkan berupa PowerPoint interaktif berbantuan <i>crossword puzzle</i> dinilai memenuhi kriteria kelayakan dan dapat diterapkan dalam pembelajaran biologi.
2.	(Rahayu <i>et al.</i> , 2023) Sinta 4	Pengembangan Multimedia Interaktif Berbasis Android Tentang Materi Animalia Untuk Peserta Didik SMA/MA	Biologi	SMA	<i>4D (Four-D Models)</i>	Multimedia berbasis Android pada materi <i>Animalia</i> memperoleh angka validitas sebanyak 92,1% yaitu kategori sangat valid. Penilaian tersebut meliputi aspek kesesuaian materi, penggunaan bahasa, cara penyajian, serta tampilan visual. Berdasarkan hasil penilaian tersebut, multimedia yang dikembangkan dinilai memenuhi kriteria kelayakan sehingga dapat dimanfaatkan sebagai sarana pembelajaran untuk mendukung pencapaian tujuan belajar.
3.	(Putri <i>et al.</i> , 2025) /Sinta 5	Studi Kasus Penggunaan Media Interaktif Berbasis Digital Dalam Pembelajaran Biologi di SMA Negeri 2 Tanjungbalai	Biologi	SMA	Deskriptif kuantitati F	Penggunaan media interaktif digital masih tergolong rendah, dengan rata-rata persentase tanggapan positif sebesar 56,1%. Media digital memiliki potensi untuk meningkatkan kualitas pembelajaran Biologi, namun implementasinya perlu disesuaikan dengan karakteristik siswa serta didukung oleh

					variasi media dan strategi pembelajaran yang interaktif dan kolaboratif.
4.	(Luthifah & Zulyusri, 2024)/Sinta 4	Analisis Kebutuhan Pengembangan E-booklet Bernuansa Kontekstual Pada Materi Virus dan Peranannya Sebagai Media Pembelajaran Elektronik Biologi Fase E di SMA Negeri 1 Kecamatan Guguak	Biologi SMA	4D (Four-D Models)	Semua siswa membutuhkan materi pembelajaran elektronik seperti <i>e-booklet</i> , dan di antara konten kursus biologi yang dianggap sulit dipahami, 38,8% siswa mengutip materi virus. Selanjutnya, 100% siswa mendukung penggunaan <i>e-booklet</i> yang menyediakan seluk-beluk kontekstual untuk membuat pembelajaran lebih relevan.
5.	(Harahap <i>et al.</i> , 2025) /Sinta 3	Efektivitas Penggunaan Media Sosial Tiktok Untuk Pembelajaran Biologi di SMA Negeri 1 Rantau Utara	Biologi SMA	Deskriptif kuantitatif	Pemanfaatan TikTok dalam pembelajaran biologi memiliki efektivitas yang cukup baik dengan persentase sebesar 56,8%. Temuan ini mengindikasikan bahwa sebagian besar responden merasakan manfaat TikTok dalam membantu memahami materi biologi. Oleh karena itu, penggunaan media sosial seperti TikTok berpotensi menjadi inovasi pembelajaran yang relevan dalam menghadapi tuntutan pendidikan abad ke-21.
6.	(Fitrian <i>et al.</i> , 2023) /Sinta 5	Analisis Efektivitas Penggunaan Media Sosial TikTok untuk Pembelajaran Biologi di SMA 2 Padang	Biologi SMA	Deskriptif kuantitatif	TikTok dinilai cukup efektif digunakan dalam pembelajaran biologi dengan persentase efektivitas sebesar 56,5%, karena dapat digunakan sebagai media sekaligus sumber informasi pembelajaran. Oleh sebab itu, guru biologi di SMAN 2 Padang dapat dijadikan acuan penggunaan TikTok sebagai alternatif media belajar siswa.
7.	(Amanatus & Karyanto, 2023) /Sinta 4	Pengembangan multimedia interaktif berbasis <i>articulate storyline</i> pada pembelajaran ekologi SMA kelas X	Biologi SMA	<i>Research and Development (R&D)</i>	Media pembelajaran interaktif berbasis AS yang dikembangkan di sub materi ekologi dirancang untuk mendukung pembelajaran biologi. Hasil evaluasi kelayakan menunjukkan adanya penilaian yang sangat baik dari berbagai pihak, termasuk ahli media, ahli pembelajaran,

						praktisi/guru, serta siswa. Dengan hal ini media pembelajaran ini dinyatakan memenuhi kriteria kelayakan dan dapat dimanfaatkan secara efektif dalam pembelajaran biologi pada materi ekologi.
8.	(Lestari <i>et al.</i> , 2025) /Sinta 4	Pengembangan Asesmen Formatif dalam Pembelajaran Biologi Berbasis Aplikasi Quizziz Pada Siswa Kelas X MAN 1 Sumbawa	Biologi	SMA	<i>Research and Development (R&D)</i>	Penilaian assesmen formatif berbasis <i>Quizziz</i> mendapatkan nilai oleh ahli pada produk dengan kategori sangat layak, dengan penilaian tinggi dari ahli dibidangnya. Selain itu, hasil uji coba terbatas juga menunjukkan tingkat kepraktisan yang sangat baik. Berdasarkan temuan tersebut, asesmen formatif berbasis aplikasi <i>Quizziz</i> dinyatakan layak dan praktis untuk diterapkan pada pembelajaran biologi pada siswa kelas X MAN 1 Sumbawa.
9.	(Putri <i>et al.</i> , 2024) /Sinta 4	Analisis Pemanfaatan Aplikasi TikTok Sebagai Media Pembelajaran Biologi	Biologi	SMA	Deskriptif kualitatif	Pemanfaatan aplikasi TikTok sebagai media dalam pembelajaran untuk mendukung terciptanya proses pembelajaran yang lebih aktif dan mampu meningkatkan ketertarikan siswa. Kemudahan penggunaan serta fitur yang beragam menjadikan TikTok bermanfaat dalam menunjang kegiatan pembelajaran. Media yang interaktif juga berpotensi meningkatkan efisiensi dan efektivitas pembelajaran. Dengan demikian, TikTok dapat mempermudah pendidik dalam menyajikan pembelajaran yang menarik sekaligus mendukung peningkatan hasil belajar siswa.
10.	(Putri <i>et al.</i> , 2025) /Sinta 4	Analisis Dampak Penggunaan Media Interaktif Berbasis Moodle Terhadap Hasil Belajar Siswa di SMA DDI Maros	Biologi	SMA	<i>One group pretest-posttest</i>	Penggunaan media interaktif berbasis Moodle mampu meningkatkan kemampuan belajar siswa menunjukkan peningkatan yang jelas antara sebelum dan sesudah pembelajaran. Hasil uji normalitas menunjukkan bahwa data telah memenuhi asumsi distribusi normal. Selanjutnya, uji statistik menunjukkan terdapat perbedaan adanya

						perbedaan yang nyata antara hasil belajar awal dan akhir, sehingga dapat disimpulkan bahwa penerapan Moodle berdampak nyata terhadap perkembangan capaian akademik siswa. Hal ini dapat disimpulkan, bahwa pembelajaran berbasis Moodle dapat digunakan sebagai salah satu pilihan alternatif yang efektif dalam pembelajaran biologi.
11.	(Kamelia <i>et al.</i> , 2022) /Sinta 3	Pengembangan <i>Flash Flipbook</i> Sebagai Media Pembelajaran Pada Submateri Peranan Jamur di Kelas X SMA	Biologi	SMA	ADDIE	<i>Flash flipbook</i> yang dikembangkan melalui proses validasi menggunakan metode Aiken's V serta pengujian reliabilitas dengan <i>Intraclass Correlation Coefficient</i> (ICC) menunjukkan hasil yang sangat baik. Tingkat validitas yang diperoleh berada pada kategori tinggi setelah dilakukan perbaikan, dan hasil uji reliabilitas menunjukkan konsistensi yang sangat kuat. Oleh karena itu, <i>flash flipbook</i> dinilai mampu memberikan tampilan visual yang efektif dan dapat digunakan sebagai variasi media untuk mendukung proses pembelajaran.
12.	(Febriani <i>et al.</i> , 2023) /Sinta 3	Pengembangan <i>E-booklet</i> Pada Submateri Peranan Bakteri Kelas X SMA Sebagai Media Pembelajaran	Biologi	SMA	<i>Research and Development (R&D)</i>	Media <i>e-booklet</i> dievaluasi berdasarkan aspek format, kelayakan materi, penggunaan bahasa, serta tingkat kepraktisan melalui metode Aiken's V dan uji reliabilitas ICC. Hasil penilaian menunjukkan tingkat validitas dan reliabilitas yang sangat baik, sehingga <i>e-booklet</i> pada submateri peran bakteri kelas X SMA dinyatakan layak dan dapat digunakan secara efektif sebagai media pembelajaran.
13.	(Rifa <i>et al.</i> , 2022) /Sinta 3	Respon Terhadap Implementasi <i>LMS Moega Smart School</i> Pada Mata Pembelajaran	Siswa Biologi	SMA	Deskriptif kuantitatif	Berdasarkan hasil penelitian bahwa respon siswa SMA Muhammadiyah 3 Yogyakarta terhadap media pembelajaran <i>Moega Smart School</i> pada Mata Pelajaran biologi adalah sangat positif hampir dari semua aspek.

		Biologi				Respon positif diperoleh pada aspek pelaksanaan pembelajaran. Pada aspek kemudahan akses, umpan balik, dan kegrafikan diperoleh respon sangat positif.
14.	(Lewar <i>et al.</i> , 2025) /Sinta 4	Pengembangan Video Pembelajaran Materi Sistem Imun Untuk Siswa Kelas XI SMA	Biologi	SMA	ADDIE	Video pembelajaran dievaluasi oleh siswa dan guru biologi dengan hasil penilaian yang berada pada kategori sangat baik. Meskipun demikian, hasil evaluasi tersebut menunjukkan bahwa media masih memerlukan penyempurnaan sebelum diimplementasikan secara lebih luas. Dengan demikian, video pembelajaran dinyatakan layak untuk diimplementasikan dalam pembelajaran.
15.	(Putri <i>et al.</i> , 2023) /Sinta 5	Penerapan Media Pembelajaran Biologi Berbasis Canva untuk Meningkatkan Hasil Belajar Kognitif Siswa SMAN 1 Panji	Biologi	SMA	PTK	Penerapan media pembelajaran biologi berbasis Canva menunjukkan adanya peningkatan kemampuan akademik siswa kelas X-3 SMAN 1 Panji setelah penggunaan media pembelajaran. Perkembangan tersebut tercermin dari perbaikan capaian akademik siswa yang terjadi secara bertahap pada setiap siklus pembelajaran.
16.	(Wicaksono & Wiratama, 2024) /Sinta 3	Pemanfaatan Media Digital Interaktif dalam Pembelajaran Biologi Untuk Meningkatkan Motivasi Siswa	Biologi	SMA	Kuasi-eksperimental	Siswa yang memanfaatkan media digital interaktif menunjukkan peningkatan motivasi belajar dan capaian akademik yang signifikan dibandingkan dengan kelompok kontrol. Temuan ini menegaskan efektivitas media digital dalam menciptakan lingkungan pembelajaran yang lebih menarik serta mendukung penerapannya secara lebih luas dalam pendidikan sains.
17.	(Rohmatulloh <i>et al.</i> , 2022) /Sinta 4	Inovasi Media Pembelajaran 3 Dimensi Berbasis Teknologi pada Pembelajaran Biologi	Biologi	SMA	Kualitatif	Media pembelajaran berbasis tiga dimensi yang dipadukan dengan animasi proses dan dilengkapi fitur teks, audio, serta tautan pendukung, dapat dimanfaatkan sebagai alternatif pembelajaran interaktif yang efektif untuk membantu

						memperjelas materi yang sulit dijelaskan melalui metode pembelajaran konvensional.
18.	(Suryanto & Fitriawan, 2022) /Sinta 5	Pengembangan Sumber Belajar E-Learning Berbasis Blog Pada Pembelajaran Biologi SMA	Biologi SMA	Research and Development (R&D)		Sumber belajar berbasis blog menunjukkan tingkat validitas yang tinggi sebagai sumber belajar daring, dengan seluruh materi dan sumber belajar tersebut dirancang secara terstruktur sesuai dengan indikator serta tujuan pembelajaran yang ditetapkan. Selain itu, pemanfaatannya terbukti dapat memberikan hasil yang optimal dalam meningkatkan capaian belajar biologi siswa.
19.	(Maisa et al., 2022) /Sinta 5	Pengembangan E-module Berbasis Flip HTML5 Pada Materi Archaeobacteria dan Eubacteria untuk Siswa Kelas X	Biologi SMA	Research and Development (R&D)		Pada materi Archaeobacteria dan Eubacteria, penggunaan e-modul berbasis flip HTML5 memperoleh tingkat validitas yang tinggi dan dinilai sangat praktis bagi siswa. Penelitian tersebut menunjukkan bahwa e-modul ini dapat membantu keberlangsungan proses pembelajaran pada masa pandemi Covid-19.
20.	(Argiyanti et al., 2022) /Sinta 5	Ketertarikan peserta didik SMA terhadap Penggunaan Platform Instagram Sebagai Platform Penyampaian Materi Pembelajaran Biologi Pasca Pandemi Covid-19	Biologi SMA	Deskriptif Kualitatif		Pembelajaran daring telah diterapkan, namun masih menghadapi berbagai kendala. Peserta didik menunjukkan kebutuhan akan inovasi baru serta ketertarikan terhadap pembelajaran biologi yang disampaikan melalui platform Instagram sebagai media penyampaian materi pascapandemi Covid-19.

Temuan studi literatur menunjukkan bahwa pemanfaatan ICT dalam pembelajaran biologi SMA berkembang dalam berbagai bentuk, mulai dari multimedia interaktif, bahan ajar digital (*e-booklet*, *flipbook*, *e-module*), video pembelajaran, *Learning Management System (LMS)*, asesmen digital, hingga pemanfaatan media sosial. Ragam bentuk ini menunjukkan bahwa pembelajaran biologi semakin diarahkan menuju pembelajaran yang lebih bersifat visual, interaktif, dan fleksibel selaras kebutuhan siswa (Rohmatulloh et al., 2022; Wicaksono & Wiratama, 2024; Rifa et al., 2022). Kondisi tersebut relevan karena biologi merupakan mata pelajaran yang memuat konsep abstrak serta proses biologis yang kompleks sehingga sering sulit dipahami apabila hanya disampaikan secara verbal (Azizah et al., 2022; Rahayu et al., 2023; Lewar et al., 2025). Dominasi penelitian pengembangan yang menghasilkan media dengan tingkat validitas dan kelayakan

tinggi memperlihatkan meningkatnya inovasi media pembelajaran biologi berbasis teknologi, terutama untuk memperkuat representasi konsep agar tidak monoton dan lebih menarik bagi siswa (Amanatus & Karyanto, 2023; Kamelia *et al.*, 2022; Febriani *et al.*, 2023). Namun, dibandingkan dengan penelitian implementasi, sebagian besar studi pengembangan masih lebih menekankan kelayakan produk daripada dampak langsung terhadap keberhasilan belajar siswa dikelas. Dengan demikian, pada bagian ini tidak hanya berfungsi menguatkan temuan, tetapi juga menunjukkan pola bahwa riset *ICT* biologi masih lebih dominan pada inovasi media dibandingkan evaluasi literasi *ICT* siswa sebagai faktor pengguna utama.

Secara teoretis, temuan penelitian ini dapat dijelaskan melalui *Cognitive Theory of Multimedia Learning* yang menekankan efektivitas pembelajaran berbasis kombinasi teks dan visual. Mayer menyatakan bahwa “*people learn more deeply from words and pICTures than from words alone*” (Mayer, 2009). Teori ini memperkuat alasan mengapa media berbasis *ICT* seperti multimedia interaktif, flipbook, e-booklet, dan video pembelajaran cenderung efektif dalam pembelajaran biologi karena memungkinkan siswa membangun representasi mental terhadap konsep yang bersifat mikroskopis atau dinamis (Mayer, 2009; Rohmatulloh *et al.*, 2022). Hal tersebut tampak pada studi yang mengembangkan media pembelajaran PowerPoint interaktif dan multimedia berbasis Android yang memperoleh kategori sangat valid, yang mengindikasikan bahwa desain media telah memenuhi aspek kelayakan isi, penyajian, dan grafika yang mendukung proses belajar (Azizah *et al.*, 2022; Rahayu *et al.*, 2023). Temuan pengembangan multimedia berbasis *Articulate Storyline* juga menunjukkan kelayakan tinggi dari penilaian ahli dan respons siswa, sehingga menegaskan bahwa media interaktif berpotensi memfasilitasi pemahaman konsep ekologi secara lebih terstruktur (Amanatus & Karyanto, 2023). Meskipun berbagai penelitian sejalan dalam menegaskan potensi media multimedia, beberapa penelitian lain menunjukkan bahwa media yang valid belum tentu menghasilkan respon belajar yang optimal ketika diterapkan pada konteks sekolah yang berbeda, sehingga muncul perbedaan hasil antar penelitian yang perlu dicermati secara kritis.

Namun demikian, sintesis hasil penelitian ini juga menunjukkan bahwa tingginya validitas dan kelayakan media dalam penelitian pengembangan tidak selalu identik dengan keberhasilan implementasi pada konteks kelas yang nyata. Sebagian besar penelitian pengembangan (ADDIE/4D/R&D) berfokus pada penilaian ahli dan uji coba terbatas untuk menilai kelayakan media, sehingga indikator keberhasilannya lebih banyak mengukur kualitas produk, bukan efektivitas pembelajaran dalam berbagai situasi sekolah (Azizah *et al.*, 2022; Kamelia *et al.*, 2022; Febriani *et al.*, 2023; Lewar *et al.*, 2025)). Hal ini terlihat ketika dibandingkan dengan penelitian yang menilai penerimaan siswa terhadap media digital, di mana respon siswa terhadap media interaktif masih tergolong rendah pada konteks tertentu meskipun media tersebut memiliki potensi meningkatkan kualitas pembelajaran (Putri *et al.*, 2025). Perbedaan ini menunjukkan adanya gap antara “media yang layak” dan “media yang efektif”, karena efektivitas pembelajaran berbasis *ICT* sangat dipengaruhi oleh cara media digunakan, aktivitas yang menyertainya, serta kesiapan siswa dalam memanfaatkan teknologi untuk belajar (Putri *et al.*, 2025; Harahap *et al.*, 2025). Oleh karena itu, diperlukan penguatan argumen melalui bukti dari penelitian yang menguji dampak *ICT* secara langsung pada motivasi dan hasil belajar siswa. Literasi *ICT* siswa menjadi variabel kunci yang menjembatani potensi teknologi dengan keberhasilan belajar nyata.

Temuan penelitian ini menjadi lebih kuat ketika membandingkan studi pengembangan dengan studi implementasi yang menguji pengaruh *ICT* terhadap motivasi dan capaian hasil belajar. Penelitian kuasi-eksperimen memperlihatkan bahwa pemanfaatan media digital interaktif dapat meningkatkan motivasi belajar sekaligus memperbaiki capaian akademik siswa secara signifikan dibandingkan kelompok kontrol, sehingga memperkuat argumentasi bahwa *ICT* efektif ketika digunakan untuk membangun lingkungan belajar yang lebih menarik dan aktif (Wicaksono & Wiratama, 2024). Hasil serupa juga tampak pada penerapan *LMS Moodle*, di mana terjadi peningkatan nilai *pretest* ke *posttest* yang signifikan, menandakan bahwa penggunaan *LMS* bukan hanya membantu penyampaian materi tetapi juga memperkuat proses pembelajaran berbasis

aktivitas dan evaluasi (Putri *et al.*, 2025). Tanggapan siswa terhadap penerapan *LMS Moega Smart School* juga menunjukkan hasil sangat positif dalam aspek pelaksanaan pembelajaran, kemudahan akses, umpan balik, dan tampilan, yang mengindikasikan bahwa *LMS* dapat mendukung pembelajaran biologi yang lebih terstruktur dan terpantau (Rifa *et al.*, 2022). Jika dibandingkan, penelitian implementasi cenderung memberikan bukti lebih kuat tentang dampak ICT terhadap hasil belajar dibandingkan penelitian pengembangan yang lebih fokus pada validitas produk. Perbedaan ini memperlihatkan bahwa literasi ICT siswa berperan penting dalam menentukan apakah teknologi benar-benar mampu meningkatkan capaian akademik atau hanya menjadi media tambahan tanpa dampak signifikan.

Kajian ini menemukan bahwa peran ICT tidak hanya perfokus pada penyampaian materi, tetapi juga mencakup pada evaluasi pembelajaran melalui asesmen digital. Pengembangan asesmen formatif berbasis *Quizizz* dilaporkan sangat layak dan praktis, sehingga dapat meningkatkan keterlibatan siswa dalam evaluasi serta membantu guru memperoleh umpan balik pembelajaran secara cepat (Lestari *et al.*, 2025). Implementasi asesmen digital menjadi penting dalam pembelajaran biologi karena karakteristik materi yang kompleks membutuhkan evaluasi formatif berkelanjutan untuk mendeteksi miskonsepsi dan memperkuat pemahaman konsep secara bertahap (Lestari *et al.*, 2025; Wicaksono & Wiratama, 2024). Namun, keberhasilan asesmen digital ini kembali sangat bergantung pada literasi ICT siswa, karena siswa perlu memiliki kemampuan mengoperasikan platform evaluasi, memahami instruksi digital, serta menggunakan umpan balik sebagai bagian dari proses belajar. Dengan demikian, literasi ICT tidak hanya mendukung akses teknologi, tetapi juga menentukan kualitas pemanfaatan teknologi dalam evaluasi pembelajaran.

Dalam aspek bahan ajar digital, pengembangan e-booklet, flipbook, dan e-module menunjukkan manfaat besar untuk konsep biologi yang sulit. Analisis kebutuhan pengembangan e-booklet menunjukkan bahwa seluruh siswa membutuhkan bahan ajar elektronik dan materi virus menjadi salah satu topik yang dianggap sulit dipahami, sehingga penggunaan e-booklet kontekstual dinilai relevan untuk membantu pemahaman (Luthifah & Zulyusri, 2024). Pengembangan flipbook pada topik peranan jamur juga menunjukkan validitas dan reliabilitas tinggi serta mampu memberikan visualisasi yang lebih baik bagi siswa (Kamelia *et al.*, 2022). Hasil yang sejalan juga dapat dilihat pada e-booklet peranan bakteri dengan kategori validitas sangat bagus dan memenuhi syarat untuk digunakan dalam pembelajaran (Febriani *et al.*, 2023). Pengembangan e-module berbasis Flip HTML5 juga menunjukkan tingkat validitas tinggi dan sangat praktis, terutama dalam mendukung pembelajaran jarak jauh selama pandemi (Maisa *et al.*, 2022). Namun, beberapa penelitian menegaskan bahwa akses bahan ajar digital tidak otomatis meningkatkan pemahaman apabila siswa belum memiliki literasi ICT yang memadai dalam memilih informasi relevan, mengelola sumber belajar, dan belajar mandiri secara bertanggung jawab. Hal ini memperjelas bahwa literasi ICT siswa merupakan prasyarat utama agar bahan ajar digital benar-benar berdampak pada hasil belajar.

Kajian ini juga menunjukkan bahwa media sosial, khususnya TikTok dan Instagram, mulai banyak dimanfaatkan sebagai media pembelajaran biologi karena kedekatannya dengan karakteristik generasi digital. Beberapa penelitian menunjukkan TikTok cukup efektif sebagai media pembelajaran dengan tingkat efektivitas kategori sedang, dan siswa merespons positif karena kemudahan akses serta format konten yang menarik (Harahap *et al.*, 2025; Fitriani *et al.*, 2023). Analisis pemanfaatan TikTok juga menegaskan bahwa fitur TikTok dapat membantu pembelajaran lebih interaktif dan efisien serta memudahkan guru menciptakan materi yang menarik (Putri *et al.*, 2024). Ketertarikan siswa terhadap pemanfaatan Instagram sebagai sarana penyajian pembelajaran biologi pascapandemi juga menandakan adanya peluang penguatan pembelajaran biologi melalui media sosial (Argiyanti *et al.*, 2022). Di satu sisi, temuan ini sejalan dengan karakteristik generasi digital yang memiliki kedekatan tinggi dengan media sosial. Namun, di sisi lain, efektivitas media sosial dalam mendukung pembelajaran akademik tidak selalu optimal karena platform tersebut sering kali lebih mendorong keterlibatan siswa secara cepat tanpa diikuti pendalaman pemahaman konseptual. Hal ini menunjukkan bahwa literasi ICT siswa berperan sebagai faktor penentu, karena kemampuan siswa dalam

mengelola dan mengevaluasi konten digital secara kritis akan membedakan penggunaan media sosial sebagai sarana pembelajaran atau sekadar konsumsi hiburan.

Dari sisi tantangan, temuan studi literatur menegaskan bahwa hambatan utama implementasi pembelajaran biologi berbasis *ICT* terletak pada variasi literasi *ICT* siswa dan keterbatasan guru dalam integrasi teknologi. Pada satu sisi, siswa memiliki kemampuan menggunakan teknologi, namun tidak semuanya mampu memanfaatkan teknologi secara optimal untuk belajar, seperti memilih informasi relevan, mengelola sumber belajar, dan menggunakan teknologi secara bertanggung jawab (Putri *et al.*, 2025). Pada sisi lain, keterbatasan guru dalam mengintegrasikan *ICT* secara pedagogis juga menjadi hambatan yang berulang, terutama ketika teknologi hanya digunakan sebagai variasi tanpa strategi pembelajaran yang mengarahkan proses berpikir siswa (Yusuf *et al.*, 2025). Temuan ini dapat dijelaskan lebih konseptual melalui kerangka TPACK, yang menekankan bahwa keberhasilan pembelajaran berbasis *ICT* memerlukan keterpaduan antara *Technological Knowledge*, *Pedagogical Knowledge*, dan *Content Knowledge*. Dengan demikian, media digital yang baik tidak akan efektif apabila guru belum mampu mengintegrasikan teknologi dengan strategi pedagogis, serta apabila siswa belum memiliki literasi *ICT* yang cukup untuk memanfaatkan teknologi secara akademik.

Jika dibandingkan dengan penelitian terdahulu yang dirujuk pada pendahuluan, hasil kajian ini secara umum sejalan dengan temuan bahwa *ICT* dapat meningkatkan motivasi serta hasil belajar dan mempermudah pemahaman konsep biologi melalui visualisasi yang lebih konkret (Wicaksono & Wiratama, 2024; Rohmatulloh *et al.*, 2022; Azizah *et al.*, 2022; Rahayu *et al.*, 2023). Namun, kajian ini juga menemukan adanya temuan yang tidak sepenuhnya sejalan, yaitu adanya penerimaan siswa yang masih rendah terhadap penggunaan media digital interaktif pada beberapa konteks sekolah (Putri *et al.*, 2025). Perbedaan ini menunjukkan bahwa efektivitas *ICT* bersifat kontekstual dan sangat dipengaruhi oleh variasi literasi *ICT* siswa serta kemampuan guru dalam mengintegrasikan teknologi secara pedagogis. Dengan demikian, tidak hanya berfungsi sebagai penguat, tetapi sebagai pembanding yang menampilkan kesamaan sekaligus perbedaan hasil penelitian. Perbedaan tersebut dapat dijelaskan oleh faktor kesiapan siswa dan desain pembelajaran, karena media yang valid sekalipun dapat kurang efektif jika tidak disesuaikan dengan karakteristik siswa serta tidak diintegrasikan dengan strategi pembelajaran yang aktif dan kolaboratif (Putri *et al.*, 2025; Yusuf *et al.*, 2025). Hal ini justru memperkuat kontribusi kajian ini karena menunjukkan bahwa efektivitas *ICT* bersifat kontekstual dan membutuhkan pendekatan integrasi yang lebih komprehensif. Dengan mempertimbangkan kesesuaian dan perbedaan temuan tersebut, kajian ini memberikan implikasi penting bagi pengembangan keilmuan dan praktik pembelajaran biologi berbasis *ICT*.

Secara keilmuan, kajian ini memberikan kontribusi penting dalam pendidikan biologi karena tidak hanya memetakan bentuk pemanfaatan *ICT*, tetapi juga menunjukkan pola bahwa riset masih dominan pada pengembangan media, sedangkan kajian yang menilai literasi *ICT* siswa sebagai kompetensi inti dan faktor penentu keberhasilan implementasi masih terbatas. Temuan ini memperkaya kajian literasi *ICT* dengan menegaskan bahwa dampak *ICT* akan maksimal jika teknologi bukan hanya digunakan sebagai media penyampaian, tetapi juga sebagai sistem pembelajaran terstruktur yang mendukung aktivitas, interaksi, serta evaluasi formatif (Rifa *et al.*, 2022; Putri *et al.*, 2025; Lestari *et al.*, 2025). Selain itu, kajian ini memperluas perspektif bahwa media sosial juga berpotensi menjadi sumber belajar inovatif, meskipun memerlukan kontrol pedagogis agar pembelajaran tidak berhenti pada engagement (Harahap *et al.*, 2025; Fitriani *et al.*, 2023; Argiyanti *et al.*, 2022). Dengan demikian, kajian ini dapat dijadikan sebagai merancang strategi pembelajaran biologi berbasis *ICT* yang lebih efektif, inovatif, dan sesuai tuntutan abad ke-21. Walaupun memberikan kontribusi teoretis dan praktis, interpretasi temuan tetap perlu mempertimbangkan keterbatasan kajian agar simpulan yang diambil proporsional.

Kajian ini memberikan kontribusi penting dalam pendidikan biologi karena tidak hanya memetakan bentuk pemanfaatan *ICT*, tetapi juga menegaskan bahwa literasi *ICT* siswa merupakan kompetensi inti yang

menentukan keberhasilan implementasi *ICT*. Temuan ini memperkaya kajian literasi *ICT* dengan menunjukkan bahwa dampak teknologi akan maksimal apabila teknologi dipadukan dengan desain pembelajaran terstruktur dan kesiapan siswa sebagai pengguna utama. Dengan menautkan temuan pada kerangka TPACK, kajian ini menegaskan bahwa efektivitas *ICT* dalam pembelajaran biologi merupakan hasil interaksi antara media, strategi pedagogis guru, dan literasi *ICT* siswa. Meskipun memberikan sintesis yang komprehensif, penelitian ini memiliki beberapa keterbatasan. Pertama, literatur yang dianalisis hanya bersumber dari Google Scholar dan jurnal nasional terakreditasi Sinta 1–5, sehingga publikasi internasional bereputasi belum sepenuhnya tercakup. Kedua, variasi metode dan indikator antar penelitian menyebabkan sintesis dilakukan secara naratif dan belum memungkinkan meta-analisis kuantitatif. Ketiga, banyak penelitian lebih menekankan validitas media, sehingga literasi *ICT* siswa sebagai kompetensi tidak selalu diukur secara langsung. Ke depan, penelitian lanjutan disarankan memperluas basis data, memasukkan jurnal internasional bereputasi, menggunakan instrumen penilaian kualitas studi (critical appraisal), serta mengembangkan kajian yang menilai literasi *ICT* siswa secara eksplisit agar pemetaan literasi *ICT* lebih akurat dan dapat digunakan sebagai dasar rekomendasi implementasi pembelajaran biologi berbasis *ICT* yang lebih kuat.

KESIMPULAN

Kesimpulan penelitian ini menunjukkan bahwa literasi *ICT* siswa SMA memiliki peran penting dalam mendukung efektivitas pembelajaran biologi berbasis teknologi, terutama dalam mendukung siswa memahami konsep-konsep biologi yang kompleks melalui penggunaan multimedia interaktif, bahan ajar digital, video pembelajaran, *LMS*, asesmen digital, serta media sosial yang dirancang secara pedagogis. Hasil kajian menegaskan bahwa pemanfaatan *ICT* cenderung berdampak positif terhadap motivasi, keterlibatan, kemandirian belajar, dan capaian pembelajaran siswa, namun tingkat literasi *ICT* siswa masih belum merata sehingga pemanfaatannya belum selalu optimal pada seluruh konteks sekolah. Kontribusi utama kajian ini terletak pada sintesis komprehensif yang secara simultan mengaitkan bentuk pemanfaatan *ICT*, variasi literasi *ICT* siswa, serta hambatan implementasi dalam pembelajaran biologi SMA, sehingga memberikan gambaran yang lebih utuh dibandingkan kajian terdahulu yang masih terfragmentasi. Implikasi praktis dari kajian ini menegaskan bahwa keberhasilan pembelajaran biologi berbasis *ICT* tidak cukup hanya melalui pengembangan media digital, tetapi memerlukan penguatan literasi *ICT* siswa, peningkatan kompetensi guru dalam integrasi teknologi berbasis TPACK, serta dukungan sarana dan ekosistem sekolah yang memadai. Oleh karena itu, rekomendasi strategis yang dapat ditindaklanjuti meliputi program peningkatan literasi *ICT* siswa, pelatihan berkelanjutan bagi guru dalam desain pembelajaran digital, serta integrasi *ICT* yang lebih terstruktur agar teknologi benar-benar berfungsi sebagai sarana pembelajaran biologi yang bermakna dan berkelanjutan.

DAFTAR PUSTAKA

- Amanatus, A., & Karyanto, P. (2023). Pengembangan Multimedia Interaktif Berbasis Articulate Storyline Pada Pembelajaran Ekologi Sma Kelas X. *Bio-Pedagogi: Jurnal Pembelajaran Biologi*, 12(1), 10–25. <https://doi.org/https://doi.org/10.20961/Bio-Pedagogi.V12i1.69720>
- Argiyanti, A., Rochintaniawati, D., & Anggraeni, S. (2022). Ketertarikan Peserta Didik Sma Terhadap Penggunaan Platform Instagram Sebagai Platf Orm Penyampaian Materi Pembelajaran Biologi Pasca Pandemi Covid-19. *Edukatif: Jurnal Ilmu Pendidikan*, 4(4), 5595–5606. <https://doi.org/10.31004/Edukatif.V4i4.3311>
- Azizah, D., Yogica, R., & Selaras, G. H. (2022). Validitas Media Pembelajaran Powerpoint Interaktif Dilengkapi Crossword Puzzel Tentang Materi Jaringan. *Bioilm: Jurnal Pendidikan*, 11, 137–146. <https://doi.org/https://doi.org/10.19109/Bioilmi.V8i2.13942>
- Diniyati, A., Salma, N. D., Farhurahman, O., Islam, U., Sultan, N., & Hasanuddin, M. (2025). Pemanfaatan Media Pembelajaran Digital Untuk Meningkatkan Literasi Siswa Pada Mata Pelajaran Ips Di Sekolah

196 *Literasi ICT (Information Communication and Technology) Siswa SMA Dalam Pembelajaran Biologi : Systematic Literature Review - Dian Paramita, Jodion Siburian, Dian Arisandy Eka Putra Sembiring*
DOI : <https://doi.org/10.31004/edukatif.v8i1.8885>

Dasar. *Aliansi: Jurnal Hukum, Pendidikan Dan Sosial Humaniora.*
<https://doi.org/10.62383/Aliansi.V2i1.672>

Febriani, S., Laili Fitri Yeni, & Wahyuni, E. S. (2023). Pengembangan E-Booklet Pada Sub Materi Peranan Bakteri Kelas X Sma Sebagai Media Pembelajaran. *Bioscientist : Jurnal Ilmiah Biologi*, 11(2), 1071–1083. <https://doi.org/10.33394/Bioscientist.V11i2.8634>

Fitrian, E. N., Yogica, R., & Mustafa, A. (2023). Analisis Efektivitas Penggunaan Media Sosial Tiktok Untuk Pembelajaran Biologi Di Sman 2 Padang. *Journal On Education*, 06(01), 7834–7843. <https://doi.org/10.33394/Bioscientist.V11i2.8634>

Hanifah, Afrikani, T., & Yani, I. (2020). Pengembangan Media Ajar E-Booklet Materi Plantae Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Biologi Siswa. *Journal Of Biology Education Reseachr*, L. <https://doi.org/10.55215/Jber.V1i1.2631>

Harahap, A., Delima, R., & Hasibuan, R. (2025). Efektivitas Penggunaan Media Sosial Tiktok Untuk Pembelajaran Biologi Di Sma Negeri 1 Rantau Utara. *Bioscientist: Jurnal Ilmiah Biologi*, 13(2), 1200–1207. <https://doi.org/10.33394/Bioscientist.V13i2.15778>

Kamelia, N., Yeni, L. F., & Candramila, W. (2022). Pengembangan Flash Flipbook Sebagai Media Pembelajaran Pada Submateri Peranan Jamur Di Kelas X Sma. *Bioscientist : Jurnal Ilmiah Biologi*, 10(1), 252–265. <https://doi.org/10.33394/Bioscientist.V10i1.4999>

Katadata. (2021). *Status Literasi Digital Di Indonesia Ringkasan Eksekutif*.

Lestari, I. D., Novianti, W., & Dayanti, S. (2025). Pengembangan Asessmen Formatif Dalam Pembelajaran Biologi Berbasis Aplikasi Quizizz Pada Siswa Kelas X Man 1 Sumbawa. *Jurnal Pendidikan Mipa*, 15, 660–669. <https://doi.org/10.37630/Jpm.V15i2.2737>

Lewar, A. K., Sada, M., & Bulan, S. (2025). Pengembangan Video Pembelajaran Materi Sistem Imun Untuk Siswa Kelas Xi Sma. *Jurnal Inovasi Pembelajaran Biologi*, 6(April), 41–51. <https://doi.org/10.20527/Jipb.V6i1.38776>

Luthifah, H., & Zulyusri. (2024). Analisis Kebutuhan Pengembangan E-Booklet Bernuansa Kontekstual Pada Materi Virus Dan Perannya Sebagai Media Pembelajaran Elektronik Biologi Fase E Di Sma Negeri 1 Kecamatan Guguk. *Symbiotic: Journal Of Biological Education And Science*, 5(2), 179–187. <https://doi.org/10.32939/Symbiotic.V5i2.146>

Maisa, N. R., Kaspul, & Putra, A. P. (2022). Pengembangan E-Module Berbasis Flip Html5 Pada Materi Archaeobacteria Dan Eubacteria Untuk Siswa Sma Kelas X. *Edukatif: Jurnal Ilmu Pendidikan*, 4(5), 7050–7059. <https://doi.org/10.31004/Edukatif.V4i5.3377>

Mayer, R. E. (2009). *Multimedia Learning*. 41.

Oecd. (2023). *Pisa 2022 Results (Volume I): The State Of Learning And Equity In Education.: Vol. I*.

Putri, A. D., Pramesti, A., Christianita, H. U., Arwita, W., Nasution, A., Medan, U. N., Baru, K., & Serdang, D. (2025). Studi Kasus Penggunaan Media Interaktif Berbasis Digital Dalam Pembelajaran Biologi Di Sma Negeri 2 Tanjungbalai. *Jurnal Media Akademik (Jma)*, 3(4). <https://doi.org/10.46918/Bn.V8i2.2807>

Putri, D. N., Nur, R. A., & Rusdi, H. (2025). Analisis Dampak Penggunaan Media Interaktif Berbasis Moodle Terhadap Hasil Belajar Siswa Di Sma Ddi Maros. *Binomial: Jurnal Pendidikan Biologi*, 8(September), 162–169. <https://doi.org/10.33394/Bioscientist.V11i2.8634>

Putri, S. A., Rahmawati, F., Rahmawati, F. N., & Nurul, T. (2024). Analisis Pemanfaatan Aplikasi Tiktok Sebagai Media Pembelajaran Biologi. *Edusphere Journal Of Education And Learning*, 1(1), 54–66. <https://doi.org/10.22437/Biodik.V9i2.21141>

Putri, S. A., Usman, A., & Slamet, P. (2023). Penerapan Media Pembelajaran Biologi Berbasis Canva Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Kognitif Siswa Sman. *Jurnal Biologi*, 1–14.

- 197 *Literasi ICT (Information Communication and Technology) Siswa SMA Dalam Pembelajaran Biologi : Systematic Literature Review - Dian Paramita, Jodion Siburian, Dian Arisandy Eka Putra Sembiring* : DOI : <https://doi.org/10.31004/edukatif.v8i1.8885>
- <https://doi.org/10.47134/Biology.V1i3.1966>
- Rahayu, D. F., Ardi, H., & Yogica, R. (2023). Pengembangan Multimedia Interaktif Berbasis Android Tentang Materi Animalia Untuk Peserta Didik Sma / Ma. *Biodik: Jurnal Ilmiah Pendidikan Biologi*, 09, 126–134. <https://doi.org/10.47134/Biology.V1i3.1966>
- Ramadhanti, D., Rahmatullah, Wilujeng, I., & Chusna, D, S, A. (2021). Profile Of Ict Literacy Capability Using Rasch Model At Smp Negeri 2 Fakfak. *Indonesian Journal Of Applied Science And Technology*, 75(17), 399–405. <https://doi.org/10.31004/edukatif.v8i1.8885>
- Rifa, A., Safitri, N., Setiani, D., Alwy, L. A., & Ratna, D. (2022). Student Response To Implementation Of Moega Smart School Lms In. *Jurnal Penelitian Pendidikan*, 25(1). <https://doi.org/10.20961/Paedagogia.V25i1.58568>
- Rohmatulloh, G., Siregar, N. F., & Widodo, A. (2022). Inovasi Media Pembelajaran 3 Dimensi Berbasis Teknologi Pada Pembelajaran Biologi (Technology-Based 3 Dimensional Learning Media Innovation In Biology Learning). *Biodik: Jurnal Ilmiah Pendidikan Biologi*, 08, 139–146. <https://doi.org/10.22437/Bio.V8i4.19114>
- Suryanto, R., & Fitriawan, H. (2022). Edukatif: Jurnal Ilmu Pendidikan Pengembangan Sumber Belajar E-Learning Berbasis Blog Pada Pembelajaran Biologi Sma. *Edukatif: Jurnal Ilmu Pendidikan*, 4(6), 7503–7515. <https://doi.org/10.31004/edukatif.v4i6.3921>
- Wicaksono, S. A., & Wiratama, R. (2024). Pemanfaatan Media Digital Interaktif Dalam Pembelajaran Biologi Untuk Meningkatkan Motivasi Siswa. *Jurnal Cakrawala Pendidikan Dan Biologi*, 3. <https://doi.org/10.31004/edukatif.v4i6.3921>
- Yusuf, I., Riska, N. E., & Setyawan, A. (2025). Kesiapan Guru Sekolah Dasar Dalam Menghadapi Transformasi Digital Pendidikan Ditinjau Dari Kerangka Technological Pedagogical Content Knowledge (Tpack) Pembelajaran Secara Optimal . Hal Ini Bisa Terjadi Karena Media Yang Dipilih Kurang Relevan. *Jimu: Jurnal Ilmiah Multi Disiplin*, 03(04), 2140–2148. <https://doi.org/10.31004/edukatif.v4i6.3921>