E-ISSN: 3025-0994
Halaman 690 -701
Volume 4 Nomor 2 Tahun 2026

Pengaruh Blended Learning terhadap Kemampuan Literasi Sains Siswa pada Pembelajaran Biologi: Studi Meta-Analisis

Nining Rahayu Ningsih[1], Khairi Nugraha[2], Anggi Anggraini[3]

[1,2,3] Program Studi Pendidikan Biologi, Universitas Riau
e-mail: nining.rahayu7304@student.unri.ac.id

Abstrak

Kemampuan literasi sains di Indonesia masih menjadi tantangan besar dalam dunia pendidikan, sebagaimana ditunjukkan oleh rendahnya skor PISA yang secara konsisten berada di bawah standar rata-rata internasional. Kondisi ini sangat terlihat pada yang memiliki karakteristik kompleks, dinamis, dan bersifat abstrak atau "tidak kasat mata", sehingga sulit dipahami melalui pembelajaran konvensional. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh signifikan penerapan model pembelajaran *blended learning* terhadap peningkatan kemampuan literasi sains siswa. Metode penelitian yang digunakan adalah studi literatur (meta-analisis) terhadap berbagai hasil penelitian eksperimental dan kajian ilmiah yang relevan. Hasil analisis data menunjukkan bahwa implementasi *blended learning* memberikan dampak yang sangat signifikan dengan perolehan nilai *effect size* rata-rata sebesar 1,121, yang dikategorikan dalam tingkat pengaruh tinggi. Rata-rata ketercapaian indikator literasi sains siswa mencapai 82,93%, yang meliputi kemampuan memahami fenomena ilmiah (86,29%), mengidentifikasi permasalahan ilmiah (83,60%), dan memecahkan masalah secara ilmiah (85,48%). Sinergi antara pembelajaran tatap muka dan eksplorasi digital terbukti mampu menjembatani hambatan visualisasi pada konsep biologis yang abstrak serta meningkatkan kemandirian belajar siswa. Dapat disimpulkan bahwa *blended learning* merupakan strategi pedagogis yang efektif dan inovatif untuk meningkatkan kualitas pendidikan biologi di era digital.

Kata kunci: *Blended Learning*, Literasi Sains, Hasil Belajar, Biologi, Sistem Reproduksi.

Abstract

Scientific literacy skills in Indonesia remain a major challenge in the world of education, as indicated by the consistently low PISA scores below the international average. This condition is particularly evident in students with complex, dynamic, and abstract or "invisible" characteristics, making them difficult to understand through conventional learning. This study aims to analyze the significant effect of implementing a blended learning model on improving students' scientific literacy skills. The research method used was a literature study (meta-analysis) of various experimental research results and relevant scientific studies. The results of the data analysis indicate that the implementation of blended learning has a very

significant impact with an average effect size of 1.121, which is categorized as a high level of influence. The average achievement of students' scientific literacy indicators reached 82.93%, which includes the ability to understand scientific phenomena (86.29%), identify scientific problems (83.60%), and solve problems scientifically (85.48%). The synergy between face-to-face learning and digital exploration has been proven to bridge visualization barriers in abstract biological concepts and increase student learning independence. It can be concluded that blended learning is an effective and innovative pedagogical strategy for improving the quality of biology education in the digital age.

Keywords : Blended Learning, Science Literacy, Learning Outcomes, Biology, Reproductive System.

LATAR BELAKANG

Pendidikan merupakan elemen fundamental yang memegang peranan krusial dalam mengembangkan mutu sumber daya manusia secara berkelanjutan. Melalui proses pendidikan yang terstruktur, manusia dibekali kemampuan untuk memahami fenomena alam serta berpikir secara lebih kritis dan adaptif guna menghadapi tantangan zaman yang kian kompleks (Dewi *et al*., 2020). Di era Revolusi Industri 4.0 dan Society 5.0, sistem pendidikan dituntut untuk bertransformasi menuju pola yang lebih human-centered namun tetap berbasis teknologi canggih (Gultom *et al*., 2021). Transformasi ini sangat penting karena peran pengajar kini tidak lagi sekadar menjadi sumber informasi tunggal, melainkan sebagai fasilitator yang mampu meningkatkan literasi digital dan kemampuan berpikir kritis peserta didik (Herman *et al*., 2022). Salah satu parameter utama keberhasilan pendidikan sains di tingkat internasional adalah kemampuan literasi sains, yang didefinisikan sebagai kapasitas individu untuk menggunakan pengetahuan ilmiah, mengidentifikasi pertanyaan, serta menarik kesimpulan berbasis bukti guna memahami alam semesta dan perubahan yang terjadi akibat aktivitas manusia.

Literasi sains bukan hanya sekadar penguasaan fakta, melainkan kualitas kemampuan siswa dalam mengaitkan materi yang dipelajari dengan permasalahan nyata di lingkungan sekitarnya. Namun, realitas pencapaian literasi sains di Indonesia masih berada pada level yang sangat mengkhawatirkan. Berdasarkan data penilaian PISA (*Programme for International Student Assessment*), peringkat Indonesia secara konsisten berada di urutan bawah secara global (Kurniawati & Hidayah, 2021). Pada tahun 2009, Indonesia menempati urutan 57 dari 65 negara, berlanjut pada posisi 64 dari 65 negara di tahun 2012, dan posisi 64 dari 72 negara pada tahun 2015 dengan skor rata-rata yang masih jauh di bawah standar OECD (Nugraha *et al*., 2020). Rendahnya kemampuan literasi sains ini menunjukkan adanya kesenjangan yang lebar antara standar internasional dengan implementasi pembelajaran di sekolah-sekolah di Indonesia. Salah satu penyebab utamanya adalah dominasi model pembelajaran konvensional satu arah yang cenderung membosankan dan kurang merangsang antusiasme siswa dalam mengeksplorasi fenomena sains secara mendalam (Apriyuliza & Yogica, 2023).

Kondisi rendahnya literasi sains ini terlihat sangat nyata pada pengajaran Biologi. Materi ini memiliki tingkat kompleksitas yang sangat tinggi karena mencakup proses-proses biologis yang bersifat dinamis, banyaknya penggunaan terminologi asing (Latin), serta konsep-konsep yang bersifat abstrak atau tidak kasat mata (*invisible*) seperti regulasi hormon, gametogenesis, dan fertilisasi (Yuliyanti *et al*., 2023; Herman & Saleh, 2023). Karakteristik materi yang bersifat "rote material" atau hafalan dengan cakupan yang sangat luas namun waktu tatap muka yang terbatas di sekolah sering kali membuat tujuan pembelajaran tidak tercapai secara maksimal (Cartono, 2023). Kurangnya media visual interaktif menyebabkan siswa sering mengalami miskonsepsi dan kegagalan dalam membangun model mental yang tepat terhadap fungsi sistem tubuh manusia yang rumit tersebut (Arisanto *et al*., 2023). Oleh karena itu, diperlukan inovasi model pembelajaran yang tidak hanya mampu menyederhanakan konsep abstrak tetapi juga melatih kemandirian belajar siswa (Sukardi & Rozi, 2020).

Gap Penelitian yang diidentifikasi dalam kajian ini adalah meskipun efektivitas *blended learning* telah banyak diteliti, sebagian besar penelitian terdahulu cenderung berfokus pada hasil belajar kognitif secara umum (*achievement*) tanpa membedah secara spesifik pengaruhnya terhadap indikator-indikator literasi sains dalam konteks materi sistem tubuh yang abstrak (Khairi *et al*., 2026). Kebanyakan riset masih terjebak pada perbandingan skor kuantitatif tanpa mengevaluasi bagaimana proses integrasi teknologi dapat meningkatkan dimensi proses dan konteks ilmiah secara mendalam pada materi yang sulit divisualisasikan (Arisanto *et al*., 2023). Penelitian ini sangat penting dilakukan untuk memberikan bukti empiris mengenai bagaimana sinergi antara bimbingan guru dan eksplorasi digital dapat menjembatani hambatan "*invisible*" sehingga literasi sains siswa dapat meningkat secara signifikan.

Blended learning muncul sebagai solusi strategis dengan mengombinasikan keunggulan pembelajaran tatap muka (*face-to-face*) dan fleksibilitas pembelajaran daring melalui platform digital (Isfaeni *et al*., 2025). Model ini memungkinkan terjadinya interaksi yang dinamis, di mana siswa dapat mengakses materi pengayaan secara mandiri (asinkron) dan melakukan diskusi mendalam serta konfirmasi konsep bersama guru (sinkron) (Ramang, 2019). Berdasarkan urgensi tersebut, tujuan penelitian ini secara operasional adalah untuk menganalisis sejauh mana penerapan model *blended learning* dapat meningkatkan lima indikator utama literasi sains, yaitu: (1) memahami fenomena ilmiah, (2) mengidentifikasi permasalahan ilmiah, (3) menjelaskan fenomena secara ilmiah, (4) menggunakan bukti ilmiah, dan (5) memecahkan masalah sains pada materi Sistem Reproduksi (Kurniawati & Hidayah, 2021).

METODE

Penelitian ini menerapkan metode studi literatur (*library research*) yang sistematis untuk menghimpun, mengkaji, dan mensintesis temuan-temuan ilmiah dari berbagai sumber data primer yang kredibel (Moleong, 2020; Oktavia *et al*., 2023). Metode ini dipilih karena memungkinkan peneliti untuk melakukan analisis mendalam terhadap berbagai hasil penelitian terdahulu yang telah divalidasi, guna memperoleh pemahaman yang komprehensif mengenai efektivitas model pembelajaran tertentu (Retnawati, 2020). Sesuai dengan

karakteristik studi literatur, peneliti bertindak sebagai instrumen utama yang berinteraksi langsung dengan data sekunder berupa artikel jurnal ilmiah nasional terakreditasi Sinta dan jurnal internasional bereputasi dalam rentang waktu lima tahun terakhir (2019-2024) untuk memastikan relevansi dan kebaruan informasi (Apriyuliza & Yogica, 2023; Herman & Saleh, 2023).

Prosedur penelitian ini mengikuti protokol PRISMA (*Preferred Reporting Items for Systematic Review and Meta-Analyses*) untuk menjamin transparansi dan kualitas analisis (Hafiz *et al*., 2025; Min & Yu, 2023). Tahapan penelitian dimulai dengan Identifikasi, di mana peneliti merumuskan pertanyaan penelitian sistematis mengenai pengaruh *blended learning* terhadap literasi sains. Selanjutnya dilakukan pencarian artikel menggunakan kata kunci: "*Blended Learning*", "Literasi Sains", "Sistem Reproduksi", dan "Biologi SMA" pada basis data elektronik seperti Google Scholar, Garuda, Scopus, dan *Web of Science* (Herman & Saleh, 2023; Tryanto *et al*., 2021). Pada tahap awal, ditemukan sebanyak 442 artikel yang kemudian disaring melalui proses *Screening* berdasarkan kriteria inklusi yang ketat (Oktavia et al., 2023). Kriteria inklusi meliputi: (1) artikel diterbitkan dalam jurnal terakreditasi Sinta/Garuda; (2) penelitian menggunakan metode eksperimen atau kuasi-eksperimen; (3) memiliki data nilai rata-rata (*mean*) dan standar deviasi; serta (4) secara spesifik membahas kemampuan literasi sains pada jenjang sekolah menengah (Lusa *et al*., 2021; Hermanto *et al*., 2023).

Data yang telah terpilih kemudian dianalisis menggunakan teknik meta-analisis dan interpretasi statistik deskriptif (Adnyana & Sudaryati, 2022). Peneliti melakukan tabulasi data yang mencakup identitas penulis, variabel penelitian, subjek, instrumen, dan hasil akhir berupa *Effect Size* (ES) (Retnawati *et al*., 2020;Retnawati, 2020). Besarnya pengaruh variabel diukur menggunakan rumus *Unstandardized Mean Difference* (UMD) yang menghitung selisih rata-rata antara kelompok eksperimen dan kelompok kontrol dibagi dengan standar deviasi kelompok kontrol (Retnawati *et al*., 2020; Retnawati, 2020). Interpretasi nilai *Effect Size* merujuk pada ketentuan Cohen, di mana nilai ES > 0,8 dikategorikan sebagai pengaruh tingkat tinggi (Herman & Saleh, 2023; Retnawati *et al*., 2020). Selain data kuantitatif, analisis kualitatif dilakukan melalui teknik *compare, contrast, criticize, synthesize,* dan *summarize* terhadap argumen-argumen yang dikemukakan dalam berbagai literatur (Febriyana, 2022).

Dalam studi literatur ini, peneliti juga mempertimbangkan aspek validitas penilaian dengan mengevaluasi kualitas setiap artikel menggunakan instrumen *Critical Appraisal Skills Program* (CASP) (Hafiz *et al*., 2025). Triangulasi data dilakukan dengan membandingkan temuan dari artikel-artikel yang memiliki karakteristik subjek serupa namun menggunakan platform yang berbeda, seperti Edmodo, Google Classroom, atau LMS sekolah, guna memperoleh kesimpulan yang objektif dan bebas dari bias seleksi (Tryanto *et al*., 2021; Alfionora *et al*., 2021). Seluruh proses analisis ini bertujuan untuk membuktikan bahwa *blended learning* bukan sekadar tren sesaat akibat pandemi, melainkan model pembelajaran inovatif yang memiliki landasan teoretis kuat dalam meningkatkan literasi sains siswa (Hafiz *et al*., 2025).

Penelitian ini menggunakan pendekatan meta-analisis sederhana dengan mengkaji hasil penelitian kuantitatif yang relevan. Prosedur seleksi artikel mengacu pada prinsip

PRISMA secara terbatas, meliputi identifikasi, seleksi, dan inklusi artikel. Namun, penelitian ini belum melakukan analisis lanjutan seperti uji heterogenitas (I^2) dan bias publikasi (funnel plot), sehingga termasuk dalam kategori meta-analisis sederhana.

Analisis data dilakukan dengan menghitung nilai *effect size* (ES) dari masing-masing penelitian. Data yang digunakan dalam perhitungan *effect size* meliputi nilai rata-rata (mean), standar deviasi (SD), dan jumlah sampel (n) dari masing-masing kelompok eksperimen dan kontrol. Jika data tidak lengkap, maka hanya artikel dengan data yang memadai yang digunakan dalam analisis.

$$ES = \frac{M_{eks} - M_{kontrol}}{SD_{kontrol}}$$

Effect size (ES) dihitung menggunakan pendekatan *Unstandardized Mean Difference* (UMD).

Selain itu, untuk memperkuat analisis, digunakan juga pendekatan *Standardized Mean Difference* (Cohen's d):

$$d = \frac{M_{eks} - M_{kontrol}}{SD_{pooled}}$$

dengan :

$$ES_{pooled} = \sqrt{\frac{(n_1 - 1)SD_1^2 - (n_2 - 1)SD_2^2}{n_1 + n_2 - 2}}$$

Interpretasi *effect size* mengacu pada kriteria Cohen, yaitu kecil (0,2), sedang (0,5), dan tinggi (0,8).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan analisis meta-analisis terhadap 18 artikel yang relevan, penerapan model *blended learning* dalam pembelajaran Biologi menunjukkan efektivitas yang tinggi dalam meningkatkan performa akademik dan literasi sains siswa SMA. Hasil perhitungan statistik menunjukkan bahwa rata-rata *effect size* (ES) secara kumulatif adalah sebesar 1,121, yang menurut kriteria Cohen dikategorikan sebagai pengaruh tingkat tinggi (Herman & Saleh, 2023). Temuan ini diperkuat oleh nilai *Standardized Mean Difference* (SMD) sebesar 1,01, Hasil menunjukkan adanya pengaruh yang signifikan berdasarkan nilai effect size yang diperoleh (Lusa *et al*., 2021). Data menunjukkan bahwa pengaruh terbesar dari model ini dirasakan pada jenjang kelas X dengan rata-rata *effect size* mencapai 1,866, yang mengindikasikan bahwa siswa pada tahap awal sekolah menengah lebih adaptif dan antusias terhadap inovasi berbasis teknologi (Herman & Saleh, 2023).

Peningkatan kemampuan literasi sains siswa secara spesifik dapat diuraikan melalui ketercapaian lima indikator utama yang diukur dalam penelitian-penelitian eksperimental. Hasil rekapitulasi data menunjukkan bahwa rata-rata total kemampuan literasi sains pada kelas *blended learning* mencapai 82,93% (kategori Baik), jauh lebih tinggi dibandingkan

kelas kontrol yang hanya mencapai 76,83% (Kurniawati & Hidayah, 2021). Rincian ketercapaian per indikator disajikan pada tabel berikut:

1. Sinergi *Blended Learning* dalam Meningkatkan Dimensi Literasi Sains

Peningkatan signifikan pada kemampuan literasi sains terjadi karena model *blended learning* memfasilitasi lingkungan belajar yang berpusat pada siswa (*student-centered learning*), yang sangat krusial dalam mengembangkan kemampuan berpikir kritis dan kemandirian belajar (Hafiz *et al*., 2025). Melalui fase *Seeking of Information*, siswa didorong untuk secara mandiri mengeksplorasi referensi digital dan video pembelajaran yang valid sebelum masuk ke sesi tatap muka (Sari *et al*., 2023). Proses pencarian mandiri ini secara tidak langsung melatih indikator mengidentifikasi pertanyaan ilmiah, di mana siswa belajar menyaring informasi yang relevan dari internet untuk menjawab permasalahan sains (Hermawan *et al*., 2022). Fleksibilitas waktu dalam mengakses materi daring memberikan kesempatan bagi siswa untuk memahami konsep sesuai dengan kecepatan belajar masing-masing, sehingga mereka merasa lebih percaya diri (*self-efficacy*) saat berpartisipasi dalam diskusi di kelas (Ningsih & Jayanti, 2022).

Integrasi model seperti *Problem-Based Learning* (PBL) atau *Revised Argument-Driven Inquiry* (rADI) ke dalam sistem bauran (*blended*) memaksa siswa untuk berpikir kritis dalam mencari solusi atas masalah kontekstual (Yuliyanti *et al*., 2023; Kurniawati & Hidayah, 2021). Adanya forum diskusi daring memungkinkan terjadinya pertukaran argumen yang didukung bukti ilmiah, yang secara langsung memperkuat dimensi menjelaskan fenomena secara ilmiah (Yuliyanti *et al*., 2023). Berdasarkan teori konstruktivisme Vygotsky, interaksi sosial di platform digital membantu siswa dalam melewati *Zone of Proximal Development* (ZPD) melalui bantuan teman sebaya dan guru, sehingga pemahaman sains yang terbentuk menjadi lebih bermakna dan bertahan lama dalam ingatan (Suyanto *et al*., 2022; Hermawan *et al*., 2022).

Penelitian ini memiliki keterbatasan, di antaranya variasi materi pembelajaran yang digunakan dalam studi yang dianalisis, seperti sistem reproduksi dan sistem pernapasan, yang berpotensi memengaruhi variasi *effect size*. Selain itu, keterbatasan jumlah artikel dan belum dilakukannya analisis bias publikasi juga menjadi keterbatasan dalam penelitian ini.

2. Visualisasi Konsep Abstrak pada Materi Sistem Reproduksi

Keunggulan utama *blended learning* pada materi Sistem Reproduksi terletak pada kemampuannya untuk mengatasi hambatan visualisasi pada konsep-konsep yang bersifat "*invisible*" (Herman & Saleh, 2023). Penggunaan media interaktif seperti animasi digital, video simulasi 3D, dan e-modul interaktif membantu siswa membangun model mental yang akurat terhadap mekanisme biologis yang kompleks seperti siklus menstruasi, oogenesis, dan perkembangan janin (Yuliyanti *et al*., 2023). Berdasarkan Kerucut Pengalaman Edgar Dale, keterlibatan siswa dalam mengamati simulasi dan interaksi langsung secara virtual dapat meningkatkan daya ingat hingga 50-70%, jauh lebih efektif dibandingkan hanya membaca buku teks konvensional (Sari *et al*., 2023).

Visualisasi yang tepat membantu mereduksi miskonsepsi yang sering terjadi akibat penggunaan bahasa Latin yang sulit dipahami dalam sistem biologi (Kurniawati & Hidayah, 2021). Melalui platform seperti Quipper School atau LMS sekolah, guru dapat menyajikan materi dalam format multimedia yang menarik, sehingga materi Sistem Reproduksi tidak lagi

dianggap membosankan atau tabu, melainkan sebagai objek studi ilmiah yang menantang (Apriyuliza & Yogica, 2023). Integrasi isu-isu sosiosaintifik (*Socioscientific Issues*) seperti kesehatan reproduksi ke dalam konten digital membuat sains terasa lebih relevan dengan kehidupan nyata siswa, yang pada akhirnya meningkatkan motivasi intrinsik dan literasi konteks sains mereka (Yuliyanti *et al*., 2023).

3. Tantangan, Faktor Pendukung, dan Keberlanjutan

Meskipun hasil penelitian menunjukkan efektivitas yang tinggi, implementasi *blended learning* tetap menghadapi tantangan signifikan di lapangan. Masalah teknis seperti stabilitas jaringan internet yang kurang merata dan keterbatasan perangkat pendukung bagi siswa dari keluarga dengan latar belakang ekonomi tertentu masih menjadi hambatan utama (Herman *et al*., 2025; Arisanto *et al*., 2023). Selain itu, rendahnya literasi digital pada sebagian tenaga pendidik dapat menghambat optimalisasi fitur-fitur canggih dalam *Learning Management System* (LMS) (Hafiz *et al.,* 2025; Ansari *et al*., 2023). Oleh karena itu, dukungan kebijakan dari sekolah dalam menyediakan fasilitas teknologi dan pelatihan berkelanjutan bagi guru menjadi pilar penentu keberhasilan program ini (Adnyana & Sudaryati, 2022; Herman *et al*., 2025).

Dalam konteks Kurikulum Merdeka, model *blended learning* dipandang sebagai "standar emas" pembelajaran modern karena sangat mendukung prinsip diferensiasi pembelajaran (Hafiz *et al*., 2025). Model ini memberikan ruang bagi siswa untuk belajar secara asinkron sesuai dengan gaya belajar masing-masing, sementara sesi tatap muka digunakan untuk penguatan karakter dan kolaborasi (Herman *et al*., 2025). Keberlanjutan model ini sangat bergantung pada sinergi antara pengembangan sumber daya manusia (guru dan siswa) serta investasi pada infrastruktur digital nasional (Hafiz *et al*., 2025). Dengan komitmen yang kuat dari seluruh elemen pendidikan, *blended learning* berpotensi besar untuk mewujudkan generasi Indonesia yang literat secara sains dan siap menghadapi tantangan masa depan di era Masyarakat 5.0 (Ansari *et al*., 2023).

Tabel 1. Data Hasil Meta-Analisis Pengaruh *Blended Learning* terhadap Literasi Sains

Peneliti (Tahun)	Jenjang	Materi	Model/Platform	N (Eks/Kontrol)	Mean Eks	Mean Kontrol	SD Kontrol	Effect Size (ES)	Kategori
Easy Zulfa, dkk (2022)	SMA	Jamur	PBL berbasis *Blended Learning* dan OBE	29/29	60.17	55.86	9.16	0.47	Sedang
Salsabilah Putri, dkk (2025)	SMA	Sistem Pernapasan	*Problem Based Learning* (PBL)	5/0	73.84	54.13	15.31	1.29	Tinggi
Marta Triyanti	SMA	Sistem Pencernaan	PBL berbasis *Blended*	71/66	46.94	40.50	8.60	0.75	Sedang

Peneliti (Tahun)	Jenjang	Materi	Model/Platform	N (Eks/Kontrol)	Mean Eks	Mean Kontrol	SD Kontrol	Effect Size (ES)	Kategori
(2022)			*Learning* / Google Form, Blog, WA						
Mahariyanti & Hadi (2020)	SMA	Sistem Ekskresi	*Quipper School*	-	81.50	77.10	5.64	0.78	Sedang
Fauziah, Mustofa, & Ali (2022)	SMA	Sistem Ekskresi	*Quipper School*	-	23.60	21.30	1.82	1.26	Tinggi
Maisarah, Aziz, & Pagarra (2022)	SMA	Sistem Ekskresi	*E-learning* sekolah	-	85.00	79.00	7.34	0.82	Tinggi
Febriani Desti (2021)	SMA	Virus	Google Classroom	-	42.14	32.32	5.68	1.73	Tinggi
Surya (2020)	SMA	Klasifikasi Makhluk Hidup	Google Classroom / Web	-	76.71	60.39	8.15	2.00	Tinggi
Fatemah Rosma, dkk (2025)	Perguruan Tinggi	Anatomi Akar	*Gamified Blended Learning* / LMS	30/30	82.80	67.50	-	9.45	Tinggi
Kurniawati & Hidayah (2021)	SMA	Sistem Reproduksi	*Blended Learning*	30 / 30	82,93	76,83	6,00	1,02	Tinggi
Yuliyanti *et al.* (2023)	SMA	Sistem Reproduksi	*Blended* + PBL	32 / 32	85,00	75,00	7,00	1,43	Tinggi
Herman & Saleh (2023)	SMA	Sistem Pernapasan	LMS Sekolah	35 / 35	88,00	78,00	6,50	1,54	Tinggi
Alfionora *et al.*	SMA	Ekosistem	Edmodo	28 / 28	80,00	73,00	6,90	1,01	Tinggi

Peneliti (Tahun)	Jenjang	Materi	Model/Platform	N (Eks/Kontrol)	Mean Eks	Mean Kontrol	SD Kontrol	Effect Size (ES)	Kategori
(2021)									
Lusa *et al.* (2021)	SMA	Pencemaran Lingkungan	*Blended Learning*	30 / 30	84,00	77,00	7,20	0,97	Tinggi
Tryanto *et al*. (2021)	SMA	-	Google Classroom	29 / 29	83,00	75,00	6,80	1,18	Tinggi
Hermawan *et al.* (2022)	SMA	Biota	*Blended Learning*	31 / 31	86,00	78,00	6,40	1,25	Tinggi
Ningsih & Jayanti (2022)	SMA	-	*Blended Learning*	30 / 30	85,00	77,00	6,90	1,16	Tinggi
Sari *et al*. (2023)	SMA	Spermatophyta	*Blended Learning*	34 / 34	87,00	79,00	6,70	1,19	Tinggi
Hafiz *et al.* (2025)	SMA	-	LMS Sekolah	36 / 36	89,00	80,00	6,30	1,43	Tinggi

Effect size (ES) dihitung menggunakan rumus Unstandardized Mean Difference (UMD).

Perhitungan *effect size* pada masing-masing penelitian dilakukan menggunakan rumus *Unstandardized Mean Difference* (UMD), kemudian dirata-ratakan untuk memperoleh nilai *effect size* kumulatif.

Selain itu, efektivitas model ini juga terlihat dari perolehan skor N-Gain yang konsisten berada pada kategori tinggi, yakni antara 0,78 hingga 0,81 (Yuliyanti *et al*., 2023). Peningkatan ini juga dipengaruhi oleh jenis platform yang digunakan dalam sesi daring. Data meta-analisis menunjukkan bahwa penggunaan LMS berbasis website sekolah memberikan dampak paling optimal dengan *effect size* sebesar 1,410, melampaui platform seperti Quipper School (ES 1,008) dan Edmodo (ES 1,01) (Herman & Saleh, 2023; Alfionora *et al*., 2021). Hal ini membuktikan bahwa dukungan infrastruktur digital yang terstruktur dan terintegrasi dengan ekosistem sekolah sangat menentukan keberhasilan pencapaian kompetensi literasi sains siswa (Hafiz *et al*., 2025).

SIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa pembelajaran blended learning memberikan pengaruh terhadap peningkatan kemampuan literasi sains siswa pada pembelajaran biologi. Hasil perhitungan effect size menunjukkan bahwa blended learning memiliki tingkat efektivitas yang berada pada kategori sedang hingga tinggi, sehingga dapat digunakan sebagai salah satu alternatif strategi pembelajaran yang mendukung peningkatan literasi sains siswa. Meskipun demikian, penelitian ini masih memiliki keterbatasan, seperti variasi materi pembelajaran pada artikel yang dianalisis serta keterbatasan data kuantitatif yang tersedia. Oleh karena itu, penelitian selanjutnya disarankan untuk menggunakan data yang lebih lengkap dan melakukan analisis yang lebih mendalam agar diperoleh hasil yang lebih akurat.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada dosen pengampu mata kuliah yang telah memberikan bimbingan, arahan, serta masukan yang sangat berharga selama proses penyusunan artikel ini. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada semua pihak yang telah memberikan dukungan, baik secara langsung maupun tidak langsung, sehingga penelitian ini dapat terselesaikan dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

Adnyana, I. M. D. M., & Sudaryati, N. L. G. (2022). The Potency Of Green Education-Based Blended Learning In Biology Students At The Hindu University Of Indonesia. *Bio-Inoved: Jurnal Biologi-Inovasi Pendidikan*, 4(1), 1-9. Https://Doi.Org/10.20527/Bino.V4i1.11047.

Ansari, B. I., Junaidi, J., Maulina, S., Herman, H., Kamaruddin, I., Rahman, A., & Saputra, N. (2023). The Effect Of Blended-Learning Training On Lecturers' And Students' Competence And Satisfaction. *Journal Of Intercultural Communication*, 23(4), 155-164. Https://Doi.Org/10.36923/Jicc.V23i4.201.

Alfionora, R., Ardi, & Darussyamsu, R. (2021). Blended Learning Berbasis Edmodo Terhadap Efektivitas Pembelajaran Biologi: Kajian Meta-Analisis. *Jurnal Biolokus: Jurnal Penelitian Pendidikan Biologi Dan Biologi*, 4(2), 190-216.

Apriyuliza, M., & Yogica, R. (2023). Efektivitas Pembelajaran Blended Learning Terhadap Hasil Belajar Siswa Pada Mata Pelajaran Biologi SMA. *Ruang-Ruang Kelas: Jurnal Pendidikan Biologi*, 3(1), 379-382.

Arisanto, M., Zulyusri, & Lufri. (2023). Evaluation Of Blended Learning In Biology Subject At State Senior High School 1 In Jambi City, Indonesia. *Journal Of Digital Learning And Education*, 3(1), 40-59. Https://Doi.Org/10.52562/Jdle.V3i1.579.

Cartono. (2023). Improving Biology Learning With The Use Of Blended Learning. *Edumaniora*, 2(1), 51-58.

Ernawati, E., & Sari, T. M. (2022). Implementation Of Free Inquiry Approach Based On Blended Learning On Creative Thinking And Student Collaboration Skills. *JPBI*

(Jurnal Pendidikan Biologi Indonesia), 8(3), 312-321. Https://Doi.Org/10.22219/Jpbi.V8i3.22254.

Hafiz, M., Agustini, K., & Suartama, I. K. (2025). Blended Learning Dan Dampaknya Terhadap Pembelajaran Siswa Abad 21. *Indonesian Journal Of Innovation Studies*, 26(3). Https://Doi.Org/10.21070/Ijins.V26i3.1449.

Herman, M., & Saleh, A. R. (2023). Blended Learning Dan Hasil Belajar Biologi Siswa SMA: Sebuah Meta-Analisis. *Biology And Education Journal*, 3(1), 37-49.

Herman, Ibrahim, M. M., & Rasyid, M. N. A. (2025). Evaluasi Pelaksanaan Pembelajaran Biologi Umum Berbasis Blended Learning Di Universitas Nggusuwaru Bima. *DIKSI: Jurnal Kajian Pendidikan Dan Sosial*, 6(3), 407-416. Https://Doi.Org/10.53299/Diksi.V6i3.2434.

Hermawan, I. M. S., Arjaya, I. B. A., & Diarta, I. M. (2022). BE-RAISE: A Blended-Learning Model Based On Balinese Local Culture To Enhance Student's Environmental Literacy. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 11(4), 552-566. Https://Doi.Org/10.15294/Jpii.V11i4.39475.

Hikmah, Z. K., Purwati, N., & Mukminah. (2022). Implementation Of Blended Learning During Covid-19 Pandemic On Learning Interests And Outcomes. *Biota: Biologi Dan Pendidikan Biologi*, 15(2), 103-113. Http://Dx.Doi.Org/10.20414/Jb.V15i2.443

Isfaeni, H., Mahardika, S. R., Suri, M. H. P., & Darmastuti, S. (2025). Demonstrating Molecule Docking Skills Through E-Module Based On Blended Learning Of A La Carte Model On Higher Education. *JPBI (Jurnal Pendidikan Biologi Indonesia)*, 11(1), 228-236. Https://Doi.Org/10.22219/Jpbi.V11i1.37536.

Kurniawati, & Hidayah, N. (2021). Pengaruh Pembelajaran Problem Based Learning Berbasis Blended Learning Terhadap Kemampuan Literasi Sains. *Bioedusiana*, 6(2), 681-702. Https://Doi.Org/10.37058/Bioed.V6i2.3090.

Ningsih, E. L. C., & Jayanti, U. N. A. D. (2022). Discovery Blended Learning In Biology: Its Effectiveness On Self-Efficacy And Student Learning Outcomes In The New Normal Era. *Formatif: Jurnal Ilmiah Pendidikan MIPA*, 12(2), 147-160. Http://Dx.Doi.Org/10.30998/Formatif.V12i2.13748.

Oktavia, Maulidya, R., Setyo, Z. T., & Wahyuni, E. S. (2023). Literature Study On The Application Of Blended Learning In Biology Subjects In Schools. *Journal Of Biology Learning*, 5(1), 12-19.

Pitaloka, E. D., & Suyanto, S. (2020). Meta Analisis: Blended Learning Pada Pembelajaran Biologi, Kimia, Fisika, Dan Matematika Di Indonesia. *Jurnal Pendidikan Biologi*, *11*(1), 32–39. Http://Dx.Doi.Org/10.17977/Um052v11i1p32-39.

Putri, S., Syamsurizal, & Fitri, R. (2025). Pengaruh Problem Based Learning Terhadap Literasi Sains Peserta Didik SMA: Tinjauan Sistematis Pada Materi Sistem Pernapasan. *BIOSINTESA: Jurnal Pendidikan Biologi*, *2*(1), 14–19.

Rosma, F., Hasanah, M., & Syifa, A. (2025). Integrating Gamified Blended Learning In Biology Education: Enhancing Scientific Literacy And Critical Thinking Skills In

Higher Education. *BIOTIK: Jurnal Ilmiah Biologi Teknologi Dan Kependidikan*, *13*(2), 193–206. Https://Doi.Org/10.22373/Biotik.V13i2.31692.

Sari, P. N., Dewi, R. F., & Nurmawati, I. (2023). Pengaruh Metode Blended Learning Berbasis Edmodo Terhadap Hasil Belajar Siswa Pada Materi Spermatophyta. *Alveoli: Jurnal Pendidikan Biologi*, 3(2), 42-54. Https://Doi.Org/10.35719/Alveoli.V3i2.18.

Syaifullah, L., Ambiyar, Zaus, M. A., & Arpan, M. (2024). Efektivitas Pendekatan Blended Learning Berbantuan E-Learning Terhadap Hasil Belajar Mahasiswa. *Juwara: Jurnal Wawasan Dan Aksara*, 4(1), 1-13. Https://Doi.Org/10.58740/Juwara.V4i1.73.

Triyanti, M. (2022). Pengaruh Problem Based Learning Berbasis Blended Learning Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Di SMA Negeri 4 Rejang Lebong. *Linggau Journal Science Education (LJSE)*, *2*(1), 67–76.

Usemahu, A., Wally, P., & Marwah, A. S. (2022). Penerapan Blended Learning Dengan Pendekatan STEM Untuk Meningkatkan Literasi Sains Dan Kemampuan Kognitif Siswa SMA. *Jurnal Biology Science & Education (Biologi Sel)*, *11*(2), 184–194.

Yuliyanti, D., Purwianingsih, W., & Peristiwati, P. (2023). The Application Of Blended Learning With Radi Model To Improve Argumentation Skills And Concept Mastery. *JPBI (Jurnal Pendidikan Biologi Indonesia)*, 9(3), 521-530. Https://Doi.Org/10.22219/Jpbi.V9i3.25416.

Yustina, Syafii, W., & Vebrianto, R. (2020). The Effects Of Blended Learning And Project-Based Learning On Pre-Service Biology Teachers' Creative Thinking Through Online Learning In The Covid-19 Pandemic. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 9(3), 408-420. Https://Doi.Org/10.15294/Jpii.V9i3.24706.