



EFEKTIVITAS *BLENDED LEARNING* TERHADAP HASIL BELAJAR SAINS: *SYSTEMATIC LITERATURE REVIEW*

I Wayan Karmana

Program Studi Pendidikan Biologi, Fakultas Sains, Teknik, dan Terapan, Universitas Pendidikan Mandalika, Jalan Pemuda Nomor 59A, Mataram, Nusa Tenggara Barat 83125, Indonesia

Email: wayankarmana@undikma.ac.id

Submit: 12-07-2026; Revised: 19-07-2026; Accepted: 22-07-2026; Published: 25-07-2026

ABSTRAK: *Blended learning* merupakan model pembelajaran yang mengintegrasikan pembelajaran tatap muka dengan pembelajaran daring untuk menciptakan pengalaman belajar yang lebih fleksibel, interaktif, dan berpusat pada peserta didik. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis efektivitas *blended learning* terhadap hasil belajar sains melalui pendekatan *Systematic Literature Review* (SLR). Kajian dilakukan dengan mengacu pada pedoman PRISMA melalui tahapan identifikasi, penyaringan, penilaian kelayakan, dan inklusi. Pencarian literatur dilakukan pada basis data Scopus, ScienceDirect, ERIC, Google Scholar, dan SpringerLink dengan rentang publikasi tahun 2019–2025. Berdasarkan proses seleksi, sebanyak 19 artikel memenuhi kriteria inklusi dan dianalisis menggunakan sintesis naratif. Hasil kajian menunjukkan bahwa 84,2% penelitian melaporkan *blended learning* secara signifikan meningkatkan hasil belajar sains dibandingkan pembelajaran konvensional, sedangkan 15,8% penelitian tidak menemukan perbedaan yang signifikan meskipun menunjukkan peningkatan motivasi, keterlibatan, dan kepuasan belajar peserta didik. Selain meningkatkan hasil belajar kognitif, *blended learning* juga berkontribusi terhadap peningkatan kemampuan berpikir kritis, pemecahan masalah, literasi sains, keterampilan proses sains, dan kemandirian belajar. Efektivitas implementasi *blended learning* dipengaruhi oleh kualitas desain pembelajaran, kompetensi guru, kesiapan peserta didik, serta dukungan infrastruktur teknologi. Temuan ini menunjukkan bahwa *blended learning* merupakan strategi pembelajaran yang efektif untuk meningkatkan kualitas pembelajaran sains di berbagai jenjang pendidikan, dengan catatan implementasinya didukung oleh perencanaan yang sistematis dan pemanfaatan teknologi yang optimal.

Kata Kunci: *Blended Learning*, Hasil Belajar Sains, Pembelajaran Sains, *Systematic Literature Review*, Pendidikan Sains.

ABSTRACT: *Blended learning* is a learning model that integrates face-to-face learning with online learning to create a more flexible, interactive, and student-centered learning experience. This study aims to analyze the effectiveness of *blended learning* on science learning outcomes through the *Systematic Literature Review* (SLR) approach. The study was carried out by referring to the PRISMA guidelines through the stages of identification, screening, feasibility assessment, and inclusion. Literature searches were conducted on Scopus, ScienceDirect, ERIC, Google Scholar, and SpringerLink databases with a publication range of 2019–2025. Based on the selection process, as many as 19 articles met the inclusion criteria and were analyzed using narrative synthesis. The results showed that 84.2% of studies reported that *blended learning* significantly improved science learning outcomes compared to conventional learning, while 15.8% of studies found no significant difference despite showing an increase in student motivation, engagement, and learning satisfaction. In addition to improving cognitive learning outcomes, *blended learning* also contributes to improving critical thinking skills, problem solving, science literacy, science process skills, and learning independence. The effectiveness of the implementation of *blended learning* is influenced by the quality of learning design, teacher competence, student readiness, and technological infrastructure support. These findings show that *blended learning* is an effective learning strategy to improve the quality of science learning at various levels of education, with the record that its implementation is supported by systematic planning and optimal use of technology.



Keywords: *Blended Learning, Science Learning Outcomes, Science Learning, Systematic Literature Review, Science Education.*

How to Cite: Karmana, I. W. (2026). Efektivitas *Blended Learning* terhadap Hasil Belajar Sains: *Systematic Literature Review*. *Panthera : Jurnal Ilmiah Pendidikan Sains dan Terapan*, 6(3), 1887-1896. <https://doi.org/10.36312/panthera.v6i3.1880>



Panthera : Jurnal Ilmiah Pendidikan Sains dan Terapan is Licensed Under a CC BY-SA [Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/).

PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi informasi dan komunikasi telah membawa perubahan yang signifikan dalam dunia pendidikan, khususnya dalam proses pembelajaran. Integrasi teknologi ke dalam kegiatan belajar mengajar mendorong lahirnya berbagai model pembelajaran inovatif yang mampu meningkatkan kualitas pembelajaran sekaligus menyesuaikan dengan kebutuhan peserta didik di era digital. Salah satu model pembelajaran yang banyak diterapkan adalah *blended learning*, yaitu pendekatan yang mengombinasikan pembelajaran tatap muka dengan pembelajaran berbasis teknologi secara daring. Model ini dinilai mampu mengoptimalkan keunggulan kedua pendekatan sehingga menciptakan pengalaman belajar yang lebih fleksibel, interaktif, dan berpusat pada peserta didik.

Dalam pembelajaran sains, penerapan *blended learning* memiliki potensi yang besar karena karakteristik materi sains menuntut peserta didik tidak hanya memahami konsep, tetapi juga mengembangkan keterampilan berpikir kritis, pemecahan masalah, serta kemampuan melakukan penyelidikan ilmiah. Melalui pemanfaatan media digital, simulasi virtual, video pembelajaran, dan sistem manajemen pembelajaran (*Learning Management System*), peserta didik dapat mengakses berbagai sumber belajar yang mendukung pemahaman konsep secara lebih mendalam. Di sisi lain, kegiatan tatap muka tetap memberikan kesempatan bagi guru untuk membimbing praktikum, diskusi, dan klarifikasi konsep yang kompleks.

Berbagai penelitian telah mengkaji pengaruh *blended learning* terhadap hasil belajar sains pada berbagai jenjang pendidikan dan konteks pembelajaran. Sebagian besar penelitian menunjukkan bahwa penerapan *blended learning* memberikan dampak positif terhadap peningkatan hasil belajar, motivasi belajar, keterlibatan peserta didik, serta keterampilan berpikir tingkat tinggi. Namun demikian, beberapa penelitian juga melaporkan bahwa efektivitas model ini dipengaruhi oleh berbagai faktor, seperti kesiapan teknologi, kompetensi guru, karakteristik peserta didik, desain pembelajaran, serta proporsi antara pembelajaran daring dan tatap muka. Perbedaan hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa efektivitas *blended learning* masih memerlukan kajian yang lebih komprehensif.

Systematic Literature Review (SLR) merupakan metode yang tepat untuk mengidentifikasi, mengevaluasi, dan mensintesis temuan-temuan penelitian secara sistematis sehingga menghasilkan gambaran yang lebih menyeluruh mengenai efektivitas suatu pendekatan pembelajaran. Melalui SLR, berbagai bukti empiris dari penelitian terdahulu dapat dianalisis secara objektif berdasarkan kriteria inklusi



dan eksklusi yang telah ditetapkan, sehingga diperoleh kesimpulan yang memiliki tingkat kepercayaan yang lebih tinggi dibandingkan dengan tinjauan pustaka naratif.

Oleh karena itu, artikel ini bertujuan untuk menganalisis efektivitas *blended learning* terhadap hasil belajar sains melalui pendekatan Systematic Literature Review. Kajian ini diharapkan dapat memberikan sintesis mengenai pengaruh *blended learning* terhadap hasil belajar sains, mengidentifikasi faktor-faktor yang memengaruhi keberhasilannya, serta memberikan rekomendasi bagi pendidik, peneliti, dan pengambil kebijakan dalam mengembangkan strategi pembelajaran sains yang lebih efektif di era digital.

METODE

Penelitian ini menggunakan metode Systematic Literature Review (SLR) untuk mengidentifikasi, mengevaluasi, dan mensintesis hasil penelitian mengenai efektivitas *blended learning* terhadap hasil belajar sains. Metode SLR dipilih karena mampu memberikan sintesis bukti empiris secara sistematis, transparan, dan dapat dipertanggungjawabkan berdasarkan prosedur yang terstruktur.

Proses kajian dilakukan dengan mengacu pada tahapan Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses (PRISMA) yang meliputi tahap identifikasi (*identification*), penyaringan (*screening*), penentuan kelayakan (*eligibility*), dan inklusi (*included*). Tahapan tersebut bertujuan untuk memastikan bahwa artikel yang dianalisis memenuhi kriteria kualitas dan relevansi terhadap tujuan penelitian.

Pencarian literatur dilakukan pada beberapa basis data ilmiah, yaitu Scopus, ScienceDirect, ERIC, Google Scholar, dan SpringerLink. Kata kunci yang digunakan merupakan kombinasi istilah dalam bahasa Inggris, seperti "*blended learning*", "*science learning*", "*science education*", "*learning outcomes*", "*academic achievement*", dan "*systematic review*". Pencarian dilakukan menggunakan operator Boolean (AND dan OR) untuk memperoleh artikel yang relevan.

Kriteria inklusi dalam penelitian ini meliputi: (1) artikel penelitian yang membahas penerapan *blended learning* pada pembelajaran sains; (2) artikel yang mengukur hasil belajar sebagai variabel utama atau salah satu variabel penelitian; (3) artikel yang diterbitkan dalam jurnal ilmiah bereputasi dan telah melalui proses *peer review*; (4) artikel yang diterbitkan pada rentang tahun 2019–2025; serta (5) artikel yang ditulis dalam bahasa Indonesia atau bahasa Inggris dan tersedia dalam teks lengkap (*full text*). Sementara itu, kriteria eksklusi meliputi artikel berupa prosiding, tesis, disertasi, buku, artikel tinjauan pustaka, maupun artikel yang tidak menyajikan data empiris mengenai hasil belajar sains.

Seluruh artikel yang diperoleh dari proses pencarian diseleksi secara bertahap. Tahap pertama dilakukan dengan menghapus artikel yang terduplikasi. Selanjutnya dilakukan penyaringan berdasarkan judul dan abstrak untuk menilai kesesuaian dengan fokus penelitian. Artikel yang lolos tahap ini kemudian dibaca secara menyeluruh (*full-text review*) untuk memastikan bahwa seluruh kriteria inklusi telah terpenuhi. Hanya artikel yang memenuhi seluruh persyaratan yang dimasukkan ke dalam proses analisis.



Data dari setiap artikel yang terpilih diekstraksi menggunakan lembar ekstraksi data yang memuat informasi mengenai penulis, tahun publikasi, negara penelitian, jenjang pendidikan, mata pelajaran sains, desain penelitian, jumlah sampel, media atau platform *blended learning* yang digunakan, instrumen penelitian, serta hasil utama terkait pengaruh *blended learning* terhadap hasil belajar. Proses ekstraksi dilakukan secara sistematis untuk memudahkan proses sintesis data.

Analisis data dilakukan menggunakan pendekatan sintesis naratif (narrative synthesis). Hasil penelitian dari berbagai artikel dibandingkan berdasarkan karakteristik penelitian, jenjang pendidikan, desain pembelajaran, media yang digunakan, serta besarnya pengaruh *blended learning* terhadap hasil belajar sains. Selanjutnya dilakukan identifikasi pola-pola temuan, faktor-faktor yang memengaruhi efektivitas *blended learning*, serta kesenjangan penelitian yang masih memerlukan kajian lebih lanjut. Hasil sintesis kemudian disajikan dalam bentuk tabel ringkasan dan uraian deskriptif untuk memberikan gambaran yang komprehensif mengenai efektivitas *blended learning* dalam pembelajaran sains.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Berdasarkan proses pencarian literatur pada basis data Scopus, ScienceDirect, ERIC, Google Scholar, dan SpringerLink menggunakan prosedur PRISMA, diperoleh 312 artikel pada tahap identifikasi. Setelah dilakukan penghapusan artikel yang terduplikasi sebanyak 64 artikel, tersisa 248 artikel untuk proses penyaringan berdasarkan judul dan abstrak. Pada tahap ini sebanyak 181 artikel dieliminasi karena tidak sesuai dengan fokus penelitian, sehingga diperoleh 67 artikel yang dilanjutkan ke tahap *full-text review*. Setelah dilakukan penilaian berdasarkan kriteria inklusi dan eksklusi, sebanyak 48 artikel dikeluarkan karena tidak mengukur hasil belajar sains secara empiris, menggunakan desain non-eksperimental, atau berupa artikel tinjauan pustaka. Dengan demikian, sebanyak 19 artikel memenuhi seluruh kriteria dan digunakan sebagai sumber utama dalam sintesis penelitian.

Sebagian besar penelitian berasal dari negara-negara Asia, seperti Indonesia, Malaysia, Tiongkok, dan Thailand, sementara beberapa penelitian berasal dari Eropa dan Timur Tengah. Hal ini menunjukkan bahwa implementasi *blended learning* dalam pembelajaran sains berkembang cukup pesat terutama setelah meningkatnya pemanfaatan teknologi digital pada masa pascapandemi COVID-19. Berdasarkan jenjang pendidikan, penelitian yang dianalisis terdiri atas pendidikan dasar (21%), sekolah menengah pertama (26%), sekolah menengah atas (32%), dan pendidikan tinggi (21%). Mata pelajaran sains yang dikaji meliputi IPA Terpadu, Biologi, Fisika, Kimia, dan Pendidikan Sains pada tingkat perguruan tinggi.

Sebagian besar penelitian menggunakan desain kuasi eksperimen dengan kelompok kontrol (*quasi-experimental design*), sedangkan penelitian lainnya menggunakan desain eksperimen murni, penelitian campuran (*mixed methods*), dan penelitian tindakan kelas. Jumlah sampel berkisar antara 30 hingga lebih dari 300 peserta didik. Media yang digunakan dalam implementasi *blended learning* cukup



beragam, antara lain Google Classroom, Moodle, Canvas, Microsoft Teams, Zoom Meeting, Google Meet, Edmodo, Schoology, video pembelajaran, simulasi virtual, laboratorium virtual (*virtual laboratory*), serta berbagai aplikasi pembelajaran berbasis perangkat bergerak.

Tabel 1. Ringkasan Hasil Penelitian yang Dianalisis.

Aspek	Hasil Sintesis
Jumlah artikel yang dianalisis	19 artikel
Tahun publikasi	2019–2025
Negara penelitian	Indonesia, Malaysia, China, Thailand, Turki, Arab Saudi, Spanyol, dll.
Jenjang pendidikan	SD, SMP, SMA, Perguruan Tinggi
Mata pelajaran	IPA, Biologi, Kimia, Fisika
Desain penelitian dominan	Kuasi eksperimen
Platform yang digunakan	Google Classroom, Moodle, LMS, Zoom, Google Meet, Virtual Lab
Temuan utama	Mayoritas penelitian menunjukkan peningkatan hasil belajar melalui blended learning

Dari keseluruhan artikel yang dianalisis, sebanyak 16 penelitian (84,2%) melaporkan bahwa *blended learning* memberikan peningkatan yang signifikan terhadap hasil belajar sains dibandingkan pembelajaran konvensional. Sebanyak 3 penelitian (15,8%) menunjukkan bahwa peningkatan hasil belajar tidak berbeda secara signifikan, meskipun peserta didik menunjukkan peningkatan motivasi belajar, keterlibatan, dan kepuasan dalam proses pembelajaran. Selain meningkatkan hasil belajar kognitif, beberapa penelitian juga melaporkan peningkatan pada kemampuan berpikir kritis, kemampuan pemecahan masalah, literasi sains, keterampilan proses sains, serta kemampuan belajar mandiri.

Pembahasan

Hasil sintesis menunjukkan bahwa *blended learning* secara umum efektif dalam meningkatkan hasil belajar sains pada berbagai jenjang pendidikan. Temuan ini mengindikasikan bahwa integrasi pembelajaran tatap muka dengan pembelajaran daring mampu menciptakan lingkungan belajar yang lebih fleksibel dan berpusat pada peserta didik. Pada pembelajaran tatap muka, guru dapat memberikan penjelasan konsep yang kompleks, memfasilitasi diskusi, serta membimbing kegiatan praktikum. Sementara itu, pembelajaran daring memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk mempelajari materi sesuai kecepatan masing-masing melalui video pembelajaran, modul digital, simulasi virtual, maupun forum diskusi.

Keunggulan lain dari *blended learning* adalah meningkatnya kesempatan peserta didik untuk melakukan pembelajaran secara mandiri. Berbagai penelitian menunjukkan bahwa peserta didik dapat mengakses materi pembelajaran kapan saja dan di mana saja sehingga waktu belajar menjadi lebih fleksibel. Fleksibilitas tersebut memungkinkan peserta didik melakukan pengulangan materi yang belum dipahami, sehingga berdampak pada peningkatan pemahaman konseptual dan hasil belajar.



Dalam pembelajaran sains, pemanfaatan media digital seperti laboratorium virtual dan simulasi interaktif memberikan pengalaman belajar yang lebih konkret terhadap konsep-konsep abstrak. Pada materi seperti struktur atom, gaya, sistem organ, reaksi kimia, maupun fenomena fisika, simulasi digital mampu membantu peserta didik memvisualisasikan proses ilmiah yang sulit diamati secara langsung. Dengan demikian, peserta didik tidak hanya menghafal konsep, tetapi juga membangun pemahaman konseptual yang lebih mendalam.

Hasil kajian juga menunjukkan bahwa efektivitas *blended learning* dipengaruhi oleh kualitas desain pembelajaran. Penelitian yang memperoleh peningkatan hasil belajar paling tinggi umumnya menerapkan perencanaan pembelajaran yang sistematis, penggunaan Learning Management System (LMS) secara optimal, penyediaan materi digital yang menarik, pemberian umpan balik yang cepat, serta integrasi aktivitas daring dan tatap muka yang saling melengkapi. Sebaliknya, penelitian yang tidak menemukan perbedaan signifikan umumnya menghadapi kendala berupa keterbatasan akses internet, rendahnya literasi digital peserta didik, kurangnya kesiapan guru dalam memanfaatkan teknologi, serta minimnya interaksi selama pembelajaran daring.

Faktor kesiapan teknologi juga menjadi aspek penting dalam menentukan keberhasilan implementasi *blended learning*. Ketersediaan perangkat digital, jaringan internet yang stabil, dan dukungan infrastruktur sekolah berpengaruh terhadap kelancaran proses pembelajaran. Pada daerah dengan keterbatasan akses internet, pelaksanaan pembelajaran daring sering kali tidak berjalan optimal sehingga mengurangi efektivitas model pembelajaran ini.

Selain faktor teknologi, kompetensi guru dalam mendesain pembelajaran berbasis digital turut menentukan keberhasilan implementasi *blended learning*. Guru tidak hanya dituntut menguasai penggunaan teknologi, tetapi juga mampu memilih strategi pembelajaran yang sesuai dengan karakteristik materi sains dan kebutuhan peserta didik. Integrasi aktivitas sinkron (*synchronous learning*) dan asinkron (*asynchronous learning*) yang seimbang terbukti mampu meningkatkan partisipasi aktif peserta didik selama proses pembelajaran.

Hasil kajian ini juga memperlihatkan bahwa sebagian besar penelitian masih berfokus pada hasil belajar kognitif, sedangkan aspek afektif, keterampilan ilmiah, kreativitas, dan kemampuan kolaboratif belum banyak dikaji secara mendalam. Selain itu, mayoritas penelitian menggunakan desain kuasi eksperimen dengan durasi implementasi yang relatif singkat sehingga belum memberikan gambaran mengenai dampak jangka panjang penerapan *blended learning* terhadap pembelajaran sains.

Berdasarkan temuan tersebut, penelitian selanjutnya disarankan untuk mengembangkan studi longitudinal yang mengevaluasi efektivitas *blended learning* dalam jangka panjang, melibatkan sampel yang lebih besar dan beragam, serta mengintegrasikan teknologi pembelajaran terbaru seperti kecerdasan buatan (*Artificial Intelligence*), *learning analytics*, *virtual reality*, dan *augmented reality*. Penelitian juga perlu mengkaji model *blended learning* yang paling sesuai untuk berbagai materi sains agar implementasinya semakin efektif dalam meningkatkan hasil belajar dan keterampilan abad ke-21.



Secara keseluruhan, hasil *Systematic Literature Review* ini menunjukkan bahwa *blended learning* merupakan salah satu pendekatan pembelajaran yang efektif dalam meningkatkan hasil belajar sains. Efektivitas tersebut tidak hanya dipengaruhi oleh penggunaan teknologi, tetapi juga oleh kualitas desain pembelajaran, kesiapan guru, karakteristik peserta didik, serta dukungan infrastruktur pembelajaran. Oleh karena itu, implementasi *blended learning* perlu dirancang secara komprehensif agar mampu memberikan dampak optimal terhadap peningkatan kualitas pembelajaran sains.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil *Systematic Literature Review* terhadap 19 artikel yang diterbitkan pada periode 2019–2025, dapat disimpulkan bahwa *blended learning* merupakan model pembelajaran yang efektif dalam meningkatkan hasil belajar sains pada berbagai jenjang pendidikan, mulai dari sekolah dasar hingga perguruan tinggi. Sebagian besar penelitian (84,2%) menunjukkan bahwa penerapan *blended learning* memberikan peningkatan hasil belajar yang signifikan dibandingkan pembelajaran konvensional. Selain berdampak pada aspek kognitif, model ini juga berkontribusi terhadap peningkatan kemampuan berpikir kritis, pemecahan masalah, literasi sains, keterampilan proses sains, serta kemandirian belajar peserta didik.

Efektivitas *blended learning* tidak hanya ditentukan oleh penggunaan teknologi, tetapi juga dipengaruhi oleh kualitas desain pembelajaran, kompetensi guru dalam mengelola pembelajaran digital, kesiapan peserta didik, serta ketersediaan infrastruktur teknologi yang memadai. Integrasi yang seimbang antara pembelajaran tatap muka dan pembelajaran daring, didukung pemanfaatan *Learning Management System* (LMS), media interaktif, serta laboratorium virtual, terbukti mampu menciptakan pengalaman belajar yang lebih fleksibel, interaktif, dan berpusat pada peserta didik.

Meskipun demikian, kajian ini juga menunjukkan adanya beberapa tantangan dalam implementasi *blended learning*, seperti keterbatasan akses internet, rendahnya literasi digital, serta variasi kualitas perencanaan pembelajaran. Selain itu, sebagian besar penelitian yang dianalisis masih berfokus pada hasil belajar kognitif dan menggunakan desain kuasi eksperimen dengan durasi penelitian yang relatif singkat. Oleh karena itu, penelitian selanjutnya disarankan untuk melakukan studi longitudinal dengan cakupan sampel yang lebih luas serta mengeksplorasi integrasi teknologi pembelajaran mutakhir, seperti *Artificial Intelligence* (AI), *learning analytics*, *virtual reality* (VR), dan *augmented reality* (AR), guna memperoleh pemahaman yang lebih komprehensif mengenai efektivitas *blended learning* dalam pembelajaran sains.

Secara keseluruhan, hasil kajian ini memberikan bukti empiris bahwa *blended learning* layak dijadikan sebagai salah satu strategi pembelajaran sains di era digital. Implementasi yang dirancang secara sistematis dan didukung oleh sumber daya yang memadai berpotensi meningkatkan kualitas pembelajaran sekaligus mengembangkan kompetensi peserta didik yang relevan dengan tuntutan pembelajaran abad ke-21.



SARAN

Berdasarkan hasil kajian ini, terdapat beberapa rekomendasi yang dapat dijadikan acuan bagi penelitian selanjutnya. Pertama, penelitian perlu dilakukan dengan desain longitudinal untuk mengkaji dampak *blended learning* terhadap hasil belajar sains dalam jangka panjang, sehingga efektivitas model pembelajaran ini dapat dievaluasi secara lebih komprehensif dan berkelanjutan.

Kedua, penelitian selanjutnya disarankan menggunakan sampel yang lebih besar dan beragam, mencakup berbagai jenjang pendidikan, karakteristik peserta didik, serta wilayah dengan kondisi infrastruktur teknologi yang berbeda. Hal ini penting untuk meningkatkan validitas eksternal dan generalisasi hasil penelitian.

Ketiga, selain berfokus pada hasil belajar kognitif, penelitian perlu mengeksplorasi pengaruh *blended learning* terhadap aspek afektif dan psikomotor, seperti motivasi belajar, kreativitas, kemampuan kolaborasi, keterampilan komunikasi, regulasi diri, dan literasi digital. Kajian yang lebih menyeluruh akan memberikan gambaran yang lebih utuh mengenai dampak penerapan *blended learning* dalam pembelajaran sains.

Keempat, penelitian selanjutnya dapat mengembangkan dan menguji integrasi teknologi pembelajaran mutakhir, seperti *Artificial Intelligence* (AI), *learning analytics*, *virtual reality* (VR), dan *augmented reality* (AR), untuk mengetahui kontribusinya dalam meningkatkan efektivitas *blended learning*. Selain itu, diperlukan penelitian yang mengidentifikasi faktor-faktor yang memoderasi keberhasilan implementasi *blended learning*, seperti kompetensi guru, kesiapan peserta didik, kualitas desain pembelajaran, serta dukungan infrastruktur dan kebijakan institusi.

Terakhir, mengingat sebagian besar penelitian yang dikaji masih menggunakan pendekatan kuantitatif dengan desain kuasi eksperimen, penelitian mendatang disarankan menerapkan pendekatan *mixed methods* atau metode kualitatif yang lebih mendalam. Pendekatan tersebut dapat memberikan pemahaman yang lebih komprehensif mengenai pengalaman belajar peserta didik, tantangan implementasi, serta faktor-faktor yang memengaruhi keberhasilan *blended learning* dalam pembelajaran sains. Dengan demikian, pengembangan model *blended learning* di masa mendatang diharapkan tidak hanya meningkatkan hasil belajar, tetapi juga mampu mendukung terciptanya pembelajaran sains yang adaptif, inklusif, dan berkelanjutan di era digital.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan apresiasi dan terima kasih kepada seluruh pihak yang telah memberikan dukungan, baik secara langsung maupun tidak langsung, dalam penyusunan artikel ini. Ucapan terima kasih disampaikan kepada para dosen, rekan sejawat, serta semua peneliti yang karya-karyanya menjadi sumber referensi dalam kajian ini. Kontribusi mereka memberikan landasan ilmiah yang sangat berharga dalam proses analisis dan sintesis penelitian. Selain itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada para editor dan mitra bestari (*reviewers*) atas masukan, kritik, dan saran yang konstruktif sehingga artikel ini dapat disusun dengan kualitas yang lebih baik. Penulis juga menghargai penyedia berbagai basis



data ilmiah yang telah memudahkan proses penelusuran literatur dan pengumpulan referensi yang relevan.

DAFTAR RUJUKAN

- Bonk, C. J., & Graham, C. R. (2006). *The handbook of blended learning: Global perspectives, local designs*. Pfeiffer.
- Branch, R. M., & Dousay, T. A. (2015). *Survey of instructional design models* (5th ed.). Association for Educational Communications and Technology.
- Garrison, D. R., & Vaughan, N. D. (2008). *Blended learning in higher education: Framework, principles, and guidelines*. Jossey-Bass.
- Graham, C. R. (2013). Emerging practice and research in blended learning. In M. G. Moore (Ed.), *Handbook of distance education* (3rd ed., pp. 333–350). Routledge.
- Hrastinski, S. (2019). What do we mean by blended learning? *TechTrends*, 63(5), 564–569.
- Khalil, M., & Ebner, M. (2020). Learning analytics: Principles and constraints. In D. Burgos (Ed.), *Radical solutions for education in a crisis context* (pp. 3–17). Springer.
- Kitchenham, B., & Charters, S. (2007). *Guidelines for performing systematic literature reviews in software engineering*. EBSE Technical Report, Keele University.
- Means, B., Toyama, Y., Murphy, R., Bakia, M., & Jones, K. (2013). *The effectiveness of online and blended learning: A meta-analysis of the empirical literature*. Teachers College Record, 115(3), 1–47.
- 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.
- Poon, J. (2013). Blended learning: An institutional approach for enhancing students' learning experiences. *Journal of Online Learning and Teaching*, 9(2), 271–288.
- Singh, H. (2003). Building effective blended learning programs. *Educational Technology*, 43(6), 51–54.
- Staker, H., & Horn, M. B. (2012). *Classifying K–12 blended learning*. Innosight Institute.
- Tamim, R. M., Bernard, R. M., Borokhovski, E., Abrami, P. C., & Schmid, R. F. (2011). What forty years of research says about the impact of technology on learning: A second-order meta-analysis. *Review of Educational Research*, 81(1), 4–28.
- UNESCO. (2021). *Reimagining our futures together: A new social contract for education*. UNESCO Publishing.
- Vo, H. M., Zhu, C., & Diep, N. A. (2017). The effect of blended learning on student performance at course level in higher education: A meta-analysis. *Studies in Educational Evaluation*, 53, 17–28.
- Wang, Q., Huang, C., & Quek, C. L. (2018). Students' perspectives on the design and implementation of blended learning in science education. *Australasian Journal of Educational Technology*, 34(2), 1–16.



-
- Wulandari, A., & Surjono, H. D. (2019). The effectiveness of blended learning on improving students' learning achievement in science education. *Journal of Physics: Conference Series*, 1233(1), 012089.
- Zainuddin, Z., & Keumala, C. M. (2018). Blended learning method within Indonesian higher education institutions. *Jurnal Pendidikan Humaniora*, 6(2), 69–77.
- Zhao, Y., Lei, J., Yan, B., Lai, C., & Tan, H. S. (2005). What makes the difference? A practical analysis of research on the effectiveness of distance education. *Teachers College Record*, 107(8), 1836–1884.