

Efektivitas Model Pembelajaran Campuran (Blended Learning) Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Kimia Siswa SMA: Suatu Kajian Systematic Literature Review

Agustina Boka Sampebatu^{1*}, Widiowati Widiowati²

^{1,2}Universitas Negeri Yogyakarta

*Corresponding author, e-mail: agustinaboka.2024@student.uny.ac.id

Abstrak

Pendidikan global saat ini menghadapi dinamika yang kompleks. Setelah pandemi COVID-19, perubahan dalam metode pengajaran telah mendorong adopsi model pembelajaran campuran juga dikenal sebagai blended learning secara luas. Dalam pendidikan kimia di sekolah menengah atas, model ini dianggap sangat relevan karena memungkinkan penggunaan media yang fleksibel dan interaktif untuk membantu siswa memahami materi abstrak. Namun masih sangat sedikit penelitian sistematis yang secara khusus mengevaluasi seberapa efektif pembelajaran campuran (blended learning) di tingkat SMA pada pembelajaran kimia. Penelitian ini menggunakan Metode Systematic Literature Review (SLR) dengan pedoman PRISMA untuk memberikan Gambaran menyeluruh tentang seberapa efektif model pembelajaran campuran (blended learning) dalam meningkatkan hasil belajar kimia siswa di sekolah menengah atas. Dari 270 artikel awal yang ditemukan 8 artikel yang memenuhi kriteria kelayakan tinggi dipilih untuk dianalisis lebih lanjut setelah melalui proses penyaringan yang ketat dan eksklusif. Pencarian literatur menyeluruh melalui basis data ERIC, Scopus dan Google Scholar. Hasil sintesis literatur menunjukkan bahwa penggunaan pembelajaran campuran (blended learning) dapat meningkatkan prestasi akademik siswa, motivasi belajar dan kemampuan untuk belajar sendiri. Secara khusus penggunaan teknologi seperti laboratorium virtual terbukti efektif dalam meningkatkan pemahaman siswa tentang konsep pada tingkat representasi simbolik, makroskopik dan molekuler. Pembelajaran campuran (blended Learning) merupakan model yang sangat berguna dan berpotensi mengubah pembelajaran kimia di sekolah menengah atas. Namun untuk menerapkannya dengan sukses dan berhasil, ada masalah dengan infrastruktur, pemerataan akses digital dan kesiapan guru.

Kata kunci: Blended learning; Hasil belajar; Kimia; Pembelajaran daring.

Abstract

Global education is currently facing complex dynamics. After the COVID-19 pandemic, changes in teaching methods have encouraged the widespread adoption of blended learning models. In chemistry education in high schools, this model is considered highly relevant because it allows the use of flexible and interactive media to help students understand abstract material. However, there is still very little systematic research that specifically evaluates the effectiveness of blended learning at the high school level in chemistry education. This study uses the Systematic Literature Review (SLR) method with PRISMA guidelines to provide a comprehensive overview of how effective the blended learning model is in improving students' chemistry learning outcomes in high school. From the 270 initial articles found, 8 articles that met the high eligibility criteria were selected for further analysis after undergoing a rigorous screening and exclusion process. A comprehensive literature search was conducted using the ERIC, Scopus, and Google Scholar databases. The literature synthesis results show that the use of blended learning can improve students' academic achievement, learning motivation, and ability to learn independently. In particular, the use of technology such as virtual laboratories has been proven effective in improving students' understanding of concepts at the symbolic, macroscopic, and molecular levels. Blended learning is a very useful model that has the potential to transform chemistry learning in high schools. However, in order to implement it successfully, there are issues with infrastructure, equitable digital access, and teacher readiness.

Keywords: Chemistry; Blended learning, Learning outcome, Online learning.

How to Cite: Sampebatu, A. B. & Widyowati, W. (2026). Efektivitas Model Pembelajaran Campuran (Blended Learning) Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Kimia Siswa SMA: Suatu Kajian Systematic Literature Review. *Naradidik: Journal of Education & Pedagogy*, 5(2), 269-277.



This is an open access article distributed under the Creative Commons 4.0 Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited. ©2026 by author.

Pendahuluan

Pendidikan adalah bagian penting dari pertumbuhan manusia, karena memberikan pengetahuan dan keterampilan kepada seseorang untuk menghadapi dinamika kehidupan. Saat ini Pendidikan global kini menghadapi persaingan yang semakin kompleks seiring kemajuan teknologi informasi. Hal ini semakin dipercepat selama pandemi COVID-19 yang mengharuskan lembaga pendidikan untuk mengurangi frekuensi kelas tatap muka dengan menggantikan proses pembelajaran ke platform digital. Selain itu, situasi ini telah mendorong adopsi model pembelajaran campuran (*blended learning*) secara luas ke dalam sistem pendidikan sebagai solusi adaptif. Penelitian tentang efektivitas pembelajaran campuran (*blended learning*) pada mata pelajaran kimia di SMA muncul sebagai penyelidikan yang kritis potensinya dalam meningkatkan keterlibatan siswa, mengakomodasi gaya belajar yang beragam dan meningkatkan hasil akademik dan disiplin ilmu (Muzawafar & Ahmad, 2024; Li & Wang, 2022).

Dalam konteks pembelajaran kimia di SMA, pembelajaran terbuka (*blended learning*) dinilai sangat cocok karena materi kimia yang bersifat abstrak sehingga membutuhkan media interaktif, simulasi, dan fleksibilitas dalam menyampaikan materi. Pembelajaran campuran (*blended learning*) yang menggabungkan strategi tatap muka dan digital dapat mendorong pembelajaran yang aktif, berpikir kritis dan penyelidikan ilmiah. Dengan memanfaatkan laboratorium virtual, pembelajaran berbasis proyek dan platform digital sebagai komponen yang saling berhubungan yang dapat meningkatkan pembelajaran kimia melalui representasi multimodal dan otonomi belajar (Chan et al., 2021; Pohan & Maulina, 2022).

Dalam berbagai penelitian menjelaskan bahwa pembelajaran campuran (*blended learning*) dapat meningkatkan motivasi, teraksi, partisipasi aktif, serta keterampilan berpikir kritis dan pembentukan karakter siswa. Tetapi peningkatan adopsi dopsi pembelajaran campuran (*blended learning*) kimia di SMA masih sedikit, penelitian tentang bagaimana pembelajaran campuran berdampak pada pemikiran kritis, motivasi, dan keterampilan laboratorium. (Almarzugi et al., 2024; Almarsuqi et al., 2024; Ramirez, 2024). Seringkali, literatur yang ada tidak menggabungkan studi kasus terperinci dengan analisis menyeluruh yang menggabungkan ikhtisar luas sehingga membatasi pemahaman kita tentang variabel kontekstual yang mempengaruhi hasil (Botelho et al., 2022; Syamsi & Suryanda, 2023; Munawar et al., 2023). Selain itu, masih terdapat perdebatan mengenai keseimbangan komponen online dan tatap muka dengan baik, kesiapan infrastruktur teknologi, masalah ketidakesetaraan digital, kesiapan guru hingga kurangnya interaksi interpersonal (Bandara & Jayawere, 2024; Hafiz et al., 2025). Sementara beberapa penelitian menekankan keunggulan pembelajaran campuran dibandingkan metode tradisional, yang lain menekankan masalah seperti ketidakesetaraan digital dan kurangnya interaksi interpersonal (Li et al., 2022; Bandara & Jayawere, 2024). Tidak adanya kesepakatan terkait isu-isu dapat menghambat perumusan dan pelaksanaan kebijakan, yang berdampak pada keterlibatan dan prestasi siswa dalam pembelajaran kimia (Sichone et al., 2025).

Meskipun potensinya besar potensinya besar, kajian sistematis yang secara khusus meninjau efektivitas pembelajaran campuran (*blended learning*) pada pembelajaran kimia di tingkat SMA masih sangat kurang. Oleh sebab itu penelitian ini penting dilakukan untuk memberikan gambaran yang komprehensif mengenai efektivitas model ini dapat meningkatkan hasil belajar serta memetakan temuan penelitian sebelumnya sebagai dasar pengembangan model pembelajaran inovatif. Tinjauan sistematis metodologi PRISMA ini bertujuan untuk mengevaluasi secara menyeluruh dengan pendekatan pedagogis, alat teknologi, dan elemen kontekstual yang mempengaruhi hasil pembelajaran. Hasil penelitian ini bertujuan untuk memfasilitasi diskusi tematik terkait prestasi akademik, pemikiran kritis, motivasi, dan integrasi teknologi sekaligus memberikan pemikiran dan wawasan berbasis bukti bagi pendidik dan pembuat kebijakan (Munawar et al., 2023; Almarzugi et al., 2024).

Sementara banyak penyelidikan telah menunjukkan kemanjuran pembelajaran campuran dalam meningkatkan kinerja akademik siswa dalam domain pendidikan ilmiah, sebagian besar penelitian yang ada terutama berpusat pada konteks pendidikan tinggi atau secara luas di berbagai disiplin ilmu. Studi yang secara khusus meneliti efektivitas metodologi pembelajaran campuran dalam konteks pendidikan kimia sekolah menengah tetap relatif jarang. Selain itu, sebagian besar penelitian sebelumnya sebagian besar berkonsentrasi pada dampak pembelajaran campuran pada hasil pembelajaran kognitif, gagal

mengeksplorasi secara menyeluruh keterkaitannya dengan kemampuan berpikir kritis, motivasi belajar, dan otonomi pembelajaran siswa.

Sebaliknya, kemajuan teknologi pedagogis, termasuk laboratorium virtual dan simulasi digital, telah menciptakan jalan baru untuk meningkatkan pembelajaran kimia. Namun demikian, penyelidikan ilmiah yang menggabungkan teknologi ini dalam paradigma pembelajaran campuran dan secara sistematis menilai pengaruhnya terhadap berbagai aspek pendidikan kimia tetap sangat langka. Akibatnya, ada kebutuhan mendesak untuk penyelidikan sistematis yang dapat menggabungkan hasil studi sebelumnya untuk menghasilkan pemahaman yang lebih holistik tentang kemandirian pembelajaran campuran dalam konteks pendidikan kimia sekolah menengah.

Metode Penelitian

Pertanyaan penelitian (RQ)

Kami merumuskan pertanyaan penelitian (RQ) untuk mengevaluasi dan membandingkan model pembelajaran campuran (*blended learning*) dalam pembelajaran kimia.

RQ 1: Bagaimana Efektivitas penerapan pembelajaran campuran (*blended learning*) terhadap peningkatan hasil belajar ranah kognitif dan keterampilan berpikir kritis siswa pada mata pelajaran kimia SMA?

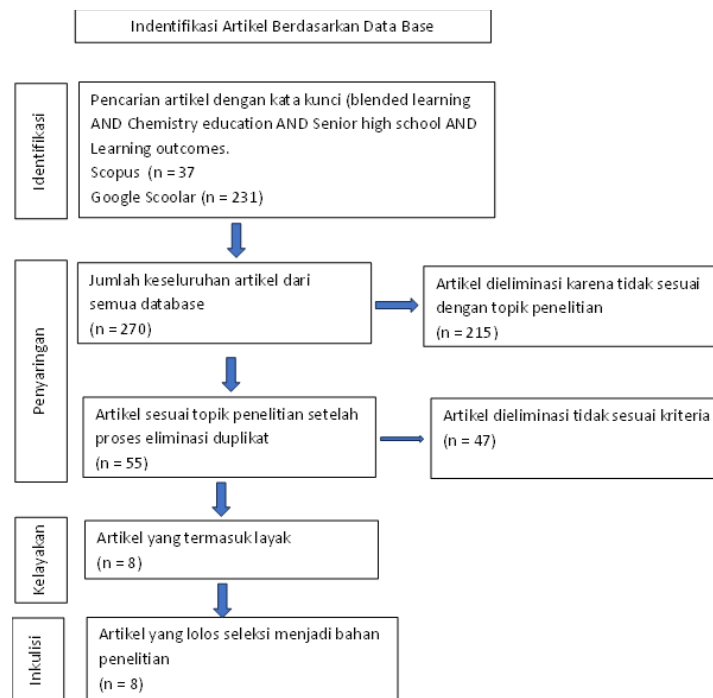
RQ 2: Bagaimana peran integrasi teknologi (seperti laboratorium virtual dan simulasi digital) dalam pembelajaran campuran (*blended learning*) untuk menjembatani pemahaman siswa terhadap makroskopik, submikroskopik/molekuler dan simbolik?

RQ 3: Bagaimana dampak lingkungan pembelajaran campuran (*blended learning*) terhadap tingkat keterlibatan, motivasi dan kemandirian belajar siswa SMA ?

RQ 4: Apa saja tantangan utama dan faktor kontekstual yang mempengaruhi keberhasilan implementasi pembelajaran campuran (*blended learning*) pada pembelajaran kimia di tingkat menengah?

Pencarian Artikel dan Kriteria Inklusi

Metode Penelitian ini Adalah *systematic literature review* dan mengikuti pedoman Preferred Reporting Items for Systematic Reviews dan Meta Analisis (PRISMA), yang terdiri dari 4 langkah yaitu indentifikasi, penyaringan, penilaian, dan inklusi (Selcuk, 2019) .



Gambar 1. Diagram alir PRISMA

Pencarian artikel dalam penelitian ini dilakukan dengan menggunakan keywords untuk setiap database. Untuk scopus dan ERIC menggunakan keywords “*blended learning AND Chemistry education AND Senior high school AND Learning outcomes*” sedangkan pada google scholar menggunakan kata kunci *blended learning, hasil belajar, kimia SMA, pembelajaran daring*.

Gambar diatas menunjukkan dengan menggunakan kata kunci “blended learning AND Chemistry education AND Senior high school AND Learning outcomes” yang dilakukan di pencarian Scopus (37 artikel), google scholar (231 artikel) dan Erik (2 artikel). Proses ini menghasilkan total 270 artikel yang kemudian disaring berdasarkan kriteria yang ditentukan.

Selanjutnya 270 artikel ini dieliminasi karena tidak memenuhi kriteria seleksi awal. Alasan eliminasi karena tidak sesuai dengan topik penelitian meskipun menggunakan kata kunci yang relevan tidak membahas pembelajaran campuran (blended learning) yang merupakan fokus utama dalam penelitian ini.

Setelah proses penghapusan ada tersisa 55 artikel, namun 47 artikel dikeluarkan dari penyaringan lebih lanjut karena tidak terindeks di database terpercaya yang menjamin kualitas publikasi. Selanjutnya ada 8 artikel yang terpilih untuk digunakan sebagai bahan utama dalam penelitian ini.

Hasil dan Pembahasan

Pada tabel dibawah memetakan penelitian literatur :

Tabel 1. Hasil Penelusuran

No	Judul (Penulis dan Tahun)	Peningkatan hasil pembelajaran	Tingkat integrasi teknologi	Keterlibatan dan Motivasi Siswa	Pengembangan Pembelajaran Mandiri	Konteks dan tantangan Implementasi
1	The Effectiveness of Blended Learning on Critical Thinking Skills Among Secondary School Students in Chemistry Subject (Almarzuqi et al., 2024)	Pembelajaran campuran meningkatkan keterampilan berpikir kritis	Pembelajaran campuran dengan kerangka kerja konstruktivisme	Motivasi dan partisipasi aktif ditekankan	Tercatat sebagai penting	Dukungan guru dan kunci infrastruktur teknologi
2	Blended Learning Integrated with Project-Based Learning: Its Effect on Learning Outcomes, Perception, and Self-Regulated Learning (Pohan & Maulina, 2022)	Pembelajaran campuran dengan pembelajaran berbasis proyek meningkatkan hasil	Pembelajaran campuran berbasis proyek terintegrasi	Persepsi siswa positif	Tingkat pembelajaran mandiri yang tinggi	Studi kasus sampe kecil
3	The Effects of Chemistry Virtual Laboratories in Academic Achievement of Secondary Level Learners: A Meta-Analysis (Castro, 2025)	Laboratorium virtual memiliki efek positif yang besar pada pencapaiannya	Meta – analisis studi lab virtual	Tidak rinci	Tidak rinci	Variasi ukuran berbasis regional dan topik
4	Virtual chemical laboratories: A systematic literature review of research, technologies and instructional design	Laboratorium Virtual efektif, terutama dikombinasikan dengan laboratorium langsung	Desktop 3D dan teknologi VR yang muncul	Tidak secara eksplisit terperinci	Perancah instruksional mendukung pembelajaran	Biaya, akses dan tantangan desain instruksional

(Chan et al., 2021)						
5	Promoting Self-Regulated Learning by Designing a Chemistry Online Blended Learning Environment (Eidelman & Shwartz, n.d.)	Lingkungan campuran online meningkatkan pembelajaran mandiri	Studi longitudinal 1 kursus online kimia	Tidak rinci	Peningkatan SLR yang signifikan dari waktu ke waktu	Adaptasi reformasi kurikulum
6	Implementation of Blended Learning Based on MOODLE on Student's Chemistry Learning Outcome at Class X in SMA Negeri 3 Poso (Mahardika et al., 2020)	Pembelajaran campuran berbasis Moodle meningkatkan hasil kimia	Implementasi kelas virtual berbasis web	Tidak rinci	Tidak rinci	Signifikan dalam keuntungan pembelajaran
7	Students' Opinions about Blended Learning in Redox Material and Compounds Nomenclature (Susilaningih dan Musyarofah, 2020)	Respon siswa positif terhadap pembelajaran berbasis masalah campuran	Desain pra experimental dengan kuesioner	Keterlibatan dan pemahaman positif	Tidak rinci	Fokus pada topik redoks dan nomenklatur
8	Blended Learning's Effects on Teenagers' Secondary-Level Academic Performance in the matter of Chemistry (Munawar et al. 2023)	Pembelajaran campuran meningkatkan domain kognitif dalam kimia	Model campuran pengemudi tatap muka	Dampak positif pada keberhasilan akademik	Tidak rinci	Keterbatasan budaya dan gender dalam studi

Efektivitas model pembelajaran campuran (*blended learning*) dalam pendidikan kimia sekolah menengah atas memberikan dampak positif pada hasil siswa termasuk prestasi akademik, motivasi dan keterampilan berpikir kritis. Tetapi badan penelitian mengkritik variabilitas yang signifikan ditinjau dari metodologis, faktor kontekstual dan integrasi teknologi yang mempersulit generasi temuan. Sementara banyak penelitian menekankan manfaat menggabungkan pengalaman laboratorium virtual dan tradisional, tantangan seperti ekuitas digital, kesiapan guru, dan keterbatasan infrastruktur tetap ada.

Blended learning secara signifikan meningkatkan hasil kognitif siswa dalam mata pelajaran kimia SMA sehingga proses pembelajaran aktif, mandiri dan kolaboratif. Hal ini dapat dibuktikan dengan peningkatan pemahaman konseptual, pemikiran kritis dan literasi ilmiah dalam berbagai kontes (Almarszuqi et al., 2024). Integrasi teknologi seperti virtual dan augmented reality dalam kerangka kerja pembelajaran campuran (*blended learning*) memajukan model teoritis dari berbagai representasi dalam pendidikan kimia, memfasilitasi hubungan antara makroskopis, molekuler dan simbolik fenomena kimia sehingga memperkaya model mental siswa dan koherensi konseptual (Chan et al., 2021).

Bukti menunjukkan bahwa lingkungan pembelajaran campuran (*blended learning*) menumbuhkan keterampilan metakognitif dan pembelajaran mandiri, selaras dengan teori yang menyoroti pentingnya otonomi dan motivasi belajar dalam pembelajaran kimia. Desain platform campuran online yang memproses SRL telah terbukti secara positif mempengaruhi keterlibatan dan prestasi siswa selama periode yang lama

(Eidelman & Shwarts, 2021; Almarzugi et al., 2024; Pohan dan Maulina, 2022). Dengan menggabungkan antara pembelajaran tradisional dan pengalaman laboratorium virtual serta langsung menunjukkan bahwa pendekatan hibrida yang menggabungkan eksperimen nyata dan virtual menghasilkan pemahaman konseptual yang unggul.

Bagi pendidik dan perancang kurikulum menggarisbawahi pentingnya mengadopsi model pembelajaran campuran (*blended learning*) yang secara strategis menggabungkan aktivitas sinkron dan asinkron, termasuk laboratorium virtual dan simulasi untuk meningkatkan hasil pembelajaran siswa serta motivasi dalam pembelajaran kimia SMA (Munawar et al., 2023). Adapun efektivitas laboratorium virtual yang ditunjukkan dalam meningkatkan prestasi akademik dan kesiapan laboratorium menunjukkan bahwa sekolah terutama yang memiliki sumber daya fisik terbatas harus mengintegrasikan teknologi sebagai mode pengajaran alternatif (Castro, 2025).

Semakin banyak penelitian tentang peran pembelajaran campuran dalam menumbuhkan otonomi siswa dan efikasi diri menyoroti perlunya desain instruksional yang mempromosikan pembelajaran yang aktif, umpan balik yang dipersonalisasi dan penyelidikan kolaboratif sehingga meningkatkan keterlibatan dan retensi siswa dalam pendidikan kimia (Almarzugi et al., 2024).

Berdasarkan sintesis delapan studi berbeda yang diperiksa dalam tinjauan literatur ini, telah ditentukan bahwa penerapan metodologi pembelajaran campuran dalam pendidikan kimia sekolah menengah tidak hanya meningkatkan kinerja akademik siswa tetapi juga memicu transformasi signifikan dalam pemahaman konseptual siswa tentang prinsip-prinsip kimia. Kesimpulan utama yang ditarik dari penyelidikan ini menunjukkan bahwa pembelajaran campuran berfungsi sebagai strategi pendidikan yang mahir dalam merekonsiliasi dikotomi antara representasi makroskopik, submikroskopis, dan simbolik dalam bidang pendidikan kimia. Dalam pendidikan kimia tradisional, pelajar sering menghadapi tantangan dalam membangun hubungan langsung antara fenomena kimia yang diamati secara empiris dan representasi simbolis serta molekulernya. Penggabungan alat teknologi dalam lingkungan pembelajaran campuran, termasuk simulasi interaktif dan laboratorium virtual, memfasilitasi visualisasi proses kimia pada tingkat molekuler, sehingga meningkatkan pengembangan model mental konsep kimia yang lebih kuat (Chan et al., 2021; Castro, 2025).

Selain meningkatkan pemahaman konseptual, pembelajaran campuran telah ditunjukkan untuk memfasilitasi kemajuan kemampuan berpikir kritis siswa. Lingkungan belajar campuran yang menggabungkan kegiatan online dan tatap muka memberi siswa kesempatan untuk terlibat dalam wacana ilmiah, pemecahan masalah, dan eksplorasi konsep independen. Penelitian yang dilakukan oleh Almarzugi et al. (2024) menunjukkan bahwa model pembelajaran campuran yang menggunakan strategi rotasi laboratorium dapat secara nyata meningkatkan kompetensi berpikir kritis siswa dalam domain pendidikan kimia. Selain itu, bukti yang diperoleh dari banyak penyelidikan menunjukkan bahwa pembelajaran campuran secara signifikan berkontribusi pada peningkatan kemampuan belajar mandiri siswa. Memanfaatkan platform pembelajaran digital, peserta didik diberikan fleksibilitas untuk mengakses sumber daya pendidikan, melacak kemajuan akademik mereka, dan menerima umpan balik langsung. Fasilitas ini memungkinkan siswa untuk menumbuhkan keterampilan belajar otonom, yang merupakan kompetensi vital yang diperlukan dalam pendidikan abad ke-21 kontemporer (Pohan & Maulina, 2022; Ramirez, 2024).

Meskipun demikian, pelaksanaan pembelajaran campuran yang efektif dalam ranah pendidikan kimia secara rumit terkait dengan banyak penentu kontekstual. Sejumlah penyelidikan empiris telah menunjukkan bahwa kendala yang terkait dengan infrastruktur teknologi, kesiapan pendidik untuk terlibat dengan teknologi pembelajaran, serta perbedaan dalam aksesibilitas digital dapat secara signifikan mempengaruhi kemajuan implementasi pembelajaran campuran dalam lembaga pendidikan (Bandara & Jayaweera, 2024; Hafiz et al., 2025).

Kajian literatur mengungkapkan bahwa efektivitas *blended learning* sangat bergantung pada desain pedagogis yang diterapkan. Model *flipped classroom* berbasis *blended learning* telah terbukti sangat efektif dalam pembelajaran kimia. Rojas (2023) dalam eksperimen natural membandingkan aktivitas online *flipped hybrid* dengan kohort on-site pra-pandemi, menemukan distribusi skor ujian yang serupa dan persepsi siswa yang positif terhadap sumber daya online, menunjukkan bahwa desain *flipped* yang baik dapat mempertahankan kualitas pembelajaran. Nguyen et al. (2021) menunjukkan bahwa pengajaran berbasis proyek dalam kimia organik melalui model *blended learning* dapat mengembangkan kapasitas belajar mandiri siswa SMA di Vietnam. Eksperimen pedagogis di tiga sekolah menengah Vietnam menunjukkan bahwa instruksi *blended* berbasis proyek meningkatkan kemampuan siswa untuk belajar secara mandiri dalam topik kimia organik. Sundaram & Ramesh (2022) melaporkan bahwa metode *blended learning* berbasis game yang menyenangkan meningkatkan pengetahuan elemen, retensi, sikap, dan pembelajaran yang diatur sendiri di antara siswa kelas sepuluh. Studi quasi-eksperimental ini menunjukkan bahwa gamifikasi dalam konteks *blended* dapat meningkatkan dimensi kognitif dan afektif pembelajaran kimia.

Bagi pendidik dan perancang kurikulum menggaris bawahi pentingnya mengadopsi model pembelajaran campuran (*blended learning*) yang secara strategis menggabungkan aktivitas sinkron dan asinkron, termasuk laboratorium virtual dan simulasi untuk meningkatkan hasil pembelajaran siswa serta motivasi dalam pembelajaran kimia SMA (Munawar et al., 2023). Adapun efektivitas laboratorium virtual yang ditunjukkan dalam meningkatkan prestasi akademik dan kesiapan laboratorium menunjukkan bahwa sekolah terutama yang memiliki sumber daya fisik terbatas harus mengintegrasikan teknologi sebagai mode pengajaran alternatif (Castro, 2025). Blended learning tidak hanya meningkatkan pencapaian akademik tetapi juga memfasilitasi pemahaman konseptual yang lebih dalam dan pengembangan keterampilan berpikir tingkat tinggi. Oladejo et al. (2023) dalam studi quasi-eksperimental metode campuran menunjukkan bahwa pendekatan *Culturo-Techno-Contextual Approach* (CTCA) yang disampaikan dalam mode blended atau tatap muka mengurangi kecemasan dan meningkatkan pencapaian kimia dibandingkan dengan ceramah, tanpa efek diferensial gender. Temuan ini menunjukkan bahwa pendekatan pedagogis yang disesuaikan secara kontekstual dapat mengatasi hambatan afektif sambil meningkatkan pembelajaran.

Bukti menunjukkan bahwa lingkungan pembelajaran campuran (*blended learning*) menumbuhkan keterampilan metakognitif dan pembelajaran mandiri, selaras dengan teori yang menyoroti pentingnya otonomi dan motivasi belajar dalam pembelajaran kimia. Desain platform campuran online yang memproses SRL telah terbukti secara positif mempengaruhi keterlibatan dan prestasi siswa selama periode yang lama (Eidelman & Shwartz, 2021; Almarzuqi et al., 2024; Pohan dan Maulina, 2022). Temuan-temuan mendasar ini memiliki implikasi penting untuk praktik dan penelitian dimasa depan. Untuk praktik: (1). Guru dan desainer instruksional harus memprioritaskan urutan virtual –hand-on untuk memaksimalkan efektivitas laboratorium terbatas, (2). Investasi dalam teknologi harus disertai dengan pengembangan profesional guru yang fokus pada desain pedagogis aktif, (3) implementasi blended learning (pembelajaran campuran) harus disesuaikan dengan konteks lokal, dengan perhatian khusus pada ekuitas akses dan infrastruktur. Untuk penelitian: (1) penelitian masa depan harus lebih fokus pada mekanisme yang mendasari efektifitas blended learning, menggunakan kerangka teoretis yang kuat, (2). Studi longitudinal diperlukan untuk memahami dampak jangka panjang blended learning pada retensi pengetahuan dan transfer keterampilan, (3). Penelitian harus lebih memperhatikan perspektif pemangku kepentingan termasuk pengalaman siswa dan tantangan guru, (4). Studi komparatif lintas konteks diperlukan untuk memahami faktor-faktor yang memfasilitasi keberhasilan implementasi.

Berdasarkan temuan yang diperoleh dari sintesis literatur yang ada, dapat disimpulkan bahwa kesimpulan utama dari penyelidikan ini adalah bahwa pembelajaran campuran melampaui penggabungan modalitas pendidikan online dan tatap muka belaka; ini mewakili kerangka pedagogis yang memiliki potensi untuk merevolusi pembelajaran kimia menjadi pengalaman yang lebih interaktif, menarik secara visual, dan berpusat pada siswa. Melalui integrasi sumber daya teknologi yang efektif dan desain pedagogis yang terstruktur dengan baik, pembelajaran campuran memiliki kapasitas untuk meningkatkan pemahaman konseptual siswa, meningkatkan kemampuan berpikir kritis, dan mendorong peningkatan motivasi untuk belajar dalam domain pendidikan kimia.

Kesimpulan

Pembelajaran campuran (*blended learning*) dalam pembelajaran kimia SMA menunjukkan dampak positif yang jelas dan konsisten pada prestasi akademik siswa pemahaman konseptual dan pengembangan keterampilan. Model pembelajaran campuran menggabungkan instruksi tatap muka dengan alat digital online, mendorong peningkatan berpikir kritis, pemecahan masalah dan literasi ilmiah dibandingkan dengan pendekatan tradisional atau hanya online. Integrasi laboratorium virtual dan platform digital interaktif memperkaya lingkungan belajar dengan menyediakan peluang eksperimen yang dapat diakses aman dan fleksibel yang sangat bermanfaat dalam konteks terbatas sumber daya yang terkena pandemi.

Keberhasilan model ini sangat ditunjang oleh integrasi teknologi interaktif. Teknologi ini tidak hanya meningkatkan kemampuan kognitif, tetapi juga membantu menjembatani cara konsep kimia direpresentasikan, membantu orang memahami hal-hal yang lebih abstrak seperti reaksi redoks.

Selain keunggulan kognitif, lingkungan belajar campuran yang menggabungkan elemen yang dipersonalisasi, berbasis inkuiri, dan proyek seperti gamifikasi sangat menguntungkan keterlibatan dan motivasi siswa. Model rotasi lab, kerangka kerja pembelajaran berbasis proyek, dan lingkungan realitas campuran adalah beberapa contoh dari metode yang dapat meningkatkan partisipasi aktif siswa dan memberikan pengalaman penyelidikan ilmiah yang nyata. Selain itu, lingkungan belajar campuran mendorong keterampilan belajar mandiri, seperti praktik reflektif, otonomi, dan manajemen waktu, yang sangat penting untuk keberhasilan pendidikan kimia. Namun, pengukuran motivasi dan pengaturan diri secara kuantitatif masih membutuhkan perhatian empiris lebih lanjut.

Kajian literatur sistematis ini mengungkapkan bahwa blended learning (pembelajaran campuran) dalam pembelajaran kimia SMA bukan hanya efektif dalam meningkatkan hasil belajar, tetapi juga menawarkan kerangka pedagogis yang fleksibel dan adaptif untuk abad ke-21. Temuan mendasar yang diidentifikasi prinsip urutan optimal, ekivalensi aktif, amplifikasi teknologi-pedagogi, kompetensi hybrid, kontekstualisasi dan adaptasi, serta pembelajaran mandiri dan metakognisi memberikan landasan teoretis dan praktis untuk implementasi blended learning yang efektif.

Terlepas dari potensi transformatifnya, efektivitas penerapan pembelajaran campuran (blended learning) dalam pembelajaran kimia menghadapi tantangan yang signifikan. Penyebaran yang luas berhasil dari ekuitas digital dihalangi oleh masalah seperti kesiapan guru yang tidak konsisten, keterbatasan infrastruktur, dan keterbatasan akses teknologi. Secara keseluruhan potensi transformatif pembelajaran campuran (blended learning) dalam mempelajari kimia SMA perlunya desain penelitian yang kuat dan peka serta sistem pendukung yang komprehensif. Untuk mengatasi masalah infrastruktur dan pedagogis, memastikan akses yang adil, dan mengoptimalkan hasil pembelajaran, studi jangka panjang, dan upaya berbasis kebijakan harus menjadi fokus penelitian. Pendekatan terpadu ini memungkinkan pembelajaran campuran (blended learning) menjadi model yang dapat diskalakan dan efektif untuk meningkatkan pendidikan kimia menengah dalam berbagai pengaturan pendidikan.

Namun, kesuksesan blended learning tidak otomatis, ia memerlukan desain pedagogis yang penuh perhatian, infrastruktur teknologi yang memadai, pengembangan profesional guru yang berkelanjutan, dan adaptasi kontekstual yang sensitif terhadap kebutuhan lokal. Dengan memperhatikan prinsip-prinsip ini dan mengatasi tantangan implementasi, blended learning dapat menjadi alat yang efektif untuk meningkatkan kualitas pembelajaran kimia dan mempersiapkan siswa untuk pembelajaran seumur hidup di era digital. Pendekatan terpadu ini memungkinkan pembelajaran campuran (blended learning) menjadi model yang dapat dikembangkan dan efektif untuk meningkatkan pendidikan kimia menengah dalam berbagai pengaturan pendidikan.

Daftar Pustaka

- Almarzuqi, A. A., Sulaiman, T., & Mustakim, S. S. (2024). Effects of blended learning through lab-rotation (bllr) model on motivating high school students to learn chemistry subject. *International journal of academic research in business & social sciences*, 14 (6), . <https://doi.org/10.6007/ijarbss/v14-i6/21682>
- Almarzuqi, A. A., Sulaiman, T., & Mustakim, S. S. (2024). The effectiveness of blended learning on critical thinking skills among secondary school students in chemistry subject. *International journal of academic research in business & social sciences*, 14 (6), . <https://doi.org/10.6007/ijarbss/v14-i6/21681>
- Anil, J. A. J. (2023). Effect of blended learning strategy on secondary school students' achievement in chemistry. *International Journal of Science and Research*, 12(4), 163-168. <https://doi.org/10.21275/sr23403163317>
- Bandara, N., & Jayaweera, B. P. A. (2024). Commentary on the applications of blended learning in the teaching and learning process – a review. <https://doi.org/10.70232/jrep.v1i2.10>
- Botelho, T. D. S. G., Jardim, M. I. D. A., & Mano, A. D. M. P. (2022). International panorama of blended learning in science education: A systematic review. *Revista Electrónica de Investigación en Educación en Ciencias*, 17 (2), . <https://doi.org/10.54343/reiec.v17i2.350>
- Castro, R. R. (2025). The effects of chemistry virtual laboratories in academic achievement of secondary level learners: A meta-analysis. *Integrated Science Education Journal*, 6 (1), 24-37. <https://doi.org/10.37251/isej.v6i1.1379>
- Chan, P., Chan, P., Gerven, T. V., Dubois, J., & Bernaerts, K. (2021). Virtual chemical laboratories: A systematic literature review of research, technologies and instructional design. <https://doi.org/10.1016/J.CAEO.2021.100053>
- Eidelman, R. R., & Shwartz, Y. (2021). Promoting self-regulated learning by designing a chemistry online blended learning environment. *Long-term research and development in science education*, 44-70. https://doi.org/10.1163/9789004503625_003
- Hafiz, M. S., Agustini, K., & Suartama, I. K. (2025). Blended learning and its impact on 21st century student learning. *Indonesian Journal of Innovation Studies*, 26 (3) <https://doi.org/10.21070/ijins.v26i3.1449>
- Jusuf, M., & Nasaru, S. B. (2022). Blended learning dalam meningkatkan hasil belajar kimia dengan menggunakan model flipped classroom. *Pedagogika*, 13(1), 73-85. <https://doi.org/10.37411/pedagogika.v13i1.1271>
- Li, S., & Wang, W. (2022). Effect of blended learning on student performance in k-12 settings: A meta-analysis. *Journal of Computer Assisted Learning*, 38 (5), 1254-1272. <https://doi.org/10.1111/jcal.12696>

-
- Mahardika, W. A. K., Tiwow, V. M. A., & Suherman, S. (2020). Implementation of blended learning based on moodle on student's chemistry learning outcome at class X in SMA Negeri 3 Poso. *Jurnal Akademika Kimia*, 8(3). <https://doi.org/10.22487/J24775185.2019.V8.I3.PP176-172>
- Munawar, D. U., Khan, D. A. R., Suleman, D. Q., & Ali, M. M. (2023). Blended learning's effect on teenagers' secondary-level academic performance in the matter of chemistry. *VFAST Transactions on Education and Social Sciences*, 1(1). <https://doi.org/10.21015/vtess.v1i1.1458>
- Muzafar, N., & Ahmad, N. J. (2024). The new norm: Evaluating blended learning in science education – a systematic review. *International Journal of Education, Psychology and Counseling*, 9 (55), 790-809. <https://doi.org/10.35631/ijepc.955053>
- Nguyen, V. D., Vu, Q. T., Chu, V. T., Kieu, P. H., & Dao, T. V. A. (2021). Project-based teaching in organic chemistry through blended learning model to develop self-study capacity of high school students in Vietnam. *Education Sciences*, 11(7), 346. <https://doi.org/10.3390/educsci11070346>
- Oladejo, A. I., Okebukola, P. A., Nwaboku, N., Kola-Olusanya, A., & Olateju, T. T. (2023). Face-to-face and blended: Two pedagogical conditions for testing the efficacy of the culturo-techno-contextual approach on learning anxiety and achievement in chemistry. *Education Sciences*, 13(5), 447. <https://doi.org/10.3390/educsci13050447>
- Pohan, L. A., & Maulina, J. (2022). Blended learning integrated with project-based learning: Its effect on learning outcomes, perception, and self-regulated learning. *Jurnal Pendidikan Kimia Indonesia*, 6 (2), 97-106. <https://doi.org/10.23887/jpki.v6i2.48213>
- Ramirez, H. J. M. (2024). Exploring high school students' experiences on chemistry laboratory classes in blended learning environment. *International Journal of Innovation in Science and Mathematics Education*, 32 (4), . <https://doi.org/10.30722/ijisme.32.04.001>
- Rojas, N. R. L. (2023). Outcomes from online vs face-to-face learning in general chemistry: A natural experiment. *Journal of Chemical Education*, 100(10), 3748-3757. <https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.3c00124>
- Selçuk, A. A. (2019). A Guide For Systematic Reviews: Prisma. *Turkish Archives Of Otorhinolaryngology*, 57(1), 57–58. <https://doi.org/10.5152/Tao.2019.4058>
- Sichone, A., Kaulu, G., & Nachiyunde, K. (2025). Evaluating the impact of blended learning on retention of electromagnetic induction concepts in selected zambian secondary schools. *International journal of research and innovation in social science*, IX (VI), 4653-4662. <https://doi.org/10.47772/ijriss.2025.906000353>
- Susilaningsih, E., & Musyarofah, M. (2020). Students' opinions about blended learning in redox material and compounds nomenclature. *Jurnal Penelitian Pendidikan*, 20 (2), 225-231. <https://doi.org/10.17509/JPP.V20I2.23882>
- Syamsi, B., & Suryanda, A. (2023). Literature study: Implementation of chemistry learning using blended learning model to improve students' HOTS (higher order thinking skills). *Jurnal Edu Science (JES)*, 10 (1), 273-278. <https://doi.org/10.36987/jes.v10i1.3605>