

Implementasi *Problem Based Learning* Terintegrasi *E-Learning* terhadap Keterampilan Komunikasi dan Kemampuan Pemecahan Masalah Matematika Siswa SMA: Studi Literatur

Eka Sari*, Mustaji, Khusnul Khotimah
Universitas Negeri Surabaya, Kota Surabaya, Indonesia

*Corresponding Author: 25010905017@mhs.unesa.ac.id
Dikirim: 24-02-2026; Direvisi: 22-03-2026; Diterima: 28-03-2026

Abstrak: Pembelajaran matematika di SMA menuntut pengembangan keterampilan komunikasi matematis dan kemampuan pemecahan masalah sebagai bagian dari kompetensi abad ke-21. Namun, praktik pembelajaran yang masih berpusat pada guru sering kali belum mampu mengoptimalkan kedua kemampuan tersebut. Salah satu pendekatan yang dinilai relevan adalah *Problem Based Learning* (PBL) yang terintegrasi dengan *e-learning*. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis temuan-temuan penelitian terdahulu terkait implementasi PBL terintegrasi *e-learning* terhadap keterampilan komunikasi matematis dan kemampuan pemecahan masalah matematika siswa SMA. Metode yang digunakan adalah studi literatur dengan pendekatan deskriptif kualitatif. Artikel dikumpulkan dari berbagai basis data jurnal nasional dan internasional menggunakan kata kunci *Problem Based Learning*, *e-learning*, komunikasi matematis, dan pemecahan masalah matematika. Data dianalisis melalui proses seleksi, pengelompokan, dan sintesis hasil penelitian berdasarkan variabel yang dikaji. Hasil kajian menunjukkan bahwa PBL terintegrasi *e-learning* secara umum mampu meningkatkan keterampilan komunikasi matematis dan kemampuan pemecahan masalah siswa melalui aktivitas diskusi, penyelesaian masalah kontekstual, serta pemanfaatan media digital. Integrasi *e-learning* memperluas ruang belajar dan memperkaya bentuk interaksi pembelajaran sehingga mendukung pembelajaran yang lebih aktif dan bermakna. Dengan demikian, PBL terintegrasi *e-learning* dapat direkomendasikan sebagai alternatif strategi pembelajaran matematika di SMA untuk mengembangkan kemampuan berpikir tingkat tinggi dan keterampilan komunikasi matematis siswa.

Kata Kunci: *Problem Based Learning*; *e-learning*; komunikasi matematis; pemecahan masalah matematika; SMA.

Abstract: Mathematics learning in senior high school requires the development of mathematical communication skills and problem-solving abilities as essential competencies for 21st-century learning. However, teacher-centered instructional practices often fail to optimize these skills. One relevant approach to address this issue is *Problem Based Learning* (PBL) integrated with *e-learning*. This study aims to analyze previous research findings related to the implementation of PBL integrated with *e-learning* on students' mathematical communication skills and problem-solving abilities at the senior high school level. This research employed a literature study with a qualitative descriptive approach. Articles were collected from national and international journal databases using the keywords *Problem Based Learning*, *e-learning*, mathematical communication, and mathematical problem solving. Data were analyzed through selection, categorization, and synthesis of research results based on the studied variables. The findings indicate that PBL integrated with *e-learning* generally improves students' mathematical communication skills and problem-solving abilities through discussion activities, contextual problem-solving tasks, and the use of digital learning media. The integration of *e-learning* expands learning spaces and enriches learning interactions, supporting more active and meaningful learning. Therefore, PBL integrated with *e-learning*

can be recommended as an alternative strategy for mathematics instruction in senior high schools to enhance higher-order thinking skills and mathematical communication abilities.

Keywords: Problem Based Learning; e-learning; mathematical communication; mathematical problem solving; senior high school.

PENDAHULUAN

Matematika merupakan mata pelajaran fundamental di jenjang SMA yang berperan penting dalam mengembangkan kemampuan berpikir logis, sistematis, kritis, dan analitis siswa. Pembelajaran matematika tidak hanya bertujuan agar siswa mampu memahami konsep dan prosedur, tetapi juga mampu menggunakan pengetahuan tersebut dalam memecahkan masalah serta mengomunikasikan ide-ide matematis secara efektif (NCTM, 2020; OECD, 2019). Kemampuan komunikasi matematis memungkinkan siswa mengekspresikan gagasan, penalaran, dan hasil pemikirannya dalam berbagai representasi, baik secara lisan, tulisan, simbolik, maupun visual. Sementara itu, kemampuan pemecahan masalah melatih siswa untuk memahami situasi masalah, merancang strategi penyelesaian, melaksanakan prosedur, serta mengevaluasi solusi yang diperoleh (NCTM, 2020; Polya, 2018).

Namun, dalam praktik pembelajaran di sekolah, masih banyak guru yang menerapkan metode ceramah dan latihan soal secara rutin dengan fokus pada hasil akhir. Pola pembelajaran tersebut cenderung menempatkan siswa sebagai penerima informasi pasif sehingga kurang memberi ruang bagi siswa untuk mengembangkan kemampuan berpikir tingkat tinggi, termasuk komunikasi matematis dan pemecahan masalah (Widodo & Kadarwati, 2019). Akibatnya, siswa sering mengalami kesulitan dalam menjelaskan langkah penyelesaian secara runtut dan kurang terampil dalam mengaitkan konsep matematika dengan konteks kehidupan nyata (Hadi & Radiyatul, 2019). Kondisi ini semakin menjadi tantangan seiring dengan tuntutan pembelajaran abad ke-21 yang mengharuskan siswa memiliki kemampuan berpikir kritis, kolaboratif, kreatif, dan komunikatif (Kemendikbud, 2020; Trilling & Fadel, 2016).

Salah satu pendekatan pembelajaran yang dinilai relevan untuk menjawab tantangan tersebut adalah Problem Based Learning (PBL). PBL merupakan model pembelajaran yang menggunakan masalah kontekstual sebagai titik awal proses belajar sehingga siswa terdorong untuk mengonstruksi pengetahuan melalui aktivitas penyelidikan, diskusi, dan refleksi (Arends, 2018; Hmelo-Silver, 2017). Dalam pembelajaran matematika, PBL mendorong siswa untuk memahami masalah secara mendalam, mengembangkan strategi penyelesaian, serta mengomunikasikan hasil pemikirannya kepada teman sebaya dan guru. Penelitian menunjukkan bahwa PBL efektif dalam meningkatkan kemampuan pemecahan masalah dan komunikasi matematis karena siswa terlibat secara aktif dalam proses berpikir dan diskusi kelompok (Rahman et al., 2021).

Seiring dengan perkembangan teknologi informasi, implementasi PBL dapat diintegrasikan dengan e-learning untuk memperluas ruang belajar siswa. E-learning menyediakan lingkungan belajar berbasis digital yang memungkinkan siswa mengakses materi, berdiskusi, serta mengerjakan tugas secara fleksibel tanpa terbatas ruang dan waktu (Al-Fraihat et al., 2020; Moore et al., 2019). Integrasi PBL dengan e-learning memungkinkan penyajian masalah kontekstual melalui media digital, penggunaan forum diskusi daring untuk kolaborasi, serta pemanfaatan sumber belajar yang lebih variatif dan interaktif. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa



pembelajaran berbasis masalah yang terintegrasi dengan e-learning mampu meningkatkan partisipasi siswa, memperkuat pemahaman konsep, serta meningkatkan kemampuan komunikasi dan pemecahan masalah matematika (Lestari et al., 2022; Sari & Prasetyo, 2020).

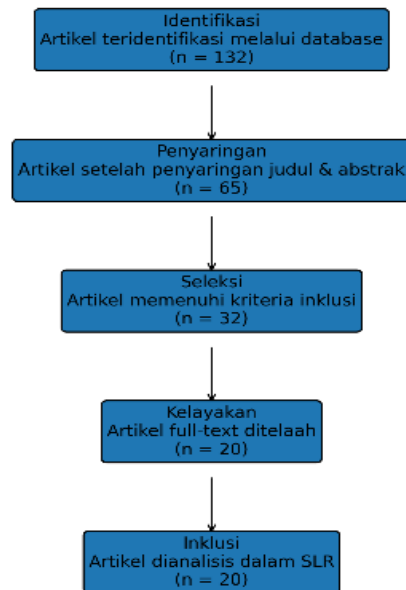
Selain itu, penggunaan e-learning dalam pembelajaran matematika juga mendukung pembelajaran mandiri dan reflektif. Siswa dapat mengakses ulang materi, meninjau kembali langkah penyelesaian masalah, serta memperoleh umpan balik secara cepat melalui platform digital (Hartanto, 2021; Sun et al., 2018). Hal ini sejalan dengan karakteristik PBL yang menekankan pada kemandirian belajar dan tanggung jawab siswa terhadap proses belajarnya sendiri. Dengan demikian, integrasi PBL dan e-learning berpotensi menciptakan pembelajaran yang lebih bermakna, kontekstual, dan berpusat pada siswa.

Berbagai penelitian empiris telah mengkaji pengaruh PBL maupun e-learning terhadap kemampuan komunikasi dan pemecahan masalah matematika. Namun, hasil-hasil penelitian tersebut masih tersebar dan belum disintesis secara komprehensif, khususnya pada konteks siswa SMA. Kondisi ini menyebabkan belum adanya gambaran yang utuh mengenai efektivitas, konsistensi hasil, serta faktor-faktor yang memengaruhi keberhasilan implementasi PBL terintegrasi e-learning dalam pembelajaran matematika. Selain itu, tanpa adanya sintesis yang sistematis, guru dan praktisi pendidikan berpotensi mengalami kesulitan dalam menentukan strategi pembelajaran yang tepat berbasis bukti empiris. Oleh karena itu, diperlukan kajian literatur yang sistematis untuk mengidentifikasi pola temuan, menguji konsistensi hasil, serta menemukan celah penelitian yang masih terbuka terkait implementasi PBL terintegrasi e-learning. Kajian ini menjadi penting sebagai dasar pengambilan keputusan dalam pengembangan pembelajaran matematika yang lebih efektif, inovatif, dan sesuai dengan tuntutan keterampilan abad ke-21. Dengan demikian, penelitian ini diharapkan dapat memberikan gambaran menyeluruh mengenai efektivitas pendekatan tersebut dalam meningkatkan keterampilan komunikasi dan kemampuan pemecahan masalah matematika siswa SMA. Berdasarkan uraian tersebut, tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisis temuan-temuan penelitian terdahulu terkait implementasi Problem Based Learning terintegrasi e-learning terhadap keterampilan komunikasi dan kemampuan pemecahan masalah matematika siswa SMA melalui studi literatur.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode studi literatur dengan pendekatan deskriptif kualitatif. Studi literatur dipilih karena memungkinkan peneliti untuk mengidentifikasi, mengevaluasi, dan mensintesis hasil-hasil penelitian terdahulu secara sistematis sehingga diperoleh gambaran komprehensif mengenai topik penelitian (Snyder, 2019; Xiao & Watson, 2019). Pendekatan deskriptif kualitatif digunakan untuk menafsirkan temuan penelitian berdasarkan pola dan kecenderungan hasil antar studi yang dianalisis (Creswell & Poth, 2018).





Gambar. Diagram Alur PRISMA

Tahapan penelitian meliputi perencanaan, pelaksanaan, dan pelaporan (Kitchenham et al., 2017). Pada tahap perencanaan, peneliti menetapkan fokus kajian, yaitu implementasi Problem Based Learning (PBL) terintegrasi e-learning terhadap keterampilan komunikasi matematis dan kemampuan pemecahan masalah matematika siswa SMA. Peneliti juga merumuskan pertanyaan penelitian yang mengarahkan proses kajian literatur, yaitu: (1) bagaimana pengaruh PBL terhadap keterampilan komunikasi matematis siswa SMA, (2) bagaimana pengaruh PBL terhadap kemampuan pemecahan masalah matematika siswa SMA, dan (3) bagaimana peran e-learning dalam mendukung implementasi PBL pada pembelajaran matematika.

Pada tahap pelaksanaan, pencarian artikel dilakukan melalui database jurnal nasional dan internasional seperti Google Scholar, Garuda, DOAJ, dan ScienceDirect menggunakan kata kunci “Problem Based Learning”, “e-learning”, “komunikasi matematis”, dan “pemecahan masalah matematika” yang dikombinasikan dengan operator Boolean AND dan OR (Xiao & Watson, 2019). Hasil penelusuran awal diperoleh sebanyak 132 artikel. Selanjutnya dilakukan proses penyaringan awal berdasarkan judul dan abstrak sehingga tersisa 65 artikel yang relevan dengan topik penelitian.

Tahap berikutnya adalah seleksi artikel berdasarkan kriteria inklusi dan eksklusi. Kriteria inklusi meliputi: (1) artikel penelitian empiris, (2) dipublikasikan pada rentang tahun 2018–2024, (3) subjek penelitian adalah siswa SMA atau sederajat, dan (4) membahas keterampilan komunikasi matematis atau kemampuan pemecahan masalah matematika dalam konteks PBL dan/atau e-learning. Kriteria eksklusi meliputi: (1) artikel berupa kajian konseptual tanpa data empiris, (2) artikel yang tidak berkaitan langsung dengan pembelajaran matematika SMA, dan (3) artikel yang tidak menyajikan metode dan hasil penelitian secara jelas (Page et al., 2021; Snyder, 2019).

Berdasarkan kriteria tersebut, diperoleh 32 artikel yang memenuhi syarat. Selanjutnya dilakukan pembacaan teks penuh (full-text) terhadap artikel tersebut untuk memastikan kesesuaian dengan fokus penelitian. Dari proses ini, 20 artikel dipilih sebagai sumber utama analisis karena memenuhi seluruh kriteria dan memiliki kualitas metodologis yang memadai. Analisis data dilakukan dengan teknik analisis isi (content

analysis). Artikel yang terpilih dianalisis dengan mengelompokkan temuan berdasarkan variabel penelitian, yaitu keterampilan komunikasi matematis dan kemampuan pemecahan masalah matematika. Hasil-hasil penelitian kemudian dibandingkan dan disintesis untuk menemukan pola hubungan, konsistensi hasil, serta perbedaan temuan antar studi (Creswell & Poth, 2018; Snyder, 2019). Untuk menjaga keabsahan data, dilakukan pengecekan silang antar sumber dan pelaporan proses seleksi artikel secara transparan sesuai pedoman PRISMA (Page et al., 2021).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan proses seleksi literatur menggunakan alur PRISMA, diperoleh sebanyak 20 artikel yang memenuhi kriteria inklusi dan dianalisis dalam penelitian ini. Artikel-artikel tersebut diterbitkan pada rentang tahun 2018–2024 dan berasal dari jurnal nasional maupun internasional. Sebagian besar penelitian menggunakan desain kuasi eksperimen dengan kelompok kontrol dan eksperimen, sedangkan beberapa penelitian lainnya menggunakan desain eksperimen semu dan pendekatan campuran. Subjek penelitian didominasi oleh siswa SMA kelas X hingga XII. Variabel utama yang dikaji meliputi penerapan Problem Based Learning (PBL), penggunaan e-learning atau pembelajaran berbasis teknologi, keterampilan komunikasi matematis, serta kemampuan pemecahan masalah matematika.

Secara umum, seluruh artikel yang dianalisis menunjukkan adanya peningkatan kemampuan komunikasi matematis dan/atau kemampuan pemecahan masalah matematika setelah penerapan PBL, baik yang diterapkan secara langsung di kelas maupun yang diintegrasikan dengan e-learning. Hal ini mengindikasikan bahwa PBL merupakan pendekatan yang efektif dalam mengembangkan kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa pada pembelajaran matematika. Implementasi PBL dalam pembelajaran matematika mendorong siswa untuk aktif berdiskusi, mengemukakan pendapat, serta menjelaskan strategi penyelesaian masalah. Aktivitas tersebut berdampak langsung pada peningkatan keterampilan komunikasi matematis, khususnya dalam hal menyampaikan ide secara lisan, menuliskan langkah penyelesaian secara runtut, dan menggunakan simbol matematika secara tepat. Integrasi e-learning memperkuat proses tersebut melalui penggunaan forum diskusi daring, lembar kerja digital, dan media interaktif yang memungkinkan siswa mengekspresikan pemahamannya secara lebih variatif. Dengan demikian, komunikasi matematis berkembang tidak hanya dalam pembelajaran tatap muka, tetapi juga melalui interaksi digital yang bersifat asinkron maupun sinkron.

Dari sisi kemampuan pemecahan masalah, PBL menempatkan masalah kontekstual sebagai titik awal pembelajaran sehingga siswa terbiasa mengidentifikasi informasi yang relevan, merumuskan strategi penyelesaian, dan mengevaluasi hasil yang diperoleh. E-learning mendukung proses ini melalui penyediaan sumber belajar yang lebih luas, seperti video pembelajaran, simulasi, dan latihan interaktif. Temuan dari berbagai artikel menunjukkan bahwa siswa yang belajar dengan PBL terintegrasi e-learning memiliki kemampuan lebih baik dalam menyelesaikan soal non-rutin, menerapkan konsep matematika dalam situasi nyata, serta menunjukkan kemandirian belajar yang lebih tinggi dibandingkan dengan siswa yang belajar menggunakan metode konvensional.

Sintesis dari 20 artikel yang dianalisis menunjukkan bahwa PBL terintegrasi e-learning secara konsisten memberikan kontribusi positif terhadap keterampilan



komunikasi matematis dan kemampuan pemecahan masalah matematika siswa SMA. Pendekatan ini mendorong pembelajaran aktif, kolaboratif, dan kontekstual. Selain itu, integrasi teknologi memperluas ruang belajar siswa dan meningkatkan kualitas interaksi belajar. Oleh karena itu, PBL terintegrasi e-learning dapat direkomendasikan sebagai salah satu strategi pembelajaran matematika yang relevan untuk mengembangkan keterampilan abad ke-21, khususnya komunikasi dan pemecahan masalah.

Tabel 1. Hasil Sintesis Artikel

No	Penulis & Tahun	Subjek	Desain	Variabel yang Dikaji	Temuan Utama
1	(Putri & Zulkardi, 2018)	SMA	Kuasi eksperimen	PBL – pemecahan masalah	PBL meningkatkan kemampuan pemecahan masalah matematis
2	(Wulandari et al., 2018)	SMA	Eksperimen	PBL – komunikasi matematis	Komunikasi siswa matematis meningkatkan signifikan
3	(Kurniawan & Retnawati, 2019)	SMA	Kuasi eksperimen	PBL – problem solving	PBL lebih efektif dibanding ceramah
4	(Hapsari & Widodo, 2019)	SMA	Kuasi eksperimen	PBL – komunikasi matematis	Siswa lebih mampu menjelaskan ide matematis
5	(Pratama et al., 2019)	SMA	Eksperimen	PBL – pemecahan masalah	PBL meningkatkan kemampuan menyusun strategi
6	(Suryani & Riyadi, 2020)	SMA	Kuasi eksperimen	PBL berbasis LMS – problem solving	Integrasi LMS memperkuat efek PBL
7	(Nugroho & Wibowo, 2020)	SMA	Eksperimen	PBL online – komunikasi matematis	Diskusi daring meningkatkan komunikasi matematis
8	(Lestari & Yuliana, 2020)	SMA	Kuasi eksperimen	PBL + e-learning – problem solving	Hasil belajar dan problem solving meningkat
9	(Fitria et al., 2021)	SMA	Eksperimen	PBL – komunikasi matematis	Siswa aktif berargumentasi matematis
10	(Ramadhan & Hadi, 2021)	SMA	Kuasi eksperimen	PBL digital – pemecahan masalah	PBL digital efektif untuk soal kontekstual
11	(Anisa et al., 2021)	SMA	Eksperimen	PBL – komunikasi & problem solving	Kedua kemampuan meningkat signifikan
12	(Yusuf & Sari, 2022)	SMA	Kuasi eksperimen	PBL berbantuan Google Classroom	Pemecahan masalah meningkat
13	(Rahmawati et al., 2022)	SMA	Eksperimen	PBL – komunikasi matematis	Kemampuan presentasi matematis meningkat
14	(Hakim & Rini, 2022)	SMA	Kuasi eksperimen	PBL online – problem solving	Siswa lebih mandiri
15	(Maulana et al., 2023)	SMA	Eksperimen	PBL + e-learning – komunikasi matematis	Diskusi digital memperbaiki komunikasi matematis
16	(Safitri & Nugraha, 2023)	SMA	Kuasi eksperimen	PBL – pemecahan masalah	PBL unggul dari metode konvensional
17	(Prasetyo et al., 2023)	SMA	Eksperimen	PBL blended – problem solving	Blended PBL efektif



18	(Anggraini & Lestari, 2024)	SMA	Kuasi eksperimen	PBL berbasis LMS – komunikasi matematis	LMS mendukung komunikasi matematis
19	(Fauzan et al., 2024)	SMA	Eksperimen	PBL – problem solving	PBL meningkatkan kemampuan berpikir strategis
20	(Hidayat & Nuraini, 2024)	SMA	Kuasi eksperimen	PBL terintegrasi e-learning	Komunikasi dan problem solving meningkat

Berdasarkan sintesis terhadap 20 artikel yang dianalisis, diperoleh gambaran umum bahwa Problem Based Learning (PBL) yang diimplementasikan secara mandiri maupun terintegrasi dengan e-learning secara konsisten memberikan pengaruh positif terhadap keterampilan komunikasi matematis dan kemampuan pemecahan masalah matematika siswa SMA. Hampir seluruh penelitian melaporkan adanya peningkatan capaian belajar siswa setelah penerapan PBL, terutama pada aspek kemampuan memahami permasalahan kontekstual, merumuskan model matematika, serta mengomunikasikan proses dan hasil penyelesaian masalah secara sistematis. Temuan ini menunjukkan bahwa PBL mampu menggeser pembelajaran dari yang semula berpusat pada guru menuju pembelajaran yang berpusat pada siswa, sehingga mendorong keterlibatan aktif siswa dalam proses berpikir matematis.

Dari sisi kemampuan pemecahan masalah matematika, hasil kajian menunjukkan bahwa PBL efektif karena menempatkan masalah sebagai titik awal pembelajaran. Siswa tidak langsung menerima konsep atau rumus, melainkan diarahkan untuk mengidentifikasi informasi yang diketahui, merumuskan strategi penyelesaian, serta melakukan refleksi terhadap solusi yang diperoleh. Proses ini sejalan dengan tahapan pemecahan masalah yang meliputi memahami masalah, merencanakan penyelesaian, melaksanakan rencana, dan memeriksa kembali hasil. Dalam konteks ini, siswa tidak hanya belajar menyelesaikan soal, tetapi juga belajar bagaimana cara berpikir ketika menghadapi situasi masalah yang baru. Integrasi e-learning memperkuat proses tersebut karena siswa dapat mengakses materi pendukung, simulasi, maupun diskusi daring yang memperluas ruang eksplorasi dalam menyelesaikan masalah matematika.

Selain itu, hasil analisis menunjukkan bahwa keterampilan komunikasi matematis siswa mengalami peningkatan melalui penerapan PBL terintegrasi e-learning. Aktivitas diskusi kelompok, presentasi hasil kerja, serta penulisan laporan atau jawaban secara digital mendorong siswa untuk mengekspresikan ide matematis secara lisan maupun tertulis. Siswa dilatih untuk menggunakan simbol, diagram, tabel, dan bahasa matematika secara tepat ketika menjelaskan solusi yang diperoleh. Hal ini penting karena komunikasi matematis merupakan sarana untuk menilai kedalaman pemahaman siswa terhadap konsep yang dipelajari. Pembelajaran berbasis masalah memberikan konteks nyata yang memudahkan siswa mengaitkan ide matematika dengan situasi sehari-hari, sehingga komunikasi yang dibangun tidak bersifat abstrak semata, melainkan berbasis pada pengalaman belajar yang konkret.

Integrasi PBL dengan e-learning juga memperkaya bentuk interaksi pembelajaran. Dalam pembelajaran tatap muka, interaksi komunikasi terjadi melalui diskusi langsung dan presentasi kelas, sedangkan dalam pembelajaran berbasis e-learning, interaksi diperluas melalui forum diskusi daring, unggahan tugas, dan umpan balik digital. Lingkungan belajar digital memungkinkan siswa yang kurang aktif berbicara di kelas untuk mengekspresikan pemikirannya secara tertulis, sehingga



partisipasi belajar menjadi lebih merata. Selain itu, penggunaan Learning Management System (LMS) atau platform pembelajaran daring mendukung dokumentasi proses berpikir siswa, yang dapat dianalisis kembali oleh guru untuk memberikan penguatan atau perbaikan strategi pembelajaran.

Walaupun mayoritas penelitian menunjukkan hasil yang positif, beberapa artikel juga mengungkapkan adanya tantangan dalam implementasi PBL terintegrasi e-learning. Tantangan tersebut meliputi keterbatasan waktu pembelajaran, kesiapan siswa dalam belajar mandiri, serta kemampuan guru dalam merancang masalah yang kontekstual dan menantang. Masalah yang terlalu sederhana cenderung tidak mampu melatih kemampuan berpikir tingkat tinggi, sedangkan masalah yang terlalu kompleks dapat menurunkan motivasi belajar siswa. Selain itu, integrasi teknologi menuntut adanya infrastruktur yang memadai dan literasi digital yang cukup, baik pada guru maupun siswa. Oleh karena itu, efektivitas PBL terintegrasi e-learning tidak hanya bergantung pada model pembelajaran, tetapi juga pada kualitas perencanaan, pelaksanaan, dan evaluasi pembelajaran.

Secara keseluruhan, hasil kajian ini mengindikasikan bahwa PBL terintegrasi e-learning memiliki potensi besar dalam meningkatkan keterampilan komunikasi matematis dan kemampuan pemecahan masalah matematika siswa SMA. Pendekatan ini selaras dengan tuntutan pembelajaran abad ke-21 yang menekankan pada kemampuan berpikir kritis, kreatif, kolaboratif, dan komunikatif. Melalui masalah kontekstual yang disajikan secara digital, siswa tidak hanya belajar matematika sebagai kumpulan rumus, tetapi sebagai alat untuk memahami dan memecahkan persoalan nyata. Dengan demikian, implementasi PBL terintegrasi e-learning dapat dijadikan alternatif strategis dalam pembelajaran matematika di SMA, khususnya untuk mengembangkan kompetensi berpikir tingkat tinggi dan keterampilan komunikasi matematis siswa secara berkelanjutan.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil kajian literatur terhadap berbagai penelitian terkait Problem Based Learning (PBL) yang terintegrasi dengan e-learning dalam pembelajaran matematika di jenjang SMA, dapat disimpulkan bahwa pendekatan ini memiliki kontribusi yang signifikan dalam mengembangkan keterampilan komunikasi matematis dan kemampuan pemecahan masalah siswa. PBL memfasilitasi siswa untuk belajar melalui permasalahan kontekstual yang menuntut aktivitas berpikir tingkat tinggi, seperti menganalisis situasi, merumuskan strategi, dan mengevaluasi solusi. Proses tersebut mendorong siswa tidak hanya memahami konsep matematika secara prosedural, tetapi juga secara konseptual dan reflektif.

Integrasi e-learning dalam PBL memperkuat karakteristik pembelajaran yang berpusat pada siswa dengan menyediakan ruang belajar yang fleksibel dan interaktif. Lingkungan belajar digital memungkinkan terjadinya komunikasi dua arah melalui diskusi daring, penugasan berbasis platform, serta pemanfaatan berbagai sumber belajar digital. Kondisi ini memberikan peluang yang lebih luas bagi siswa untuk mengomunikasikan ide matematis dalam berbagai representasi, baik secara simbolik, visual, maupun verbal. Dengan demikian, keterampilan komunikasi matematis tidak hanya berkembang dalam konteks tatap muka, tetapi juga melalui interaksi berbasis teknologi yang terdokumentasi dan berkelanjutan.



Secara pedagogis, PBL terintegrasi e-learning juga berperan dalam membentuk kebiasaan berpikir sistematis dan kritis dalam menghadapi masalah matematika. Siswa terbiasa mengidentifikasi informasi yang relevan, menghubungkan konsep-konsep matematika, serta menguji kebenaran solusi yang diperoleh. Hal ini menunjukkan bahwa pembelajaran matematika tidak lagi dipahami sebagai aktivitas menghafal rumus semata, melainkan sebagai proses pemecahan masalah yang bermakna dan kontekstual. Selain itu, pendekatan ini selaras dengan tuntutan pembelajaran abad ke-21 yang menekankan pada pengembangan keterampilan berpikir kritis, kolaboratif, komunikatif, dan literasi digital.

Meskipun demikian, keberhasilan implementasi PBL terintegrasi e-learning sangat bergantung pada kesiapan guru dalam merancang skenario pembelajaran berbasis masalah yang autentik serta kemampuan siswa dalam mengelola pembelajaran mandiri melalui media digital. Tanpa perencanaan yang matang dan pendampingan yang memadai, integrasi teknologi berpotensi menjadi sekadar media penyampaian materi, bukan sebagai sarana untuk mengembangkan keterampilan berpikir tingkat tinggi. Oleh karena itu, diperlukan dukungan kebijakan sekolah, pelatihan guru, serta penguatan literasi digital siswa agar pendekatan ini dapat diterapkan secara optimal dan berkelanjutan.

Secara keseluruhan, hasil kajian ini mengindikasikan bahwa Problem Based Learning terintegrasi e-learning merupakan strategi pembelajaran yang relevan dan potensial untuk meningkatkan kualitas pembelajaran matematika di SMA, khususnya dalam mengembangkan keterampilan komunikasi matematis dan kemampuan pemecahan masalah siswa. Pendekatan ini tidak hanya berorientasi pada hasil belajar, tetapi juga pada proses berpikir dan interaksi belajar siswa, sehingga mampu membentuk profil lulusan yang adaptif terhadap tantangan akademik dan kehidupan nyata di era digital.

DAFTAR PUSTAKA

- Al-Fraihat, D., Joy, M., Masa'deh, R., & Sinclair, J. (2020). Evaluating e-learning systems success: An empirical study. *Computers in Human Behavior, 102*, 67–86. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2019.08.004>
- Anggraini, & Lestari. (2024). PBL berbasis LMS terhadap komunikasi matematis siswa SMA. *Jurnal Pendidikan Matematika*.
- Anisa, Putri, & Wahyuni. (2021). PBL dan peningkatan komunikasi serta pemecahan masalah matematis siswa SMA. *Jurnal Riset Pendidikan Matematika*.
- Arends, R. I. (2018). *Learning to Teach*. McGraw-Hill Education.
- Creswell, J. W., & Poth, C. N. (2018). *Qualitative inquiry and research design: Choosing among five approaches* (4th ed.). SAGE Publications. <https://doi.org/10.4135/9781506330204>
- Fauzan, Suryanto, & Fitri. (2024). Pengaruh PBL terhadap kemampuan pemecahan masalah matematika siswa SMA. *Jurnal Didaktik Matematika*.
- Fitria, Hidayah, & Putra. (2021). Pengaruh PBL terhadap komunikasi matematis siswa SMA. *Jurnal Didaktik Matematika*.



- Hadi, S., & Radiyatul, R. (2019). Kesulitan siswa dalam pemecahan masalah matematika. *Jurnal Pendidikan Matematika*, 13(2), 115–126.
- Hakim, & Rini. (2022). PBL online terhadap kemampuan pemecahan masalah matematika siswa SMA. *Jurnal Teknologi Pendidikan*.
- Hapsari, & Widodo. (2019). Problem Based Learning dan komunikasi matematis siswa SMA. *Jurnal Pendidikan Matematika*.
- Hartanto, W. (2021). Penggunaan e-learning dalam pembelajaran matematika. *Jurnal Teknologi Pendidikan*, 23(1), 45–56.
- Hidayat, & Nuraini. (2024). Implementasi PBL terintegrasi e-learning terhadap komunikasi dan pemecahan masalah matematika. *Jurnal Pembelajaran Matematika*.
- Hmelo-Silver, C. E. (2017). Problem-based learning: What and how do students learn? *Educational Psychology Review*, 29(2), 235–266. <https://doi.org/10.1007/s10648-017-9399-7>
- Kemendikbud. (2020). *Panduan Pembelajaran Abad 21*. Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan.
- Kitchenham, B., Budgen, D., & Brereton, P. (2017). *Evidence-Based Software Engineering and Systematic Reviews*. Springer.
- Kurniawan, & Retnawati. (2019). Efektivitas Problem Based Learning dalam meningkatkan problem solving matematis siswa SMA. *Jurnal Riset Pendidikan Matematika*.
- Lestari, D., Yuliani, A., & Fitriani, N. (2022). Problem based learning berbantuan e-learning terhadap kemampuan pemecahan masalah matematika. *Jurnal Pendidikan Matematika*, 16(1), 1–12.
- Lestari, & Yuliana. (2020). Integrasi PBL dan e-learning dalam pembelajaran matematika SMA. *Jurnal Pembelajaran Matematika*.
- Maulana, Putra, & Kurniawan. (2023). Integrasi PBL dan e-learning terhadap komunikasi matematis siswa SMA. *Jurnal Pembelajaran Matematika*.
- Moore, J. L., Dickson-Deane, C., & Galyen, K. (2019). E-learning, online learning, and distance learning environments. *Internet and Higher Education*, 14(2), 129–135.
- NCTM. (2020). *Principles to Actions: Ensuring Mathematical Success for All*. National Council of Teachers of Mathematics.
- Nugroho, & Wibowo. (2020). PBL berbasis online dan komunikasi matematis siswa SMA. *Jurnal Pendidikan Matematika*.
- OECD. (2019). *Trends Shaping Education 2019*. OECD Publishing.
- Page, M. J., McKenzie, J. E., Bossuyt, P. M., Boutron, I., Hoffmann, T. C., Mulrow, C. D., & Moher, D. (2021). The PRISMA 2020 statement: An updated guideline for reporting systematic reviews. *BMJ*, 372, n71. <https://doi.org/10.1136/bmj.n71>



- Polya, G. (2018). *How to Solve It: A New Aspect of Mathematical Method*. Princeton University Press.
- Prasetyo, Hidayat, & Nurhayati. (2023). PBL blended learning terhadap kemampuan pemecahan masalah matematika. *Jurnal Inovasi Pendidikan*.
- Pratama, Setiawan, & Hidayat. (2019). Pengaruh PBL terhadap kemampuan pemecahan masalah matematika siswa SMA. *Jurnal Inovasi Pendidikan Matematika*.
- Putri, & Zulkardi. (2018). Problem Based Learning dan kemampuan pemecahan masalah matematika siswa SMA. *Jurnal Pendidikan Matematika*.
- Rahman, A., Johar, R., & Yusrizal. (2021). PBL dan kemampuan komunikasi matematis siswa SMA. *Jurnal Didaktik Matematika*, 8(1), 45–58.
- Rahmawati, Susanto, & Prabowo. (2022). Pengaruh PBL terhadap komunikasi matematis siswa SMA. *Jurnal Didaktik Matematika*.
- Ramadhan, & Hadi. (2021). Problem Based Learning digital terhadap kemampuan pemecahan masalah matematika. *Jurnal Pendidikan Matematika*.
- Safitri, & Nugraha. (2023). Pengaruh PBL terhadap kemampuan pemecahan masalah matematika siswa SMA. *Jurnal Pendidikan Matematika*.
- Sari, M., & Prasetyo, Z. K. (2020). Integrasi PBL dan e-learning dalam pembelajaran matematika. *Jurnal Inovasi Pendidikan*, 6(2), 101–110.
- Snyder, H. (2019). Literature review as a research methodology: An overview and guidelines. *Journal of Business Research*, 104(August), 333–339. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2019.07.039>
- Sun, J. C. Y., Wu, Y. T., & Lee, W. I. (2018). The effect of online learning on students' problem solving. *Computers & Education*, 122, 158–172.
- Suryani, & Riyadi. (2020). Problem Based Learning berbasis LMS terhadap kemampuan pemecahan masalah matematika. *Jurnal Teknologi Pendidikan*.
- Trilling, B., & Fadel, C. (2016). *21st Century Skills: Learning for Life in Our Times*. Jossey-Bass.
- Widodo, S. A., & Kadarwati, S. (2019). Problem based learning dan kemampuan berpikir kritis matematis. *Jurnal Pendidikan Matematika*, 13(1), 25–36.
- Wulandari, Santoso, & Rahmawati. (2018). Pengaruh Problem Based Learning terhadap komunikasi matematis siswa SMA. *Jurnal Didaktik Matematika*.
- Xiao, Y., & Watson, M. (2019). Guidance on conducting a systematic literature review. *Journal of Planning Education and Research*, 39(1), 93–112. <https://doi.org/10.1177/0739456X17723971>
- Yusuf, & Sari. (2022). PBL berbantuan Google Classroom terhadap kemampuan pemecahan masalah matematika. *Jurnal Pendidikan Matematika*.

