Gunung Djati Conference Series, Volume 70 (2026)
Qualitative Research Methods Education I
ISSN: 2774-6585
Website: https://conferences.uinsgd.ac.id/

Systematic Literature Review: Faktor Pendukung Efektivitas *Problem-Based Learning* dalam Pembelajaran Matematika (Konteks Autentik, Teknologi, dan Kerangka Epistemik)

Salma Wardah Faujiah[1] Riva Lesta Ariany[2]

[1,2]*Program Studi Pendidikan Matematika, UIN Sunan Gunung Djati Bandung*
Jl. Soekarno-Hatta, Gedebage, Kota Bandung, Jawa Barat, Indonesia

**E-mail* : slmwrdah@gmail.com

Abstrak

Penelitian ini bertujuan mengkaji karakteristik penerapan dan faktor pendukung efektivitas *Problem-Based Learning* (PBL) terhadap kemampuan representasi, koneksi, dan interpretasi matematis siswa. Metode yang digunakan adalah *Systematic Literature Review* (SLR) dengan panduan PRISMA melalui tujuh basis data (Taylor & Francis, Springer, ERIC, ScienceDirect, JSTOR, Garuda, dan Sinta) pada rentang tahun 2021–2026. Dari 17.592 artikel yang teridentifikasi, 17 artikel memenuhi kriteria inklusi dan dianalisis. Hasil menunjukkan bahwa efektivitas PBL ditopang oleh tiga kelompok faktor, yaitu konteks lokal dan autentik, teknologi dan media pembelajaran, serta kerangka epistemik, diferensiasi, dan kolaborasi. Temuan ini menjadi landasan bagi pendidik untuk merancang PBL yang mengintegrasikan faktor pendukung tersebut secara terencana.
Kata kunci: Faktor Pendukung, Interpretasi Matematis, Koneksi Matematis, Problem-Based Learning, Representasi Matematis, Systematic Literature Review.

Abstract

This study examines the characteristics and supporting factors of the effectiveness of Problem-Based Learning (PBL) on students' mathematical representation, connection, and interpretation. A Systematic Literature Review (SLR) guided by PRISMA was conducted across seven databases (Taylor & Francis, Springer, ERIC, ScienceDirect, JSTOR, Garuda, and Sinta) covering 2021–2026. Of 17,592 identified articles, 17 met the inclusion criteria and were analyzed. The findings show that

Copyright © 2026 The Authors. Published by Gunung Djati Conference Series This is an open access article distributed under the CC BY 4.0 license - https://creativecommons.org/licenses/by/4.0

the effectiveness of PBL is supported by three groups of factors: local and authentic contexts, technology and learning media, and epistemic frameworks, differentiation, and collaboration. These findings provide a basis for teachers to design PBL that deliberately integrates these supporting factors.
Keywords: Supporting Factors, Mathematical Interpretation, Mathematical Connection, Mathematical Representation, Problem-Based Learning, Systematic Literature Review.

1. PENDAHULUAN

Pemahaman konsep matematis menuntut siswa tidak hanya menguasai prosedur, tetapi juga mampu merepresentasikan gagasan, menghubungkan antarkonsep, dan menginterpretasikan masalah dalam konteks nyata (Hussein, 2022). Ketika pembelajaran didominasi pengetahuan prosedural, siswa kesulitan memaknai situasi kontekstual, sebagaimana terlihat pada kegagalan siswa sekolah dasar memahami perkalian pecahan sebagai bagian dari suatu kuantitas (Purnomo et al., 2022). Oleh karena itu, model pembelajaran yang menempatkan masalah autentik sebagai titik awal, seperti *Problem-Based Learning* (PBL), banyak diteliti sebagai alternatif pembelajaran matematika (Nisa' et al., 2023).

Bukti empiris menunjukkan bahwa PBL efektif pada berbagai jenjang pendidikan. Namun, efektivitas tersebut tidak muncul dalam bentuk yang seragam. Sejumlah studi menerapkan PBL dengan konteks budaya lokal (Putri et al., 2022) atau konteks pariwisata (Sukasno et al., 2024), sebagian memadukannya dengan teknologi berbasis lokasi (Nurin et al., 2024) atau media presentasi (Utami & Mardhiyana, 2023), dan sebagian lain mengembangkannya melalui pembelajaran berdiferensiasi (Meriza et al., 2024) atau kerangka pembelajaran epistemik (Sridana et al., 2025). Keragaman rancangan ini memunculkan pertanyaan tentang unsur apa yang sebenarnya membuat PBL bekerja pada kemampuan representasi, koneksi, dan interpretasi matematis.

Meskipun demikian, literatur yang ada cenderung melaporkan efektivitas PBL pada satu jenjang atau satu indikator tertentu (Boye & Agyei, 2023; Nurin et al., 2024), sehingga faktor-faktor pendukung yang muncul lintas studi belum dirangkum secara sistematis.

Copyright © 2026 The Authors. Published by Gunung Djati Conference Series This is an open access article distributed under the CC BY 4.0 license - https://creativecommons.org/licenses/by/4.0

Penelitian ini hadir untuk mengisi kekosongan tersebut dengan meninjau 17 artikel yang terseleksi melalui protokol PRISMA. Dua pertanyaan utama yang akan dijawab adalah: (1) Bagaimana karakteristik penerapan *Problem-Based Learning* pada studi-studi yang meneliti pemahaman konsep matematis siswa? Dan (2) Faktor apa saja yang mendukung efektivitas *Problem-Based Learning* dalam meningkatkan kemampuan representasi, koneksi, dan interpretasi matematis siswa? Sintesis ini diharapkan membantu pendidik memilih unsur desain PBL yang tepat dalam merancang pembelajaran yang lebih bermakna.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode *Systematic Literature Review* (SLR). Menurut Zawacki-Richter et al. (2020), tinjauan sistematis dalam riset pendidikan bertujuan untuk mengidentifikasi, menilai, dan menyintesis seluruh hasil penelitian yang relevan untuk menjawab pertanyaan penelitian tertentu dengan cara yang transparan dan dapat direplikasi. Prosedur penelitian ini dilaksanakan dengan mengikuti tujuh tahapan sistematis yang dikembangkan oleh Zawacki-Richter et al. (2020) serta mengikuti panduan pelaporan PRISMA (*Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses*).

Adapun langkah-langkah penelitian yang dilakukan adalah sebagai berikut:

a. Pendefinisian Pertanyaan Tinjauan (*Defining the Review Question*)
Tahap pertama adalah merumuskan pertanyaan penelitian (*Research Question*/RQ) yang spesifik untuk memandu seluruh proses strategi pencarian dan analisis. Pertanyaan penelitian dikembangkan berdasarkan identifikasi kesenjangan literatur terkait karakteristik penerapan dan faktor pendukung efektivitas model *Problem-Based Learning* (PBL) terhadap indikator pemahaman konsep matematis, yaitu:

- RQ1: Bagaimana karakteristik penerapan Problem-Based Learning (jenjang, materi, dan konteks pembelajaran) pada studi-studi yang meneliti pemahaman konsep matematis siswa?
- RQ2: Faktor apa saja yang mendukung efektivitas Problem-Based Learning dalam meningkatkan kemampuan representasi, koneksi, dan interpretasi matematis siswa?

b. Pengembangan Protokol dan Strategi Pencarian (*Developing Search Strategy*)

Copyright © 2026 The Authors. Published by Gunung Djati Conference Series This is an open access article distributed under the CC BY 4.0 license - https://creativecommons.org/licenses/by/4.0

Tahap ini melibatkan penentuan kata kunci, operator Boolean, serta pemilihan basis data akademik yang relevan. Pencarian artikel dilakukan melalui tujuh basis data, yaitu: *Taylor & Francis, Springer, ERIC, ScienceDirect, JSTOR, Garuda,* dan *Sinta*. Strategi pencarian menggunakan kata kunci:

("Problem-Based Learning" OR "PBL") AND "Mathematics" AND ("Conceptual Understanding" OR "Mathematical Representation" OR "Mathematical Connection" OR "Mathematical Interpretation")

c. Identifikasi Literatur (*Searching for Studies*)
Peneliti melakukan pencarian menyeluruh pada basis data yang telah ditentukan untuk mengidentifikasi literatur potensial. Dari hasil pencarian awal berdasarkan kata kunci, diperoleh sebanyak 17.592 artikel, dan dengan filter basis data yang diterapkan secara bertahap, diperoleh sebanyak 238 artikel.

d. Skrining dan Seleksi Artikel (*Screening and Selecting Studies*)
Peneliti menerapkan kriteria inklusi dan eksklusi yang ketat dalam dua tahap seleksi. Kriteria inklusi dan ekslusi disajikan dalam tabel 1.

Tabel 1. Kriteria Inklusi dan Ekslusi

No	Kriteria Inklusi	Kriteria Eksklusi
1	Studi yang membahas penerapan model Problem-Based Learning (PBL) atau pendekatan berbasis masalah dalam pembelajaran matematika.	Studi yang berfokus pada model pembelajaran lain tanpa elemen PBL (seperti Flipped Classroom, STEM murni, atau model konvensional).
2	Studi yang mengukur setidaknya satu dari tiga indikator pemahaman konsep: representasi, koneksi, atau interpretasi matematis.	Studi yang tidak mengukur representasi, koneksi, maupun interpretasi matematis secara eksplisit.
3	Studi yang berfokus pada peserta didik di semua jenjang pendidikan formal (SD, SMP, SMA, dan perguruan tinggi).	Studi yang tidak dilaksanakan pada jenjang pendidikan formal.
4	Studi kuantitatif (eksperimen, quasi-eksperimen), kualitatif, atau mixed-methods yang relevan dengan topik penelitian.	Artikel opini, editorial, atau kajian non-empiris yang tidak memiliki data penelitian.

Copyright © 2026 The Authors. Published by Gunung Djati Conference Series This is an open access article distributed under the CC BY 4.0 license - https://creativecommons.org/licenses/by/4.0

5	Artikel diterbitkan di jurnal nasional terakreditasi Sinta 1–3 atau jurnal internasional bereputasi (terindeks Scopus/WoS), memiliki DOI atau ISSN, dan dapat diakses full-text.	Artikel yang tidak terindeks di jurnal terakreditasi, tidak memiliki DOI/ISSN, atau tidak tersedia dalam versi lengkap.
6	Artikel dipublikasikan dalam rentang tahun 2021–2026.	Artikel yang dipublikasikan sebelum tahun 2021.
7	Artikel ditulis dalam bahasa Indonesia atau bahasa Inggris.	Artikel dalam bahasa selain Indonesia atau Inggris.

- Skrining Awal: Berdasarkan judul dan abstrak, 221 artikel dieliminasi karena tidak memenuhi kriteria.
- Seleksi Teks Lengkap: Tersisa 17 artikel yang kemudian ditinjau secara menyeluruh (*full-text review*) untuk memastikan kelayakan naskah.

e. Penilaian Kualitas (*Appraising Quality*)

Tahap kelima adalah mengevaluasi kualitas metodologis dari 17 artikel yang terpilih melalui *Quality Assessment* (QA). Kriteria penilaian meliputi:

- QA1: Apakah artikel terindeks di jurnal nasional terakreditasi Sinta 1–3 atau jurnal internasional bereputasi?
- QA2: Apakah artikel secara eksplisit memuat penerapan PBL beserta hasilnya terhadap kemampuan representasi, koneksi, dan/atau interpretasi matematis?

Berdasarkan penilaian ini, seluruh 17 artikel dinyatakan memenuhi standar kualitas dan dilanjutkan ke tahap sintesis.

f. Ekstraksi dan Sintesis Data (*Data Extraction and Synthesis*)

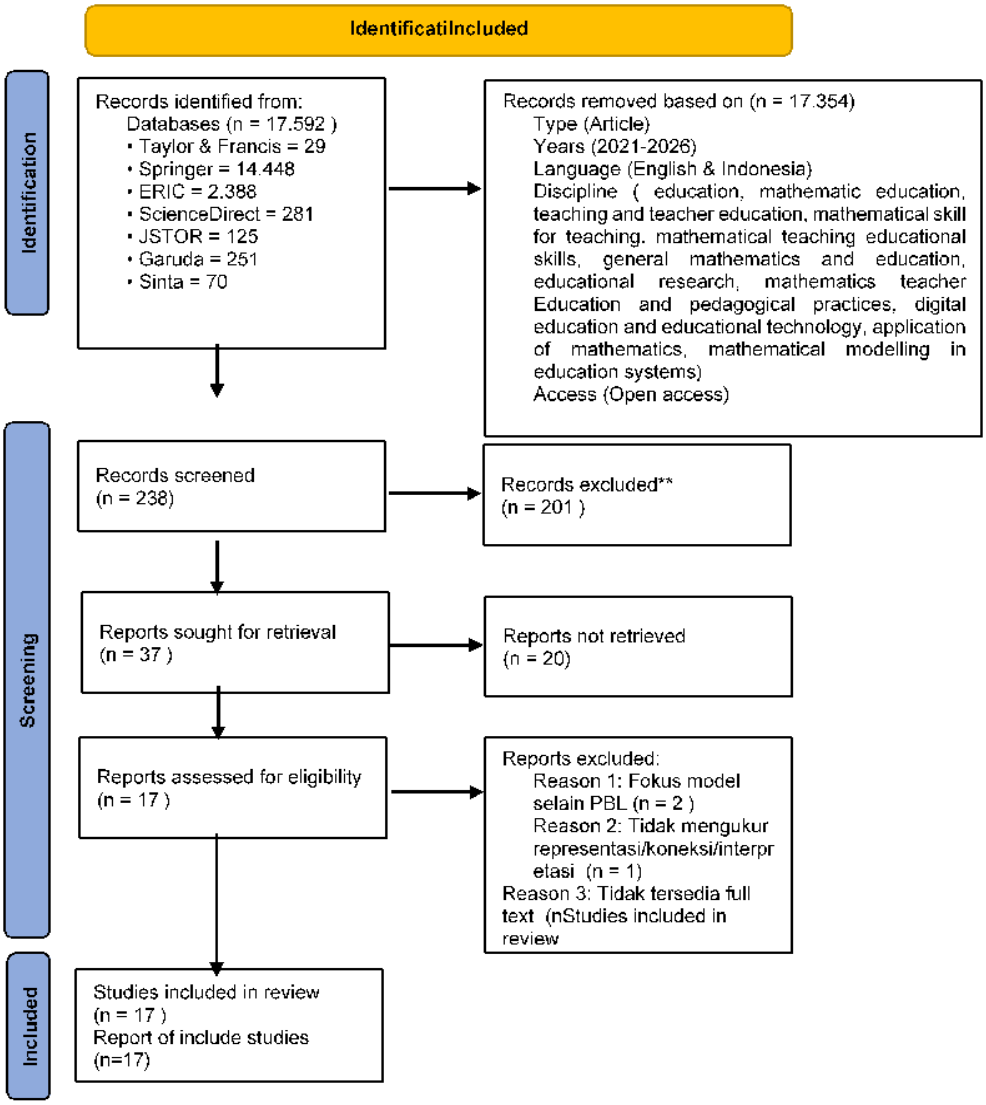
Pada tahap ini, peneliti mengurai isi dari 17 artikel yang telah terpilih untuk mengambil inti sari. Data yang diambil mencakup jenjang pendidikan siswa, materi dan konteks pembelajaran, rancangan penelitian, unsur pendukung dalam penerapan PBL (seperti konteks, teknologi, media, dan kerangka pembelajaran), indikator yang diukur, serta temuan utama mengenai efektivitas *Problem-Based Learning* (PBL).

Dalam menyatukan temuan-temuan tersebut, peneliti menggunakan dua pendekatan berpikir:

- Logika Agregatif: Peneliti mengumpulkan dan merangkum karakteristik studi serta hasil statistik yang dilaporkan untuk melihat gambaran besar penerapan dan efektivitas PBL.
- Logika Konfiguratif: Peneliti mengelompokkan unsur pendukung yang muncul pada berbagai studi untuk memahami bagaimana setiap faktor bekerja terhadap representasi, koneksi, dan interpretasi matematis siswa.

Copyright © 2026 The Authors. Published by Gunung Djati Conference Series This is an open access article distributed under the CC BY 4.0 license - https://creativecommons.org/licenses/by/4.0

Proses ini bertujuan untuk merajut potongan-potongan informasi dari berbagai studi menjadi satu kesimpulan yang utuh dan bermakna.
Prosedur pemilihan literatur dalam penelitian ini dilakukan secara sistematis dengan mengikuti protokol PRISMA, yang rincian tahapannya dapat dilihat pada bagan berikut:



3. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Temuan Berdasarkan Pertanyaan Penelitian 1 (RQ1)

Copyright © 2026 The Authors. Published by Gunung Djati Conference Series This is an open access article distributed under the CC BY 4.0 license - https://creativecommons.org/licenses/by/4.0

RQ1: Bagaimana karakteristik penerapan Problem-Based Learning (jenjang, materi, dan konteks pembelajaran) pada studi-studi yang meneliti pemahaman konsep matematis siswa?

Pertanyaan penelitian pertama berfokus pada karakteristik penerapan PBL dalam studi-studi yang dianalisis. Tabel 2 merangkum karakteristik studi-studi utama yang dirujuk dalam sintesis. Studi-studi tersebut mencakup sekolah dasar, sekolah menengah pertama, dan perguruan tinggi, dengan materi yang beragam, mulai dari pecahan, aljabar, statistika, dan geometri hingga kalkulus terapan.

Tabel 2 Karakteristik Penerapan PBL pada Studi yang Dianalisis (RQ1)

No	Penulis & Tahun	Jenjang	Materi dan Rancangan Penerapan PBL	Unsur Pendukung
1	Nurwahid & Shodikin (2021)	SMP	Materi segiempat; PBL dibandingkan dengan IBL pada pemahaman konsep dan pemecahan masalah.	Pembanding model
2	Putri, Zulkardi, & Riskanita (2022)	SMP	Soal aljabar dalam konteks lokal Palembang; siswa membangun model matematis sendiri.	Konteks lokal
3	Utami & Mardhiyana (2023)	SMP	Materi statistika; PBL berbasis PowerPoint dibandingkan dengan metode konvensional.	Media visual
4	Nurin, Junaedi, & Cahyono (2024)	SMP	Numerasi di lingkungan sekolah (bangun datar) dengan Mobile Math Trails berbasis GPS.	Teknologi GPS
5	Meriza, Hiltrimartin, & Hartono (2024)	SMP	Pengembangan bahan ajar PBL berdiferensiasi pada materi perbandingan.	Diferensiasi

Copyright © 2026 The Authors. Published by Gunung Djati Conference Series This is an open access article distributed under the CC BY 4.0 license - https://creativecommons.org/licenses/by/4.0

No	Penulis & Tahun	Jenjang	Materi dan Rancangan Penerapan PBL	Unsur Pendukung
6	Sukasno et al. (2024)	SD	Pecahan dalam konteks pariwisata; analisis proses kognitif siswa.	Konteks pariwisata
7	Purnomo et al. (2022)	SD	Perkalian pecahan; kajian diagnostik kegagalan siswa memaknai konteks.	Studi diagnostik
8	Anugraheni, Gufron, & Purnomo (2025)	SD	R-PBL dibandingkan dengan metode konvensional pada koneksi matematis (ANCOVA).	Konteks realistis
9	Alashwal & Barham (2025)	SD	Pemecahan masalah matematis; mixed-methods longitudinal dengan wawancara sepuluh guru di Qatar.	Desain longitudinal
10	Boye & Agyei (2023)	PT	Pemahaman konsep matematika calon guru di Ghana melalui kerja kelompok.	Kolaborasi
11	Sridana et al. (2025)	PT	Pola pembelajaran epistemik berbasis pemecahan masalah pada calon guru dan apoteker.	Kerangka epistemik
12	Fernandez & Guzon (2025)	PT	Kalkulus terapan; pengembangan rubrik SOLO Taxonomy untuk menilai pemahaman konseptual.	Instrumen asesmen

Berdasarkan Tabel 2, penerapan PBL pada studi-studi tersebut memiliki dua ciri utama. Pertama, PBL diterapkan lintas jenjang dan lintas materi tanpa terbatas pada satu topik tertentu, yang menunjukkan fleksibilitas model ini. Kedua, sebagian besar studi menambahkan unsur tertentu pada PBL, seperti konteks lokal, teknologi, media visual, diferensiasi, atau kerangka epistemik, atau membandingkannya dengan model lain seperti IBL. Dengan kata lain, PBL jarang dilaporkan dalam bentuk yang berdiri sendiri; efektivitasnya hampir selalu dilaporkan bersama rancangan pendukung tertentu. Temuan ini mengarahkan pembahasan RQ2 pada faktor-faktor pendukung tersebut.

Copyright © 2026 The Authors. Published by Gunung Djati Conference Series This is an open access article distributed under the CC BY 4.0 license - https://creativecommons.org/licenses/by/4.0

B. Temuan Berdasarkan Pertanyaan Penelitian 2 (RQ2)

RQ2: Faktor apa saja yang mendukung efektivitas Problem-Based Learning dalam meningkatkan kemampuan representasi, koneksi, dan interpretasi matematis siswa?

Pertanyaan penelitian kedua menelaah faktor-faktor yang menopang efektivitas PBL. Faktor diidentifikasi dengan mengelompokkan unsur pendukung yang dilaporkan pada tiap studi, kemudian memetakannya pada indikator yang diukur. Pembedaan ini penting karena representasi, koneksi, dan interpretasi memiliki karakteristik kognitif yang berbeda sehingga dapat dipengaruhi oleh faktor yang berbeda pula.

Hasil pemetaan menunjukkan tiga kelompok faktor, yaitu (1) konteks lokal dan autentik, (2) teknologi dan media pembelajaran, serta (3) kerangka epistemik, diferensiasi, dan kolaborasi. Masing-masing kelompok dibahas berikut ini.

1. Konteks Lokal dan Autentik sebagai Pemicu Interpretasi dan Representasi

Konteks lokal dan autentik merupakan faktor yang paling sering muncul. Sukasno et al. (2024) menemukan bahwa pada siswa sekolah dasar yang belajar pecahan melalui konteks pariwisata, representasi matematis terbentuk sebagai tahap kedua yang muncul secara natural setelah siswa menginterpretasikan konteks masalah. Temuan ini menunjukkan bahwa interpretasi konteks menjadi pintu masuk bagi representasi: representasi bukan sekadar produk akhir, melainkan proses aktif yang berkembang seiring meningkatnya pemahaman siswa terhadap masalah. Pada jenjang SMP, Putri et al. (2022) melaporkan bahwa penggunaan konteks budaya Palembang dalam kerangka PBL membantu siswa membangun *self-developed models* yang merupakan wujud representasi matematis yang bermakna.

Peran konteks juga terlihat dari sisi sebaliknya. Purnomo et al. (2022) menunjukkan bahwa dominasi pengetahuan prosedural membuat siswa sekolah dasar gagal memaknai istilah kontekstual dalam perkalian pecahan. Hambatan ini menegaskan mengapa konteks autentik penting dalam PBL, karena sintaks PBL secara struktural menempatkan interpretasi konteks masalah sebagai pintu masuk pembelajaran sebelum prosedur apa pun diperkenalkan. Pada indikator koneksi, Anugraheni et al. (2025) memberikan bukti kuantitatif bahwa PBL berbasis konteks realistis (R-PBL) meningkatkan koneksi matematis siswa SD secara signifikan dibandingkan metode konvensional, dengan skor rata-rata naik dari 33,22 menjadi 38,78 yang dikonfirmasi uji ANCOVA. Peningkatan ini terjadi pada koneksi antartopik matematika maupun koneksi dengan kehidupan nyata.

Copyright © 2026 The Authors. Published by Gunung Djati Conference Series This is an open access article distributed under the CC BY 4.0 license - https://creativecommons.org/licenses/by/4.0

2. Teknologi dan Media Pembelajaran dalam Memperkuat Koneksi dan Pemahaman Konsep

Teknologi berbasis lokasi menjadi faktor kedua. Nurin et al. (2024) mengintegrasikan PBL dengan *Mobile Math Trails* berbasis GPS pada pembelajaran numerasi di lingkungan sekolah. Integrasi ini menciptakan tautan langsung antara konsep abstrak bangun datar dan objek fisik yang dapat diamati siswa, sehingga koneksi antara matematika dan dunia nyata terbentuk secara konkret. Pendekatan ini mewakili tren pengembangan PBL berbantuan teknologi.

Media visual juga berperan. Utami dan Mardhiyana (2023) melaporkan bahwa PBL berbasis PowerPoint mencapai ketuntasan klasikal yang lebih tinggi daripada pembelajaran konvensional pada materi statistika di SMP. Hal ini mengindikasikan bahwa media visual dapat menjadi pendukung penerapan sintaks PBL, meskipun studi tersebut tidak memisahkan kontribusi media dari kontribusi model. Sebagai pembanding, Nurwahid dan Shodikin (2021) melaporkan bahwa PBL lebih efektif daripada IBL pada materi segiempat, sehingga keunggulan PBL tidak hanya dilaporkan terhadap pembelajaran konvensional, tetapi juga terhadap model berbasis penemuan lain.

3. Kerangka Epistemik, Diferensiasi, dan Kolaborasi sebagai Penopang Pemahaman yang Berkelanjutan

Faktor ketiga berkaitan dengan cara pembelajaran dikelola. Sridana et al. (2025) menunjukkan bahwa pola pembelajaran epistemik berbasis pemecahan masalah berkorelasi positif signifikan dengan kemampuan representasi matematis calon guru dan apoteker. Meriza et al. (2024) mengembangkan PBL berdiferensiasi yang mengakomodasi keberagaman kemampuan awal siswa sekaligus mengoptimalkan koneksi matematis. Pada calon guru di Ghana, Boye dan Agyei (2023) melaporkan bahwa kerja kelompok kolaboratif yang bermakna membuat PBL meningkatkan pemahaman konsep matematika.

Dari sisi keberlanjutan dan evaluasi, Alashwal dan Barham (2025) melalui desain *mixed-methods* longitudinal memperoleh data wawancara sepuluh guru matematika di Qatar yang secara konsisten melaporkan bahwa siswa yang pernah belajar dengan PBL lebih mandiri dalam menginterpretasikan soal kompleks, bahkan setelah intervensi berakhir. Fernandez dan Guzon (2025) melengkapinya dengan rubrik SOLO Taxonomy yang membedakan empat tingkat interpretasi matematis dari unistruktural hingga *extended abstract*, sehingga kualitas interpretasi dapat dinilai secara valid dan presisi. Dengan demikian, faktor ini mencakup pengelolaan pembelajaran dan instrumen asesmen yang memungkinkan dampak PBL dipertahankan sekaligus diukur.

Copyright © 2026 The Authors. Published by Gunung Djati Conference Series This is an open access article distributed under the CC BY 4.0 license - https://creativecommons.org/licenses/by/4.0

Rangkuman faktor pendukung, studi sumber, dan indikator yang dipengaruhi disajikan dalam tabel berikut.

Tabel 3 Faktor Pendukung Efektivitas PBL berdasarkan RQ2

No	Penulis & Tahun	Indikator	Faktor Pendukung dan Pengaruhnya terhadap Indikator	Jenjang
1	Putri et al. (2022)	Representasi	Konteks lokal Palembang membantu siswa membangun model matematis sendiri yang bermakna.	SMP
2	Sukasno et al. (2024)	Interpretasi → Representasi	Konteks pariwisata: representasi muncul sebagai tahap kedua secara natural setelah interpretasi konteks masalah.	SD
3	Purnomo et al. (2022)	Interpretasi	Interpretasi konteks sebagai pintu masuk pembelajaran dalam sintaks PBL mengatasi dominasi pengetahuan prosedural.	SD
4	Anugraheni et al. (2025)	Koneksi	Konteks realistis (R-PBL) meningkatkan koneksi secara holistik; skor rata-rata naik dari 33,22 menjadi 38,78 (ANCOVA).	SD
5	Nurin et al. (2024)	Koneksi	Teknologi GPS (Mobile Math Trails) menautkan konsep abstrak bangun datar dengan objek fisik nyata.	SMP
6	Utami & Mardhiyana (2023)	Pemahaman konsep (umum)	Media visual (PowerPoint) mendukung ketuntasan klasikal yang lebih tinggi daripada metode konvensional.	SMP
7	Sridana et al. (2025)	Representasi	Pola pembelajaran epistemik berkorelasi positif signifikan dengan representasi visual, simbolik, dan verbal.	PT
8	Meriza et al. (2024)	Koneksi	Diferensiasi mengoptimalkan koneksi sekaligus mengakomodasi keberagaman kemampuan awal siswa.	SMP
9	Boye & Agyei (2023)	Pemahaman konsep (umum)	Kerja kelompok kolaboratif yang bermakna meningkatkan pemahaman konsep calon guru.	PT

Copyright © 2026 The Authors. Published by Gunung Djati Conference Series This is an open access article distributed under the CC BY 4.0 license - https://creativecommons.org/licenses/by/4.0

No	Penulis & Tahun	Indikator	Faktor Pendukung dan Pengaruhnya terhadap Indikator	Jenjang
10	Alashwal & Barham (2025)	Interpretasi	Dampak PBL bertahan setelah intervensi; siswa lebih mandiri menginterpretasikan soal kompleks.	SD
11	Fernandez & Guzon (2025)	Interpretasi	Rubrik SOLO Taxonomy menilai empat tingkat interpretasi secara valid dan presisi.	PT

C. Tren, Kelebihan, dan Keterbatasan Penelitian

Beberapa tren dominan dapat diidentifikasi. Pertama, penggunaan konteks lokal dan realistis menjadi pola yang kuat dalam penerapan PBL di Indonesia. Kedua, integrasi teknologi berbasis lokasi seperti *Mobile Math Trails* menjadi inovasi yang semakin lazim. Ketiga, penelitian di perguruan tinggi mulai bergeser menuju kajian dimensi epistemik dari PBL. Selain itu, studi-studi yang dikaji memperlihatkan urutan kognitif yang saling menopang: interpretasi konteks memicu representasi, dan representasi menjadi dasar bagi koneksi matematis. Kekuatan utama penelitian-penelitian yang dikaji adalah keragaman jenjang pendidikan dan materi, dari pecahan, aljabar, statistika, dan geometri hingga kalkulus terapan, yang memberikan gambaran tentang fleksibilitas PBL.

Keterbatasan yang perlu dicatat meliputi: mayoritas penelitian menggunakan sampel kecil dari satu sekolah, pengukuran ketiga indikator secara simultan masih jarang dilakukan, penelitian longitudinal masih sangat terbatas, dan kontribusi relatif masing-masing faktor pendukung jarang dipisahkan secara eksperimental. Keterbatasan ini membuka agenda penelitian lanjutan dengan sampel lebih besar, desain longitudinal yang ketat, serta rancangan yang membandingkan faktor-faktor pendukung secara terpisah.

4. SIMPULAN

Kajian sistematis terhadap 17 artikel yang dipilih melalui protokol PRISMA menunjukkan bahwa PBL diterapkan lintas jenjang dan materi, dan efektivitasnya ditopang oleh tiga kelompok faktor, yaitu konteks lokal dan autentik, teknologi dan media pembelajaran,

Copyright © 2026 The Authors. Published by Gunung Djati Conference Series This is an open access article distributed under the CC BY 4.0 license - https://creativecommons.org/licenses/by/4.0

serta kerangka epistemik, diferensiasi, dan kolaborasi. Konteks autentik memicu interpretasi dan representasi, teknologi berbasis lokasi memperkuat koneksi dengan objek nyata, sedangkan kerangka epistemik, diferensiasi, kolaborasi, dan asesmen yang tepat membantu menjaga serta mengukur pemahaman yang berkelanjutan.

Implikasinya, pendidik perlu merancang PBL dengan memilih konteks yang dekat dengan siswa, memanfaatkan teknologi atau media yang memvisualisasikan masalah, serta mengelola kerja kelompok dan diferensiasi sesuai kemampuan awal siswa. Pengembang kurikulum disarankan mengintegrasikan PBL beserta faktor pendukungnya secara sistematis, bukan sekadar sebagai strategi pelengkap. Penelitian lanjutan dengan sampel lebih luas, desain longitudinal, dan rancangan yang memisahkan kontribusi masing-masing faktor sangat disarankan.

Referensi

Alashwal, H. A., & Barham, A. I. (2025). Sustaining problem-based learning: A mixed-methods exploration of its long-term effects on primary students' mathematical problem solving. *Social Sciences and Humanities Open*, *12*. https://doi.org/10.1016/j.ssaho.2025.101717

Anugraheni, I., Gufron, A., & Purnomo, Y. W. (2025). The impact of realistic problem-based learning on mathematical connection abilities: evidence from elementary schools in Indonesia. *Cogent Education*, *12*(1). https://doi.org/10.1080/2331186X.2025.2523078

Boye, E. S., & Agyei, D. D. (2023). Effectiveness of problem-based learning strategy in improving teaching and learning of mathematics for pre-service teachers in Ghana. *Social Sciences and Humanities Open*, *7*(1). https://doi.org/10.1016/j.ssaho.2023.100453

Fernandez, P. J. M., & Guzon, A. F. H. (2025). A SOLO Taxonomy-based rubric for assessing conceptual understanding in applied calculus. *Journal on Mathematics Education*, *16*(2), 559–580. https://doi.org/10.22342/jme.v16i2.pp559-580

Hussein, Y. F. (2022). Conceptual Knowledge and Its Importance in Teaching Mathematics. *Middle Eastern Journal of Research in Education and Social Sciences*, *3*(1), 50–65. https://doi.org/10.47631/mejress.v3i1.445

Meriza, D., Hiltrimartin, C., & Hartono, Y. (2024). Development of Problem Based Differentiated Learning Comparison Materials in Junior High School. *Mathematics Education Journal*, *18*(3), 447–468. https://doi.org/10.22342/jpm.v18i3.pp447-468

Copyright © 2026 The Authors. Published by Gunung Djati Conference Series This is an open access article distributed under the CC BY 4.0 license - https://creativecommons.org/licenses/by/4.0

Nisa', K., Nasrullah, A., Hidayat, A., Mahuda, I., & Bhat, I. A. (2023). Problem-Based Learning in Improving Problem-Solving Ability and Interest in Learning Mathematics: An Empirical Study. *International Journal of Mathematics and Mathematics Education*, *1*(3), 206–217. https://doi.org/10.56855/ijmme.v1i3.725

Nurin, N. S., Junaedi, I., & Cahyono, A. N. (2024). Learning Numeracy around School Environment Supported by Mobile Math Trails using Problem-Based Learning Model. *Mathematics Education Journal*, *18*(3), 485–498. https://doi.org/10.22342/jpm.v18i3.pp485-498

Nurwahid, M., & Shodikin, A. (2021). *Komparasi Model Pembelajaran Problem Based Learning dan Inquiry Based Learning Ditinjau dari Kemampuan Pemahaman Konsep dan Pemecahan Masalah Matematika Siswa dalam Pembelajaran Segiempat*. *05*(03), 2218–2228.

Purnomo, Y. W., Pasri, Aziz, T. A., Shahrill, M., & Prananto, I. W. (2022). Students' failure to understand fraction multiplication as part of a quantity. *Journal on Mathematics Education*, *13*(4), 681–702. https://doi.org/10.22342/jme.v13i4.pp681-702

Putri, R. I. I., Zulkardi, & Riskanita, A. D. (2022). Students' problem-solving ability in solving algebra tasks using the context of Palembang. *Journal on Mathematics Education*, *13*(3), 549–564. https://doi.org/10.22342/jme.v13i3.pp549-564

Sridana, N., Alsulami, N. M., Isnawan, M. G., & Sukarma, I. K. (2025a). Problem-Solving Based Epistemic Learning Pattern: Optimizing Mathematical Representation Ability of Prospective Teachers and Pharmacists. *Educational Process: International Journal*, *14*. https://doi.org/10.22521/edupij.2025.14.21

Sukasno, Zulkardi, Putri, R. I. I., & Somakim. (2024). Students' Cognitive Processes in Understanding Fractions Through the Tourist Context. *JPM: Mathematics Education Journal*, *18*(1), 27–38. https://doi.org/10.22342/jpm.v18i1.pp27-38

Utami, L. C., & Mardhiyana, D. (2023). *Efektifitas Model Problem Based Learning Berbasis Powerpoint terhadap Kemampuan Pemahaman Konsep Matematika SMP N 4 Pekalongan pada Materi Statistika*.

Zawacki-Richter, O., Kerres, M., Bedenlier, S., Bond, M., & Buntins Eds, K. (2020). *Systematic Reviews in Educational Research*. https://doi.org/https://doi.org/10.1007/978-3-658-27602-7

Copyright © 2026 The Authors. Published by Gunung Djati Conference Series This is an open access article distributed under the CC BY 4.0 license - https://creativecommons.org/licenses/by/4.0