

Meta-Analysis: Pengaruh Model Problem-Based Learning terhadap Kemampuan Literasi Numerasi

Misykat Malik Ibrahim^{1*}, Anita Purnama Putri²

^{1,2}Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar, Jl. H.M. Yasin Limpo No. 36 Samata, Gowa, Indonesia.
92118

misykat.mmi@uin-alauddin.ac.id^{1*}, anita.purnama@uin-alauddin.ac.id²

Abstrak

Hasil PISA 2022 (yang dirilis 2023) dan juga hasil TIMSS 2023 mengindikasikan bahwa kelemahan utama siswa Indonesia terletak pada kemampuan penalaran matematis, pemecahan masalah non-rutin, serta kemampuan menghubungkan konsep matematika dengan situasi nyata, sehingga pembelajaran matematika masih cenderung berfokus pada prosedur daripada pengembangan pemahaman konseptual dan keterampilan berpikir tingkat tinggi. Penelitian ini bertujuan untuk mensintesis secara kuantitatif pengaruh *Problem-Based Learning* (PBL) terhadap kemampuan literasi numerasi melalui pendekatan meta-analisis. Studi ini menganalisis 15 penelitian eksperimen yang dipublikasikan pada periode 2016–2022 dan memenuhi kriteria inklusi. Perhitungan effect size menggunakan pendekatan standardized mean difference (Hedges' g) dengan model *random effect*. Hasil analisis menunjukkan bahwa rata-rata effect size sebesar 0,61 yang termasuk kategori sedang menuju besar, sehingga mengindikasikan bahwa PBL memberikan pengaruh signifikan terhadap peningkatan literasi numerasi dibandingkan dengan pembelajaran konvensional. Uji heterogenitas menunjukkan tingkat variasi sedang ($I^2 = 52\%$), yang menandakan adanya perbedaan pengaruh antastudi. Analisis moderator berdasarkan jenjang pendidikan menunjukkan kecenderungan peningkatan effect size pada jenjang yang lebih tinggi. Sementara itu, analisis berdasarkan desain penelitian menunjukkan bahwa desain one-group pretest-posttest menghasilkan nilai tertinggi, namun desain dengan kelompok kontrol memberikan estimasi yang lebih stabil secara metodologis. Temuan ini memperkuat relevansi PBL sebagai model pembelajaran yang selaras dengan penguatan literasi numerasi dalam kerangka Asesmen Kompetensi Minimum (AKM) dan Kurikulum Merdeka. Penelitian ini berkontribusi pada penguatan praktik pembelajaran berbasis bukti (temuan empiris dari berbagai studi yang telah dianalisis dan disintesis) serta memberikan dasar empiris bagi implementasi pembelajaran matematika berbasis masalah di berbagai jenjang pendidikan.

Kata Kunci: effect size; meta-analisis; literasi numerasi; *problem-based learning*

Abstract

This study quantitatively synthesizes the effect of Problem-Based Learning (PBL) on students' numeracy literacy through a meta-analytic approach. Fifteen experimental and quasi-experimental studies published between 2016 and 2022 met the predefined inclusion criteria and were included in the analysis. Effect sizes were computed using Hedges' g and analysed under a random-effects model to account for between-study variability. The aggregated mean effect size was 0.61, indicating a moderate-to-large overall effect of PBL on numeracy literacy outcomes compared to conventional instructional approaches. Heterogeneity analysis revealed moderate variability among studies ($I^2 = 52\%$), justifying the use of a random-effects estimation. Moderator analyses indicated a tendency for larger effect sizes at higher educational levels, suggesting that cognitive maturity may influence the effectiveness of problem-based instruction. Furthermore, variations in research design demonstrated that one-group pre-test-post-test studies yielded substantially larger effects; however, control-

group designs produced more methodologically robust and stable estimates. These findings provide empirical evidence supporting the pedagogical value of PBL in fostering numeracy literacy within competency-based educational frameworks. by integrating effect size estimation with moderator analysis, this study contributes to the advancement of evidence-informed instructional practices and offers a rigorous quantitative foundation for the implementation of problem-based mathematics instruction across educational contexts.

Keywords: effect size; meta-analysis; numeracy literacy; problem-based learning

Article History: Submitted 12 April 2026; Revised 13 May 2026; Accepted 13 May 2026

How to Cite: Ibrahim, M. M. & Putri, A. P. (2026). Meta-analysis: Pengaruh model Problem-Based Learning terhadap kemampuan literasi numerasi. *Al asma: Journal of Islamic Education*, 8(1), 54-70. <https://doi.org/10.24252/asma.v8i1.66978>

PENDAHULUAN

Era revolusi industry 4.0 merupakan tantangan yang perlu dihadapi secara matang oleh lembaga Pendidikan di Indonesia melalui pembenahan dan peningkatan kualitas Pendidikan. Kebijakan Merdeka Belajar adalah suatu terobosan baru yang diluncurkan oleh Menteri Pendidikan Nadiem Makarim yang menggagas empat program mengenai kebijakan Ujian Nasional (UN), Ujian Sekolah Berstandar Nasional (USBN), Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP), serta peraturan Penerimaan Peserta Didik Baru (PPDB) (Mardiana & Umiarso, 2020; Suhartoyo dkk., 2020; Yamin & Syahrir, 2020). Kebijakan ini merupakan upaya untuk mendorong perbaikan mutu pembelajaran, penetapan tingkat minimum pencapaian tujuan pendidikan, serta perumusan kebijakan pendidikan (Adom dkk., 2020; Budhyani dkk., 2022; Coates & Wilson-Sadberry, 1994; Machromah dkk., 2021). Peniadaan UN dengan menerapkan Asesmen Kompetensi Minimum (AKM) sebagai paradigma baru dalam evaluasi pendidikan digunakan untuk menilai aspek kognitif, meliputi literasi membaca dan numerasi (Hasanah & Hakim, 2021; Rohim dkk., 2021; Rokhim dkk., 2021).

AKM dapat memetakan keterampilan bernalar menggunakan literasi dan numerasi peserta didik di kelas 5 SD, kelas 8 SMP, dan kelas 11 SMA untuk mengukur kemajuan dalam pembelajaran matematika dan sains. Penilaian dalam AKM mengacu pada tolok ukur yang termuat dalam *Program for International Student Assessment* (PISA) dan *Trends in International Mathematics and Science Study* (TIMSS) (Hidayah dkk., 2021; Indahri, 2021; Yamtinah dkk., 2022). Sehingga AKM secara eksplisit menempatkan literasi membaca dan literasi numerasi sebagai kompetensi dasar yang harus dikuasai peserta didik (Kemendikbudristek, 2021). Literasi numerasi dalam AKM menekankan kemampuan bernalar menggunakan konsep matematika untuk menyelesaikan masalah kontekstual, bukan sekadar penguasaan materi kurikulum.

Organization for Economic Co-operation and Development (OECD) mendefinisikan literasi matematis sebagai kemampuan individu untuk merumuskan, menggunakan, dan menafsirkan matematika dalam berbagai konteks, termasuk kemampuan bernalar secara matematis serta menggunakan konsep, prosedur, fakta, dan alat matematika untuk menjelaskan dan memprediksi fenomena (OECD, 2019). Definisi ini menegaskan bahwa literasi numerasi tidak sekadar kemampuan berhitung, tetapi mencakup kapasitas berpikir reflektif, analitis, dan kontekstual (National Research Council, 2001). Kerangka PISA 2018 menjelaskan bahwa literasi matematis mencakup tiga proses utama: a) kemampuan merumuskan masalah kehidupan nyata ke dalam bentuk atau model matematika (Hasanah

& Hakim, 2022), b) kemampuan menggunakan konsep, prosedur, dan penalaran matematika untuk menyelesaikan masalah tersebut (Madyaratna dkk., 2019), dan c) kemampuan menafsirkan serta mengevaluasi hasil penyelesaian agar sesuai dan bermakna dalam konteks awalnya (Mayasari & Kurniasari, 2019).

Dengan demikian, literasi matematis tidak hanya tentang menghitung, tetapi juga tentang memahami masalah, menyelesaikannya secara logis, dan memastikan hasilnya relevan dengan situasi nyata (OECD, 2019). Proses tersebut mensyaratkan keterlibatan aktif peserta didik dalam menghubungkan konteks dunia nyata dengan representasi simbolik matematika. Dengan demikian, pendekatan pembelajaran yang bersifat prosedural dan berpusat pada guru cenderung kurang memadai untuk mengembangkan kompetensi tersebut. Boaler juga menegaskan bahwa pembelajaran matematika yang menekankan hafalan algoritmik tanpa pemahaman konseptual menghambat fleksibilitas berpikir dan transfer pengetahuan (Boaler, 2016).

Implementasi Kurikulum Merdeka memperkuat orientasi pembelajaran berbasis kompetensi. Kurikulum ini menekankan pembelajaran mendalam (*deep learning*), diferensiasi, serta penguatan Profil Pelajar Pancasila yang mencakup dimensi bernalar kritis dan kreatif (Kemendikbudristek, 2022). Numerasi diposisikan sebagai kompetensi lintas mata pelajaran yang harus dikembangkan secara kontekstual. Kebijakan ini selaras dengan rekomendasi internasional yang menekankan pentingnya integrasi konteks dunia nyata dalam pembelajaran matematika (OECD, 2019).

Beberapa penelitian telah dilaksanakan terkait kemampuan literasi numerasi peserta didik. Namun, hasil yang dikemukakan bertolak belakang dengan hasil survei PISA dan TIMSS. Perolehan skor PISA untuk Indonesia pada tahun 2018 sebesar 379 mengalami penurunan dibandingkan dengan skor PISA tahun 2015 yang mencapai 386. Dalam bidang matematika, peringkat Indonesia menempati posisi ke-74 dari 79 negara anggota PISA. 71% peserta didik Indonesia memiliki kompetensi minimum di bawah standar. (Hidayah dkk., 2021; Nugrahanto & Zuchdi, 2019). Hasil yang sama juga diperoleh dari survei TIMSS. Perolehan skor 397 menempatkan Indonesia pada peringkat 44 dari 49 negara, yang menunjukkan bahwa peserta didik masih lemah mengerjakan soal-soal kontekstual yang mensyaratkan kemampuan penalaran dan berpikir tingkat tinggi (Abdiyani dkk., 2019; Pratama dkk., 2019). Dalam konteks ini, *Problem-Based Learning* (PBL) memiliki relevansi yang kuat karena karakteristiknya yang kontekstual dan *problem-centered*.

Model *Problem-Based Learning* berorientasi pada peran aktif peserta didik dalam menemukan solusi pemecahan masalah yang diberikan (Permatasari dkk., 2019; Retnowati dkk., 2018). Penerapan model *Problem Based Learning* dalam pembelajaran memberikan pengalaman belajar autentik kepada peserta didik dengan mengintegrasikan pembelajaran dalam kehidupan nyata sehari-hari yang dapat merangsang tumbuhnya kemampuan literasi numerasi peserta didik (Ernawati, M.D.W.; Sudarmin, S.; Asrial, A.; Muhammad, 2022). Sikap pemecahan masalah menciptakan keterampilan perencanaan, penalaran, dan pengambilan keputusan, serta mengembangkan keterampilan kolaborasi, belajar mandiri, dan motivasi intrinsik pada peserta didik (Alaloul & Qureshi, 2022; Batlolona & Souisa, 2020).

Sejumlah penelitian mendukung efektivitas PBL dalam meningkatkan kualitas pembelajaran. Meta-analisis oleh Dochy dkk. (2003) menunjukkan bahwa PBL berdampak positif terhadap penguasaan keterampilan dan retensi jangka panjang. Gijbels dkk. (2005)

menemukan bahwa PBL secara signifikan meningkatkan pemahaman konseptual dan kemampuan transfer pengetahuan. Dalam konteks matematika, pendekatan berbasis masalah terbukti memperkuat kemampuan analitis dan argumentatif peserta didik (Capon & Kuhn, 2004). (2020) bahkan menegaskan bahwa pembelajaran berbasis inkuiri dan masalah berkontribusi secara signifikan terhadap pengembangan kompetensi abad ke-21, termasuk numeracy skills.

Meskipun demikian, hasil penelitian mengenai efektivitas PBL terhadap literasi numerasi masih menunjukkan variasi. Beberapa studi melaporkan peningkatan signifikan, sementara penelitian lain menunjukkan efek moderat yang dipengaruhi oleh desain penelitian, durasi intervensi, dan karakteristik sampel. Variasi tersebut mengindikasikan perlunya pendekatan sintesis kuantitatif untuk memperoleh estimasi pengaruh yang lebih stabil. Meta-analisis memungkinkan integrasi berbagai hasil penelitian primer untuk menghasilkan ukuran efek rata-rata serta mengidentifikasi faktor moderator yang memengaruhi variasi temuan (Borenstein dkk., 2021; Hedges & Olkin, 1985). Dalam bidang pendidikan, meta-analisis menjadi instrumen penting untuk menghasilkan praktik berbasis bukti (*evidence-based practice*) (Slavin, 2008), meninjau kembali riset-riset sejenis yang berhubungan sehingga diperoleh simpulan yang lebih akurat.

Berdasarkan uraian tersebut, diperlukan sintesis empiris yang komprehensif untuk menilai secara kuantitatif efektivitas PBL terhadap literasi numerasi yang secara khusus mengintegrasikan hasil-hasil penelitian eksperimen mengenai pengaruh PBL terhadap literasi numerasi pada berbagai jenjang pendidikan di Indonesia. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis besaran pengaruh penerapan Problem-Based Learning terhadap kemampuan literasi numerasi secara keseluruhan, berdasarkan jenjang pendidikan, serta berdasarkan desain penelitian yang digunakan. Dengan pendekatan meta-analisis, penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi teoretis dalam penguatan model pembelajaran berbasis masalah dan kontribusi praktis dalam mendukung implementasi AKM dan Kurikulum Merdeka secara lebih evidensial dan berkelanjutan.

METODE PENELITIAN

Desain Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan metode meta-analisis yang merupakan teknik sintesis statistik yang mengintegrasikan hasil-hasil penelitian primer untuk memperoleh estimasi pengaruh rata-rata (*effect size*) secara lebih akurat dan representatif (Borenstein dkk., 2021). Ringkasan sintesis kuantitatif biasanya digunakan untuk menganalisis hasil studi utama dari tinjauan sistematis (Hernandez dkk., 2020; Molina, 2018). Metaanalisis menyajikan hasil dengan menggabungkan dan menganalisis data dari berbagai studi yang dilakukan pada topik penelitian serupa (Ahn & Kang, 2018; Pigott & Polanin, 2020). Berbeda dengan kajian literatur naratif, meta-analisis menggunakan prosedur kuantitatif untuk mengurangi subjektivitas dan memungkinkan generalisasi temuan secara lebih kuat (Hedges & Olkin, 1985). Dalam konteks penelitian pendidikan, meta-analisis berperan penting dalam mendukung praktik berbasis bukti (*evidence-based practice*) (Slavin, 2008).

Kriteria Inklusi dan Eksklusi

Proses seleksi artikel dilakukan secara sistematis berdasarkan kriteria inklusi dan eksklusi yang telah ditetapkan sebelumnya. Kriteria inklusi meliputi:

1. Artikel merupakan penelitian kuantitatif dengan desain eksperimen atau kuasi-eksperimen.
2. Penelitian mengkaji pengaruh Problem-Based Learning terhadap kemampuan literasi numerasi atau literasi matematika.
3. Artikel dipublikasikan pada rentang tahun 2016–2022.
4. Artikel terindeks dalam database akademik bereputasi seperti Scopus, Web of Science, ERIC, DOAJ, Garuda, dan Google Scholar.
5. Artikel menyajikan data statistik yang memungkinkan perhitungan effect size (misalnya nilai mean, standar deviasi, t-test, atau F-test).

Proses seleksi artikel dilakukan secara sistematis berdasarkan kriteria inklusi dan eksklusi yang telah ditetapkan sebelumnya. Kriteria inklusi dalam penelitian ini meliputi artikel yang merupakan penelitian kuantitatif dengan desain eksperimen atau kuasi-eksperimen, penelitian yang mengkaji pengaruh Problem-Based Learning terhadap kemampuan literasi numerasi atau literasi matematika, serta artikel yang dipublikasikan dalam rentang tahun 2016–2022. Selain itu, artikel yang dipilih harus terindeks dalam database akademik bereputasi seperti Scopus, Web of Science, ERIC, DOAJ, Garuda, dan Google Scholar, serta menyajikan data statistik yang memungkinkan perhitungan *effect size*, seperti nilai mean, standar deviasi, uji t, atau uji F.

Kriteria eksklusi meliputi:

1. Artikel berupa studi kualitatif murni tanpa data kuantitatif.
2. Artikel yang tidak menyajikan informasi statistik yang memadai untuk menghitung *effect size*.
3. Artikel duplikat atau laporan penelitian yang sama.

Penetapan kriteria ini bertujuan untuk memastikan homogenitas konseptual sekaligus menjaga validitas sintesis hasil penelitian (Borenstein dkk., 2021).

Sumber Data dan Prosedur Penelusuran

Penelusuran artikel dilakukan melalui beberapa pangkalan data akademik, yaitu Scopus, Web of Science, ERIC, Google Scholar, DOAJ, Garuda, dan database nasional terakreditasi. Kata kunci yang digunakan antara lain: *problem based learning*, *mathematical literacy*, *numeracy literacy*, *PBL and numeracy*, serta padanan dalam bahasa Indonesia.

Tahap penelusuran dilakukan dalam tiga langkah:

1. Identifikasi awal artikel berdasarkan kata kunci.
2. Penyaringan judul dan abstrak untuk memastikan relevansi topik.
3. Evaluasi teks penuh untuk menentukan kesesuaian dengan kriteria inklusi.

Dari 25 artikel yang teridentifikasi, sebanyak 15 artikel memenuhi seluruh kriteria dan digunakan sebagai sampel meta-analisis. Prosedur ini mengikuti prinsip transparansi dan replikasi dalam penelitian sintesis kuantitatif (Higgins dkk., 2019).

Teknik Pengumpulan dan Ekstraksi Data

Data dikumpulkan menggunakan teknik dokumentasi, yaitu dengan mengidentifikasi dan mengekstraksi informasi statistik dari artikel yang terpilih. Proses ekstraksi dilakukan menggunakan lembar coding (coding sheet) yang dirancang secara sistematis untuk mencatat:

1. Identitas artikel (penulis, tahun publikasi).
2. Jenjang pendidikan (SD, SMP, SMA).
3. Desain penelitian (*pretest-posttest control group design*, *posttest-only control group design*, atau *single group design*).
4. Ukuran sampel.
5. Nilai statistik yang diperlukan untuk menghitung effect size (mean, standar deviasi, nilai t, atau F).

Data dalam penelitian ini dikumpulkan menggunakan teknik dokumentasi, yaitu dengan cara mengidentifikasi dan mengekstraksi informasi statistik dari artikel-artikel yang telah terpilih. Proses ekstraksi data dilakukan menggunakan lembar coding (*coding sheet*) yang dirancang secara sistematis untuk mencatat berbagai informasi penting. Informasi tersebut meliputi identitas artikel seperti nama penulis dan tahun publikasi, jenjang pendidikan yang diteliti (SD, SMP, atau SMA), desain penelitian yang digunakan (seperti *pretest-posttest control group design*, *posttest-only control group design*, atau *single group design*), ukuran sampel, serta nilai-nilai statistik yang diperlukan untuk menghitung *effect size*, seperti nilai rata-rata (*mean*), standar deviasi, dan hasil uji statistik (nilai t atau F). Proses coding dilakukan secara cermat untuk meminimalkan kesalahan pencatatan data. Dua tahap verifikasi dilakukan untuk memastikan konsistensi dan akurasi ekstraksi data.

Teknik Analisis Data

Analisis data dalam meta-analisis ini dilakukan melalui beberapa tahap berikut:

1. Perhitungan Effect Size

Effect size dihitung untuk setiap studi menggunakan rumus standar perbedaan rata-rata (*standardized mean difference*), yang dinyatakan dalam bentuk Cohen's d atau g (Hedges & Olkin, 1985). *Effect size* memberikan ukuran kuantitatif mengenai kekuatan pengaruh PBL terhadap literasi numerasi, sehingga memungkinkan perbandingan antarduktes yang menggunakan skala pengukuran berbeda. Interpretasi *effect size* mengacu pada kriteria (Cohen, 1988), yaitu 0,20 = kecil, 0,50 = sedang, dan $\geq 0,80$ = besar. Namun, dalam penelitian ini, interpretasi juga mempertimbangkan pedoman Gravetter & Wallnau yang umum digunakan dalam penelitian pendidikan.

2. Perhitungan Rata-rata Effect Size

Setelah *effect size* masing-masing studi dihitung, dilakukan perhitungan rata-rata *effect size* untuk memperoleh estimasi pengaruh keseluruhan. Perhitungan ini mempertimbangkan distribusi data serta standar deviasi antarstudi.

3. Analisis Moderator

Untuk mengidentifikasi variasi pengaruh, dilakukan analisis berdasarkan dua variabel moderator, yaitu jenjang pendidikan dan desain penelitian. Analisis ini bertujuan untuk mengetahui apakah pengaruh PBL berbeda secara signifikan pada tingkat pendidikan tertentu atau berdasarkan kekuatan desain eksperimen.

Pengendalian Bias dan Validitas

Dalam meta-analisis, potensi bias publikasi menjadi perhatian penting. Bias publikasi terjadi ketika penelitian dengan hasil signifikan lebih cenderung dipublikasikan dibandingkan dengan penelitian dengan hasil tidak signifikan (Borenstein dkk., 2021). Untuk meminimalkan bias, penelusuran artikel dilakukan secara luas melalui berbagai database internasional dan nasional. Selain itu, penelitian ini mengidentifikasi kemungkinan bias metodologis pada desain eksperimen, seperti *testing effect*, *regression to the mean*, dan *maturation effect* (Shadish dkk., 2002). Desain dengan kelompok kontrol dinilai memiliki validitas internal yang lebih kuat dibandingkan dengan desain satu kelompok.

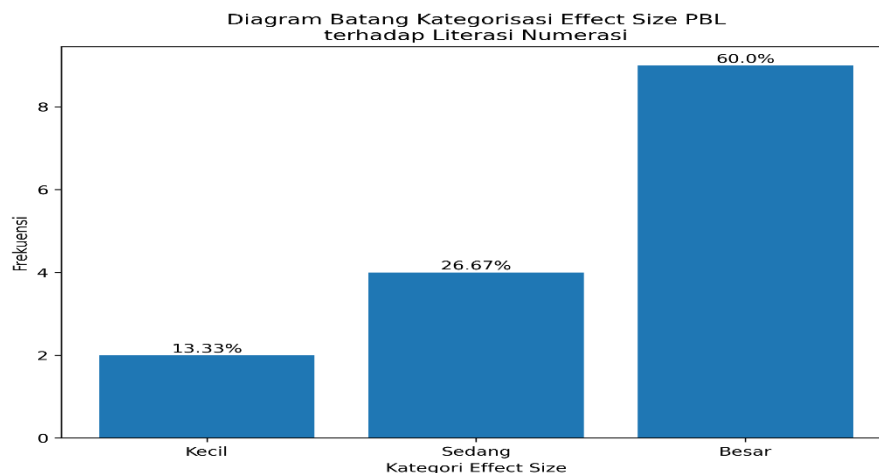
Karena penelitian ini menggunakan data sekunder dari artikel yang telah dipublikasikan, tidak terdapat interaksi langsung dengan subjek penelitian. Namun demikian, seluruh sumber dirujuk secara akademik sesuai prinsip integritas ilmiah dan etika publikasi. Secara keseluruhan, metodologi ini dirancang untuk memastikan bahwa sintesis hasil penelitian dilakukan secara sistematis, objektif, dan dapat direplikasi,

sehingga menghasilkan estimasi pengaruh *Problem Based Learning* terhadap literasi numerasi yang valid dan dapat dipertanggungjawabkan secara ilmiah.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil *Effect Size* secara keseluruhan

Untuk memperoleh gambaran yang lebih komprehensif mengenai distribusi tingkat pengaruh model *Problem-Based Learning* (PBL) terhadap kemampuan literasi numerasi, dilakukan kategorisasi *effect size* ke dalam tiga tingkat, yaitu kecil, sedang, dan besar. Kategorisasi ini bertujuan untuk melihat sebaran kekuatan pengaruh dari seluruh studi yang dianalisis, sehingga tidak hanya berfokus pada nilai rata-rata semata, tetapi juga pada proporsi penelitian yang menunjukkan tingkat pengaruh tertentu. Melalui pendekatan ini, dapat diidentifikasi apakah secara umum PBL memberikan dampak yang lemah, moderat, atau kuat terhadap peningkatan literasi numerasi. Adapun visualisasi menggunakan diagram batang mengenai kategorisasi *effect size* “model problem-based learning terhadap kemampuan literasi numerasi” secara keseluruhan disajikan pada Gambar 1 berikut.



Gambar 1. Kategorisasi *Effect Size* Secara Keseluruhan

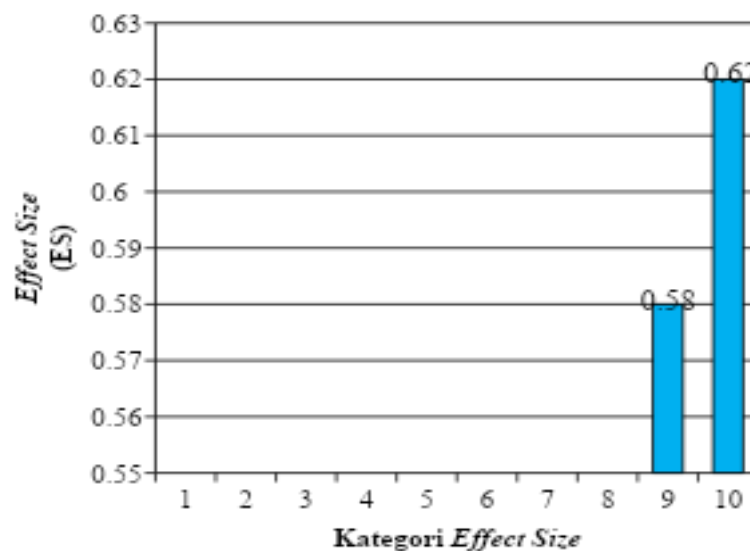
Berdasarkan diagram batang yang ditampilkan, terlihat bahwa dari 15 studi yang dianalisis, sebanyak 9 studi (60%) berada pada kategori *effect size* besar ($ES > 0,25$). Sementara itu, 4 studi (26,67%) berada pada kategori sedang ($0,09 < ES \leq 0,25$), dan hanya 2 studi (13,33%) yang berada pada kategori kecil ($0,001 < ES \leq 0,09$).

Distribusi ini menunjukkan bahwa sebagian besar penelitian menemukan bahwa penerapan PBL memberikan pengaruh yang kuat terhadap kemampuan literasi numerasi. Dominasi kategori besar mengindikasikan bahwa secara empiris model PBL cenderung menghasilkan dampak yang substantif dalam meningkatkan kemampuan peserta didik dalam merumuskan, menggunakan, dan menafsirkan konsep matematika dalam konteks nyata. Proporsi kategori sedang yang mencapai 26,67% menunjukkan bahwa dalam beberapa konteks implementasi, PBL tetap memberikan pengaruh positif meskipun dengan tingkat kekuatan yang lebih moderat. Sementara itu, persentase kategori kecil yang relatif rendah memperlihatkan bahwa hanya sebagian kecil studi yang menunjukkan pengaruh minimal. Secara keseluruhan, distribusi kategori ini konsisten dengan nilai rata-rata *effect size* sebesar 0,61 yang berada pada kategori sedang menuju besar. Dengan demikian, baik

dari sisi distribusi kategorikal maupun dari perhitungan rata-rata, model PBL terbukti efektif dalam mendukung peningkatan literasi numerasi peserta didik.

Hasil *Effect Size* Berdasarkan Jenjang Pendidikan

Untuk memahami variasi pengaruh model PBL terhadap kemampuan literasi numerasi secara lebih spesifik, dilakukan analisis berdasarkan jenjang pendidikan. Analisis ini bertujuan untuk mengidentifikasi apakah tingkat efektivitas PBL berbeda pada setiap tingkat pendidikan, mulai dari Sekolah Dasar (SD), Sekolah Menengah Pertama (SMP), hingga Sekolah Menengah Atas (SMA). Dengan membandingkan rata-rata *effect size* pada masing-masing jenjang, dapat diperoleh gambaran mengenai kecenderungan kekuatan pengaruh PBL seiring dengan perkembangan tingkat kognitif peserta didik. Visualisasi rata-rata besar pengaruh (*effect size*) “model PBL terhadap kemampuan literasi numerasi” berdasarkan jenjang pendidikan disajikan pada Gambar 2.



Gambar 2. Kategorisasi *Effect Size* berdasarkan Jenjang Pendidikan

Diagram batang Gambar 2 menampilkan rata-rata effect size model Problem Based Learning (PBL) berdasarkan jenjang pendidikan, menunjukkan adanya variasi tingkat pengaruh terhadap kemampuan literasi numerasi. Pada jenjang Sekolah Dasar (SD), rata-rata *effect size* sebesar 0,58 berada pada kategori sedang menuju besar. Hal ini menunjukkan bahwa penerapan PBL pada tingkat dasar telah memberikan dampak yang signifikan dalam meningkatkan kemampuan literasi numerasi peserta didik. Temuan ini mengindikasikan bahwa pendekatan berbasis masalah dapat diimplementasikan secara efektif sejak pendidikan dasar, dengan catatan adanya dukungan pedagogis dan scaffolding yang memadai.

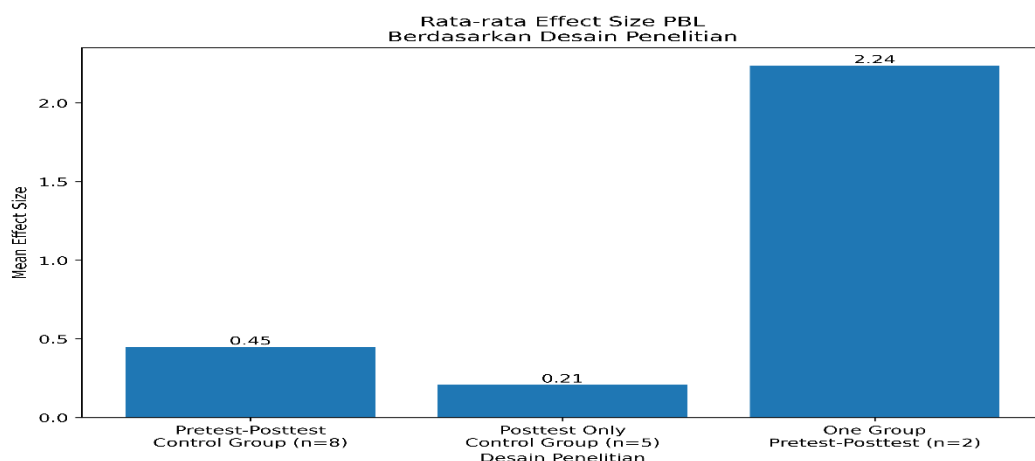
Pada jenjang Sekolah Menengah Pertama (SMP), rata-rata *effect size* sebesar 0,62 menunjukkan pengaruh yang sedikit lebih tinggi dibandingkan dengan jenjang SD. Nilai ini tetap berada dalam kategori sedang menuju besar dan mengindikasikan bahwa efektivitas PBL semakin optimal seiring meningkatnya kesiapan kognitif peserta didik. Peserta didik pada jenjang SMP umumnya telah memiliki kemampuan berpikir abstrak yang lebih berkembang, sehingga lebih mampu menganalisis, merumuskan, dan mengevaluasi

permasalahan kontekstual dalam pembelajaran berbasis masalah. Sementara itu, pada jenjang Sekolah Menengah Atas (SMA), rata-rata *effect size* sebesar 0,70 menunjukkan pengaruh yang semakin kuat. Hal ini memperlihatkan bahwa PBL semakin efektif ketika diterapkan pada peserta didik dengan kemampuan penalaran formal yang lebih matang. Pada jenjang Perguruan Tinggi (PT), rata-rata *effect size* mencapai 0,88 yang termasuk kategori besar, mengindikasikan pengaruh yang sangat signifikan terhadap peningkatan literasi numerasi.

Secara umum, diagram tersebut memperlihatkan kecenderungan peningkatan *effect size* seiring dengan kenaikan jenjang pendidikan. Pola ini menunjukkan bahwa meskipun PBL efektif pada semua jenjang yang dianalisis, tingkat pengaruhnya cenderung lebih besar pada jenjang pendidikan yang lebih tinggi. Hal ini dapat dikaitkan dengan perkembangan kapasitas kognitif, kemampuan berpikir kritis, serta kemandirian belajar yang semakin matang pada tingkat pendidikan lanjut. Temuan ini memperkuat argumentasi bahwa PBL merupakan model pembelajaran yang adaptif dan relevan diterapkan lintas jenjang pendidikan dalam upaya meningkatkan kemampuan literasi numerasi.

Hasil *Effect Size* Berdasarkan Desain Penelitian

Selain dianalisis berdasarkan jenjang pendidikan, besar pengaruh (*effect size*) model *Problem-Based Learning* (PBL) terhadap kemampuan literasi numerasi juga dikaji berdasarkan desain penelitian yang digunakan dalam studi-studi yang dianalisis. Analisis ini penting untuk melihat apakah kekuatan pengaruh PBL dipengaruhi oleh karakteristik desain eksperimen, mengingat setiap desain memiliki tingkat validitas internal yang berbeda. Desain penelitian yang ditemukan dalam jurnal-jurnal yang dianalisis meliputi *pretest-posttest control group design*, *posttest only control group design*, dan *one group pretest-posttest design*. Dengan membandingkan rata-rata *effect size* pada masing-masing desain, dapat diperoleh gambaran mengenai konsistensi dan kekuatan pengaruh PBL dalam berbagai pendekatan metodologis.



Gambar 3. Kategorisasi *Effect Size* berdasarkan Desain Penelitian

Berdasarkan diagram yang ditampilkan, terlihat bahwa nilai rata-rata *effect size* tertinggi terdapat pada desain *one group pretest-posttest*, yaitu sebesar 2,24. Nilai ini termasuk kategori sangat besar dan menunjukkan pengaruh yang sangat kuat. Namun

demikian, desain ini hanya didukung oleh dua jurnal penelitian dan secara metodologis memiliki keterbatasan karena tidak melibatkan kelompok kontrol, sehingga rentan terhadap bias seperti *testing effect* dan *maturatation effect*. Standar deviasi yang relatif besar (1,31) juga menunjukkan variasi pengaruh yang cukup tinggi antardesain pada desain ini. Pada desain *pretest-posttest control group*, yang didukung oleh delapan jurnal penelitian, diperoleh rata-rata *effect size* sebesar 0,45 dengan standar deviasi 0,26 dan koefisien variasi 0,57. Nilai ini termasuk kategori sedang dan menunjukkan pengaruh yang cukup konsisten. Desain ini memiliki validitas internal yang lebih kuat karena melibatkan kelompok kontrol serta pengukuran sebelum dan sesudah perlakuan.

Sementara itu, desain *posttest only control group* yang didukung oleh lima jurnal menunjukkan rata-rata *effect size* sebesar 0,21 dengan standar deviasi 0,16 dan koefisien variasi 0,78. Nilai ini termasuk kategori kecil hingga sedang. Meskipun tetap menunjukkan pengaruh positif, kekuatan dampaknya relatif lebih rendah dibandingkan dengan dua desain lainnya. Secara keseluruhan, diagram tersebut menunjukkan bahwa besar pengaruh PBL terhadap literasi numerasi bervariasi berdasarkan desain penelitian. Meskipun desain satu kelompok menunjukkan nilai paling tinggi, desain dengan kelompok kontrol memberikan estimasi pengaruh yang lebih stabil dan lebih dapat dipertanggungjawabkan secara metodologis. Temuan ini menegaskan pentingnya mempertimbangkan karakteristik desain penelitian dalam menginterpretasikan hasil meta-analisis.

Pembahasan

Pembelajaran di abad ke-21 menekankan pengembangan keterampilan berpikir tingkat tinggi seperti keterampilan pemecahan masalah dengan sorotan substansial diberikan pada pendekatan yang berpusat pada peserta didik (Tong dkk., 2022). PBL adalah pergeseran pedagogis dari pendekatan tradisional ke pendekatan pendidikan yang lebih inovatif sehingga lebih efektif digunakan dalam pembelajaran (Khan & Amin, 2021; Seibert, 2021). Meningkatkan kemampuan pemecahan masalah mampu meningkatkan kemampuan literasi numerasi (Nahdi dkk., 2020).

Kemampuan literasi numerasi peserta didik pada tingkat SMP sederajat lebih baik daripada tingkat SD sederajat karena peserta didik SMP sederajat telah memiliki bekal yang diberikan ketika mereka berada di tingkatan sebelumnya (Asror, 2018). Literasi numerasi telah dibelajarkan pada peserta didik sejak tingkat SD sederajat melalui proses pemecahan masalah matematika dalam kehidupan sehari-hari. Jika literasi numerasi dikembangkan dengan baik sejak peserta didik duduk di bangku sekolah dasar, ditingkatkan dan cukup berhasil, maka dapat mengarah pada proses berpikir yang bermakna. Dengan masalah sehari-hari yang disajikan sebagai konteks dalam pembelajaran, peserta didik terbiasa memecahkan dan menemukan solusi dalam masalah (Abidin dkk., 2020; Fery dkk., 2017; Purwanti dkk., 2020).

Hasil meta-analisis menunjukkan bahwa penerapan Problem-Based Learning (PBL) memiliki pengaruh yang signifikan terhadap peningkatan kemampuan literasi numerasi dengan mean effect size sebesar 0.61. Berdasarkan kriteria (Cohen, 1988), nilai tersebut termasuk kategori sedang menuju besar. Secara substantif, temuan ini mengindikasikan bahwa peserta didik yang belajar melalui PBL menunjukkan capaian literasi numerasi sekitar 0,61 standar deviasi lebih tinggi dibandingkan dengan peserta didik yang belajar melalui pendekatan konvensional. Dengan kata lain, PBL memberikan dampak pedagogis

yang bermakna dalam penguatan kompetensi numerasi. Bagian sintaks PBL yang paling berperan dalam meningkatkan literasi matematika peserta didik adalah tahap orientasi masalah, penyelidikan, dan evaluasi. Pada tahap orientasi, siswa dilatih memahami masalah kontekstual; pada tahap penyelidikan, siswa mengembangkan penalaran dan strategi pemecahan masalah; sedangkan pada tahap evaluasi, siswa merefleksikan dan memperkuat pemahaman konsep. Ketiga tahap ini secara langsung mendukung kemampuan literasi matematika sebagaimana diukur dalam Programme for International Student Assessment (PISA) dan Trends in International Mathematics and Science Study (TIMSS).

Temuan ini konsisten dengan kerangka teoretis literasi matematis yang dikembangkan (OECD, 2019) yang menekankan bahwa literasi numerasi melibatkan kemampuan merumuskan, menggunakan, dan menafsirkan matematika dalam konteks nyata. Karakteristik PBL yang berorientasi pada penyelesaian masalah autentik selaras dengan proses *formulating–employing–interpreting* dalam siklus literasi matematis. Dalam pembelajaran berbasis masalah, peserta didik tidak hanya menyelesaikan soal rutin, tetapi juga terlibat dalam analisis konteks, identifikasi variabel, pemilihan strategi, serta refleksi atas solusi yang diperoleh. Proses ini secara langsung memperkuat dimensi penalaran dan representasi matematis.

Secara teoritis, efektivitas PBL dapat dijelaskan melalui perspektif konstruktivisme sosial (Vygotsky, 1978), di mana pengetahuan dibangun melalui interaksi sosial dan pengalaman kontekstual. Hmelo-Silver (2004) menegaskan bahwa PBL mendorong pembelajaran bermakna melalui diskusi kolaboratif dan eksplorasi mandiri. Dengan demikian, peningkatan literasi numerasi dalam studi-studi yang dianalisis dapat dipahami sebagai hasil dari keterlibatan aktif peserta didik dalam proses konstruksi pengetahuan, bukan sekadar penerimaan informasi pasif.

Hasil penelitian ini juga sejalan dengan meta-analisis internasional sebelumnya. Dochy dkk. (2003) dan Gijbels dkk. (2005) menemukan bahwa PBL berdampak positif terhadap pemahaman konseptual dan transfer pengetahuan jangka panjang. Dalam konteks literasi numerasi, transfer pengetahuan menjadi aspek krusial karena kemampuan numerasi tidak berhenti pada pemahaman konsep abstrak, melainkan pada penerapan konsep tersebut dalam situasi kontekstual yang beragam. Oleh karena itu, temuan effect size sebesar 0.61 memperkuat argumentasi bahwa PBL merupakan pendekatan yang kompatibel dengan tujuan pengembangan kompetensi abad ke-21 (Darling-Hammond dkk., 2020). PBL membantu peserta didik memahami konsep numerasi secara mendalam melalui penyajian masalah kontekstual yang mirip dengan soal-soal PISA dan TIMSS, sehingga mereka terbiasa mengaitkan matematika dengan situasi kehidupan nyata. Selain itu, PBL meningkatkan kemampuan penalaran dan interpretasi data, yang merupakan kompetensi utama dalam PISA dan TIMSS, karena peserta didik sering berhadapan dengan informasi dalam bentuk grafik, tabel, atau skenario kompleks. Dengan demikian, PBL efektif dalam mempersiapkan siswa menghadapi asesmen internasional karena mengintegrasikan pemahaman konsep, penerapan kontekstual, serta keterampilan berpikir tingkat tinggi peserta didik.

Uji heterogenitas menunjukkan nilai I^2 sebesar 52%, yang mengindikasikan heterogenitas sedang. Artinya, terdapat variasi pengaruh antardisiplina yang dipengaruhi oleh faktor kontekstual. Analisis moderator memberikan gambaran lebih rinci mengenai variasi tersebut. Berdasarkan jenjang pendidikan, effect size cenderung meningkat pada

tingkat pendidikan yang lebih tinggi, dengan nilai tertinggi pada perguruan tinggi (0.89). Hal ini dapat dijelaskan oleh kesiapan kognitif mahasiswa yang lebih matang dalam berpikir abstrak dan reflektif. Menurut teori perkembangan kognitif Piaget, individu pada tahap operasional formal memiliki kemampuan lebih baik dalam berpikir hipotetis dan sistematis, yang sangat dibutuhkan dalam pembelajaran berbasis masalah.

Namun demikian, temuan bahwa PBL tetap efektif pada jenjang SD (effect size = 0.58) menunjukkan bahwa pendekatan ini dapat diadaptasi sejak pendidikan dasar. Implementasi PBL pada tingkat dasar mungkin memerlukan scaffolding yang lebih intensif dari guru agar proses identifikasi dan penyelesaian masalah dapat berjalan optimal. Dengan dukungan pedagogis yang tepat, peserta didik usia dini pun dapat mengembangkan fondasi literasi numerasi melalui pengalaman belajar kontekstual.

Analisis berdasarkan desain penelitian menunjukkan bahwa studi dengan desain satu kelompok menghasilkan effect size yang lebih tinggi dibandingkan dengan desain dengan kelompok kontrol. Meskipun demikian, desain satu kelompok memiliki kelemahan metodologis seperti *testing effect*, *regression to the mean*, dan *maturational effect* (Shadish dkk., 2002). Oleh karena itu, estimasi effect size dari studi dengan kelompok kontrol dinilai lebih robust secara metodologis. Fakta bahwa desain dengan kelompok kontrol tetap menunjukkan effect size sedang (0.63) memperkuat validitas temuan bahwa PBL efektif meningkatkan literasi numerasi.

Dari perspektif kebijakan pendidikan Indonesia, temuan ini memiliki relevansi yang signifikan. Implementasi Asesmen Kompetensi Minimum (AKM) menuntut pembelajaran yang berorientasi pada penguatan literasi numerasi (Kemendikbudristek, 2021). AKM dirancang untuk mengukur kemampuan bernalar dalam konteks nyata, bukan sekadar penguasaan konten kurikulum. Oleh karena itu, model pembelajaran seperti PBL yang berfokus pada pemecahan masalah kontekstual memiliki kesesuaian yang kuat dengan paradigma AKM.

Lebih lanjut, Kurikulum Merdeka menekankan pembelajaran mendalam (*deep learning*) serta penguatan Profil Pelajar Pancasila, termasuk dimensi bernalar kritis (Kemendikbudristek, 2022). PBL memberikan ruang bagi peserta didik untuk mengembangkan kemampuan berpikir kritis melalui eksplorasi masalah terbuka dan diskusi reflektif. Dengan demikian, penerapan PBL tidak hanya mendukung peningkatan literasi numerasi, tetapi juga selaras dengan transformasi kurikulum nasional.

Hasil meta-analisis ini juga mengandung implikasi praktis bagi guru matematika. Guru perlu merancang skenario pembelajaran berbasis masalah yang autentik dan relevan dengan kehidupan peserta didik. Selain itu, peran guru sebagai fasilitator menjadi kunci dalam memberikan scaffolding yang memadai tanpa menghilangkan kemandirian belajar. Integrasi teknologi digital dalam PBL juga dapat memperkaya konteks masalah dan meningkatkan keterlibatan peserta didik.

Meskipun hasil penelitian menunjukkan pengaruh yang signifikan, beberapa keterbatasan perlu dicermati. Pertama, rentang publikasi yang terbatas pada periode 2016–2022 mungkin membatasi generalisasi historis. Kedua, adanya heterogenitas sedang menunjukkan bahwa faktor kontekstual seperti kualitas implementasi PBL, kompetensi guru, dan budaya sekolah dapat memengaruhi hasil. Ketiga, meskipun uji bias publikasi menunjukkan stabilitas hasil, kemungkinan bias tetap perlu diwaspadai.

Secara keseluruhan, temuan meta-analisis ini memberikan bukti empiris yang kuat bahwa PBL merupakan model pembelajaran yang efektif dalam meningkatkan literasi numerasi. Integrasi temuan ini dengan kebijakan AKM dan Kurikulum Merdeka menunjukkan bahwa transformasi asesmen dan kurikulum perlu diiringi oleh transformasi pedagogi di kelas. PBL dapat menjadi salah satu strategi kunci dalam mewujudkan pembelajaran matematika yang kontekstual, reflektif, dan berorientasi pada penguatan kompetensi numerasi abad ke-21.

SIMPULAN

Penelitian ini mensintesis secara kuantitatif pengaruh *Problem-Based Learning* (PBL) terhadap kemampuan literasi numerasi melalui meta-analisis terhadap 15 studi eksperimen pada periode 2016–2022. Hasil analisis menunjukkan mean effect size sebesar 0.61 yang termasuk kategori sedang menuju besar. Temuan ini menegaskan bahwa PBL memberikan pengaruh signifikan dan bermakna dalam meningkatkan literasi numerasi dibandingkan dengan pembelajaran konvensional. Meskipun ditemukan heterogenitas sedang ($I^2 = 52\%$), arah pengaruh tetap konsisten positif di berbagai konteks penelitian. Analisis moderator menunjukkan bahwa efektivitas PBL cenderung meningkat pada jenjang pendidikan yang lebih tinggi, dengan pengaruh terbesar pada perguruan tinggi, namun tetap efektif pada jenjang sekolah dasar dengan dukungan pedagogis yang sesuai. Studi dengan desain kelompok kontrol menunjukkan estimasi yang lebih moderat namun lebih kuat secara metodologis, sehingga memperkuat validitas temuan.

Secara teoretis, hasil ini memperkuat pandangan bahwa literasi numerasi berkembang optimal melalui pembelajaran kontekstual dan berbasis pemecahan masalah. PBL mendukung konstruksi pengetahuan aktif dan penalaran matematis yang selaras dengan kerangka literasi matematis internasional. Penelitian ini juga menegaskan pentingnya pendekatan meta-analisis dalam pendidikan matematika sebagai dasar praktik pembelajaran berbasis bukti. Secara praktis, guru disarankan mengintegrasikan PBL melalui desain masalah autentik, diskusi kolaboratif, serta asesmen yang menilai proses penalaran. Implementasi PBL yang terstruktur dapat meningkatkan kesiapan peserta didik dalam menghadapi asesmen berbasis literasi seperti Asesmen Kompetensi Minimum (AKM). Dari sisi kebijakan, temuan ini relevan dengan implementasi AKM dan Kurikulum Merdeka yang menekankan penguatan literasi numerasi dan kemampuan bernalar kritis. Kebaruan penelitian ini terletak pada sintesis kuantitatif yang secara khusus menempatkan literasi numerasi sebagai variabel utama dalam konteks kebijakan pendidikan Indonesia, sehingga memberikan kontribusi empiris yang kontekstual bagi reformasi pembelajaran matematika.

Penelitian ini memiliki beberapa keterbatasan: a) rentang publikasi terbatas pada periode 2016–2022, b) variasi implementasi PBL antardisiplina yang tidak seluruhnya dapat dikontrol, dan c) ketergantungan pada data statistik yang tersedia dalam artikel primer. Penelitian selanjutnya disarankan untuk melakukan meta-analisis dengan cakupan waktu lebih luas, mengkaji variabel moderator tambahan seperti durasi intervensi dan kompetensi guru, dan mengintegrasikan analisis kualitatif untuk memahami mekanisme pedagogis yang mendasari efektivitas PBL.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdiyani, S. S., Khabibah, S., & Rahmawati, N. D. (2019). Profil kemampuan pemecahan masalah matematika siswa SMP Negeri 1 Jogoroto berdasarkan langkah-langkah Polya ditinjau dari adversity quotient. *Al-Khwarizmi: Jurnal Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam*, 7(2), 123-134. <https://doi.org/10.24256/jpmipa.v7i2.774>
- Abidin, Z., Utomo, A. C., Pratiwi, V., & Farokhah, L. (2020). Project-Based Learning - literacy in improving students' mathematical reasoning abilities in elementary schools. *JMIE (Journal of Madrasah Ibtidaiyah Education)*, 4(1), 39-52 <https://doi.org/10.32934/jmie.v4i1.170>
- Adom, D., Mensah, J. A., & Dake, D. A. (2020). Test, measurement, and evaluation: Understanding and use of the concepts in education. *International Journal of Evaluation and Research in Education*, 9(1), 109-119. <https://doi.org/10.11591/ijere.v9i1.20457>
- Ahn, E., & Kang, H. (2018). Introduction to systematic review and meta-analysis. *Korean Journal of Anesthesiology*, 71(2), 103-112. <https://doi.org/10.4097/kjae.2018.71.2.103>
- Alaloul, W. S., & Qureshi, A. H. (2022). Cooperative problem-based learning experience and coaching strategies of engineering course. 11(2), 848-861. <https://doi.org/10.11591/ijere.v11i2.22243>
- Asror, A. H. (2018). Meta-Analisis : PBL. *PRISMA Prosiding Seminar Nasional Matematika*.
- Batlolona, J. R., & Souisa, H. F. (2020). Problem-Based Learning: Students' mental models on water conductivity concept. *International Journal of Evaluation and Research in Education*, 9(2), 269-277. <https://doi.org/10.11591/ijere.v9i2.20468>
- Boaler, J. (2016). *Mathematical mindsets: Unleashing students' potential through creative math, inspiring messages, and innovative teaching*. Jossey-Bass.
- Borenstein, M., Hedges, L. V., Higgins, J. P. T., & Rothstein, H. R. (2021). *Introduction to meta-analysis (2nd ed.)*. Wiley.
- Budhyani, I. D. A. M., Candiasa, M., Sutajaya, M., & Nitiasih, P. K. (2022). The effectiveness of blended learning with combined synchronized and unsynchronized settings on self-efficacy and learning achievement. *International Journal of Evaluation and Research in Education*, 11(1), 321-332. <https://doi.org/10.11591/ijere.v11i1.22178>
- Capon, N., & Kuhn, D. (2004). What's So Good About Problem-Based Learning? *Cognition and Instruction*, 22(1), 61-79. https://doi.org/10.1207/s1532690Xci2201_3
- Coates, R. D., & Wilson-Sadberry, K. R. (1994). Minimum Competency Testing: Assessing the Effects of Assessment. *Sociological Focus*, 27(2), 173-185. <https://doi.org/10.1080/00380237.1994.10571018>
- Cohen, J. (1988). *Statistical Power Analysis for the Behavioral Sciences (2nd ed.)*. Lawrence Erlbaum Associates.
- Darling-Hammond, L., Flook, L., Cook-Harvey, C., Barron, B., & Osher, D. (2020). Implications for educational practice of the science of learning and development. *Applied Developmental Science*, 24(2), 97-140. <https://doi.org/10.1080/10888691.2018.1537791>
- Dochy, F., Segers, M., Van den Bossche, P., & Gijbels, D. (2003). Effects of problem-based learning: a meta-analysis. *Learning and Instruction*, 13(5).
-

[https://doi.org/10.1016/S0959-4752\(02\)00025-7](https://doi.org/10.1016/S0959-4752(02)00025-7)

- Ernawati, M.D.W.; Sudarmin, S; Asrial, A; Muhammad, D. H. (2022). Creative thinking of chemistry and chemistry education students in biochemistry learning through Problem-Based Learning with scaffolding strategy. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 11(2), 282–295. <https://doi.org/10.15294/jpii.v11i2.33842>
- Fery, M. F., Wahyudin, & Tatang, H. (2017). Improving primary students mathematical literacy through problem based learning and direct instruction. *Educational Research and Reviews*, 12(4), 212-219. <https://doi.org/10.5897/err2016.3072>
- Gijbels, D., Dochy, F., Van den Bossche, P., & Segers, M. (2005). Effects of Problem-Based Learning: A meta-analysis from the angle of assessment. *Review of Educational Research*, 75(1), 27–61. <https://doi.org/10.3102/00346543075001027>
- Gravetter, F. J., & Wallnau, L. B. (2011). *Essentials of Statistics for the Behavioral Sciences (7th ed.)*. Wadsworth.
- Hasanah, M., & Hakim, D. L. (2022). Kemampuan literasi matematis pada soal matematika pisa: konten quantity dan konten change and relationship. *Juring (Journal for Research in Mathematics Learning)*, 5(2), 157-166. <https://doi.org/10.24014/juring.v5i2.13785>
- Hasanah, M., & Hakim, T. F. L. (2021). Analisis kebijakan pemerintah pada Asesmen Kompetensi Minimum (AKM) sebagai bentuk perubahan Ujian Nasional (UN). *Irsyaduna: Jurnal Studi Kemahasiswaan*, 1(3), 252–260. <https://doi.org/10.54437/irsyaduna.v1i3.344>
- Hedges, L. V., & Olkin, I. (1985). *Statistical methods for meta-analysis*. Academic Press.
- Hernandez, A. V., Marti, K. M., & Roman, Y. M. (2020). Meta-Analysis. In *Chest* (Vol. 158, Issue 1). <https://doi.org/10.1016/j.chest.2020.03.003>
- Hidayah, I. R., Kusmayadi, T. A., & Fitriana, L. (2021). Minimum Competency Assessment (AKM): An effort to photograph numeracy. *Journal of Mathematics and Mathematics Education*, 11(1), 14-20. <https://doi.org/10.20961/jmme.v11i1.52742>
- Higgins, J. P. T., Thomas, J., Chandler, J., Cumpston, M., Li, T., Page, M. J., & Welch, V. A. (2019). *Cochrane handbook for systematic reviews of interventions (2nd ed.)*. Wiley.
- Hmelo-Silver, C. E. (2004). Problem-Based Learning: What and how do students learn? *Educational Psychology Review*, 16(3), 235–266. <https://doi.org/10.1023/B:EDPR.0000034022.16470.f3>
- Indahri, Y. (2021). Asesmen nasional sebagai pilihan evaluasi sistem pendidikan nasional. *Aspirasi: Jurnal Masalah-Masalah Sosial*, 12(2), 195-215. <https://doi.org/10.46807/aspirasi.v12i2.2364>
- Kemendikbudristek. (2021). Panduan pembelajaran dan asesmen jenjang pendidikan dasar dan menengah. In *Pusat Asesmen dan Pembelajaran Badan Penelitian dan Pengembangan dan Perbukuan Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi*.
- Kemendikbudristek. (2022). *Pedoman Penerapan Kurikulum dalam Rangka Pemulihan Pembelajaran*.
- Khan, M. N., & Amin, S. (2021). The Impact of higher education problem-based learning in 21st century: Evidence from Malaysia & Pakistan. *International Journal of Innovation in Teaching and Learning (IJITL)*, 6(2), 160-169. <https://doi.org/10.35993/ijitl.v6i2.961>
-

-
- Machromah, I. U., Utami, N. S., Setyaningsih, R., Mardhiyana, D., & Lina Wahyu Sri Fatmawati. (2021). Minimum competency assessment: Designing tasks to support students' numeracy. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, 12(14), 3268–3277.
- Madyaratia, D. Y., Wardono, W., & Prasetyo, A. P. B. (2019). Kemampuan literasi matematika siswa pada pembelajaran Problem-Based Learning dengan tinjauan gaya belajar. *PRISMA, Prosiding Seminar Nasional Matematika*, 648-658.
- Mardiana, D., & Umiarso. (2020). Merdeka belajar di tengah pandemi COVID-19 : Studi di Sekolah Menengah Pertama di Indonesia. *Al-Ta'dib: Jurnal Kajian Ilmu Kependidikan*, 13(2), 78–91. <https://doi.org/10.31332/atdbwv13i2.1896>
- Mayasari, R. P., & Kurniasari, I. (2019). Literasi matematika siswa kelas VIII dalam menyelesaikan Soal PISA ditinjau dari disposisi matematis. *MATHEdunesa: Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika*, 8(1), 46–54. <https://doi.org/10.26740/mathedunesa.v8n1.p46-54>
- Molina, M. (2018). Aspectos metodológicos del metaanálisis (1). *Rev Pediatr Aten Primaria*, vol.20(n.79).
- Nahdi, D. S., Jatisunda, M. G., Cahyaningsih, U., & Suciawati, V. (2020). Pre-service teachers' ability in solving mathematics problem viewed from numeracy literacy skills. *Elementary Education Online*, 19(4), 1902–1910. <https://doi.org/10.17051/ilkonline.2020.762541>
- National Research Council. (2001). *Adding it up: Helping children learn mathematics*. The National Academies Press. <https://doi.org/10.17226/9822>
- Nugrahanto, S., & Zuchdi, D. (2019). *Indonesia's PISA results and impact on the reading learning program in Indonesia*. <https://doi.org/10.2991/icille-18.2019.77>
- OECD. (2019). PISA 2018 Assessment and analytical framework. In *OECD Publishing*. <https://doi.org/10.1787/b25efab8-en>
- Permatasari, B. D., Gunarhadi, & Riyadi. (2019). The influence of problem based learning towards social science learning outcomes viewed from learning interest. *International Journal of Evaluation and Research in Education*, 8(1), 39–46. <https://doi.org/10.11591/ijere.v8i1.15594>
- Pigott, T. D., & Polanin, J. R. (2020). Methodological guidance paper: High-Quality Meta-Analysis in a Systematic Review. In *Review of Educational Research* (Vol. 90, Issue 1). <https://doi.org/10.3102/0034654319877153>
- Pratama, O. R., Lutfianto, M., & Noviartati, K. (2019). Pengembangan soal matematika mirip TIMSS yang memuat nilai karakter. *Kreano, Jurnal Matematika Kreatif-Inovatif*, 10(2). <https://doi.org/10.15294/kreano.v10i2.17970>
- Purwanti, K. L., Sukestiyarno, Y. L., Waluya, B., & Rochmat. (2020). *The analysis of mathematical literacy abilities of primary school students*. <https://doi.org/10.2991/assehr.k.200620.066>
- Retnowati, E., Fathoni, Y., & Chen, O. (2018). Mathematics problem-solving skill acquisition: Learning by problem posing or by problem solving. Penguasaan keterampilan pemecahan masalah matematika: Belajar melalui problem posing atau problem solving. *Cakrawala Pendidikan*, 37(1), 1-10. <https://doi.org/10.21831/cp.v37i1.18787>
- Rohim, D. C., Rahmawati, S., & Ganestri, I. D. (2021). Konsep Asesmen Kompetensi Minimum
-

- untuk meningkatkan kemampuan literasi numerasi siswa sekolah dasar. *Jurnal Varidika*, 33(1), 54–62. <https://doi.org/10.23917/varidika.v33i1.14993>
- Rokhim, D. A., Rahayu, B. N., Alfiah, L. N., Peni, R., Wahyudi, B., Wahyudi, A., Sutomo, S., & Widarti, H. R. (2021). Analisis kesiapan peserta didik dan guru pada Asesmen Nasional (Asesmen Kompetensi Minimum, survey karakter, dan survey lingkungan belajar. *Jurnal Administrasi dan Manajemen Pendidikan*, 4(1), 61-71. <https://doi.org/10.17977/um027v4i12021p61>
- Seibert, S. A. (2021). Problem-based learning: A strategy to foster Generation Z's critical thinking and perseverance. *Teaching and Learning in Nursing*, 16(1), 85-88. <https://doi.org/10.1016/j.teln.2020.09.002>
- Shadish, W. R., Cook, T. D., & Campbell, D. T. (2002). *Experimental and quasi-experimental designs for generalized causal inference*. Houghton Mifflin.
- Slavin, R. E. (2008). Evidence-based reform in education: What will it take? *European Educational Research Journal*, 7(1), 124–128. <https://doi.org/10.2304/eeerj.2008.7.1.124>
- Suhartoyo, E., Wailissa, S. A., Jalarwati, S., Samsia, S., Wati, S., Qomariah, N., Dayanti, E., Maulani, I., Mukhlis, I., Rizki Azhari, M. H., Muhammad Isa, H., & Maulana Amin, I. (2020). Pembelajaran kontekstual dalam mewujudkan merdeka belajar. *Jurnal Pembelajaran Pemberdayaan Masyarakat (JP2M)*, 1(3), 161-164. <https://doi.org/10.33474/jp2m.v1i3.6588>
- Tong, L. C., Rosli, M. S., & Saleh, N. S. (2022). Enhancing HOTS using Problem-Based Learning and digital game in the context of malaysian primary school. *International Journal of Interactive Mobile Technologies*, 16(2), 101-112. <https://doi.org/10.3991/ijim.v16i02.27677>
- Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in society: The development of higher psychological processes*. Harvard University Press.
- Yamin, M., & Syahrir, S. (2020). Pembangunan pendidikan merdeka belajar (telaah metode pembelajaran). *Jurnal Ilmiah Mandala Education*, 6(1), 126–136. <https://doi.org/10.36312/jime.v6i1.1121>
- Yamtinah, S., Utami, B., Masykuri, M., Mulyani, B., Ulfa, M., & Shidiq, A. S. (2022). Secondary school science teacher response to minimum competency assessment: challenges and opportunities. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 8(1), 124-131. <https://doi.org/10.29303/jppipa.v8i1.1075>