

Meta-Analysis Pengaruh Model *Problem-Based Learning* Terhadap Kemampuan Matematika Siswa

Samritin¹✉

¹ Pendidikan Guru Sekolah Dasar, FKIP, Universitas Muhammadiyah Buton, Jln. Betoambari No. 36 Baubau, Indonesia
Samritin75@gmail.com

Abstract

Along with the change in the learning paradigm from teacher-oriented to student-oriented, Problem-Based Learning is considered suitable for use in learning mathematics. Studies on its implementation have also been carried out and are generally reported to be effective. This study aims to simultaneously test the effectiveness of the implementation of PBL in learning mathematics at the school level. In order to achieve this aim, this research was conducted using a type of meta-analysis method involving 20 primary studies at the elementary school to senior high school levels from four countries. Research data was collected using a Google Scholar search with the help of the Publish or Perish 8 application. The data were analyzed inferentially using the JASP 0.16.2.0 application. The results of the data analysis show that the implementation of the PBL model is effective in achieving mathematics learning outcomes ($g=2.084$; $p < 0.01$). Based on the results of moderator variables data analysis, there was no difference in effectiveness between levels of education ($Q_b=203.324$; $p=7.06 > 0.05$), domestically and abroad ($Q_b=128.711$; $p=7.84 > 0.05$), as well as between years research ($Q_b=1.822$; $p=0.18 > 0.05$). The results of this study have found consistency in the impact of the implementation of PBL models for achieving mathematics ability at the elementary school, junior high school and senior high school levels. The findings of this research have implications for increasing the body of knowledge and the application of *Problem-Based Learning* models in the classroom.

Keywords: PBL, mathematics, ability, student

Abstrak

Seiring dengan berubahnya paradigma pembelajaran dari *teacher-oriented* menjadi *student-oriented*, *Problem-Based Learning* dirasa cocok digunakan dalam pembelajaran matematika. Kajian terhadap implementasinya juga telah banyak dilakukan dan secara umum dilaporkan efektif. Penelitian ini bertujuan untuk menguji secara simultan pengaruh penerapan PBL dalam pembelajaran matematika di sekolah. Untuk mencapai tujuan tersebut, penelitian ini dilakukan menggunakan metode meta-analisis yang melibatkan 20 studi primer di sekolah dasar hingga sekolah menengah atas dari empat negara. Pengumpulan data dalam penelitian ini menggunakan pencarian Google Scholar dengan bantuan aplikasi Publish or Perish 8. Data dianalisis secara inferensial menggunakan aplikasi JASP 0.16.2.0. Hasil analisis data menunjukkan bahwa penerapan model PBL efektif dalam mencapai hasil belajar matematika ($g=2,084$; nilai $p < 0,01$). Berdasarkan hasil analisis data variabel moderator ditemukan bahwa tidak terdapat perbedaan efektivitas antar jenjang pendidikan ($Q_b=203.324$; nilai $p=7.06 > 0.05$), dalam dan luar negeri ($Q_b=128.711$; nilai $p=7.84 > 0.05$), maupun studi antar rentang waktu ($Q_b=1.822$; nilai $p=0.18 > 0.05$). Hasil penelitian ini menemukan konsistensi dampak penerapan model PBL terhadap pencapaian kemampuan matematika pada tingkat SD, SMP, dan SMA/SMK. Temuan penelitian ini berimplikasi pada peningkatan pengetahuan dan penerapan model *Problem-Based Learning* di kelas.

Kata kunci: PBL, matematika, kemampuan, siswa

Copyright (c) 2023 Samritin

✉ Corresponding author: Samritin

Email Address: samritin75@gmail.com (Jln. Betoambari No. 36 Baubau, Indonesia)

Received 18 October 2023, Accepted 25 November 2023, Published 25 December 2023

DoI: <https://doi.org/10.31004/cendekia.v8i.2929>

PENDAHULUAN

Matematika dibutuhkan oleh manusia dalam berbagai sektor kehidupannya. Di samping itu, matematika juga berhubungan erat dengan berbagai disiplin ilmu lain bahkan antar materi matematika itu sendiri (Julyanasari et al., 2019). Keterkaitan antar konsep matematika berkontribusi pada berbagai kesulitan mempelajari matematika itu sendiri. Kesulitan-kesulitan tersebut

berimplikasi pada rendahnya capaian-capaian pembelajaran matematika. Kesulitan-kesulitan yang dialami siswa memicu munculnya upaya-upaya mencari berbagai solusi agar pembelajaran matematika menghasilkan capaian pembelajaran yang diharapkan. Guna memenuhi maksud tersebut, perubahan paradigma pembelajaran pun telah dilakukan.

Pembelajaran kontemporer telah menggunakan paradigma konstruktivis. Pembelajaran diarahkan pada interaksi maksimal antara siswa dengan berbagai sumber belajar. Peningkatan interaksi tersebut diharapkan memicu peningkatan aktivitas siswa. Peningkatan aktivitas siswa memungkinkan mereka berekspresi dan kreatif (Mezak & Papak, 2019) yang berimplikasi pada peningkatan kemampuan matematika mereka. Peningkatan aktivitas ini dapat dicapai melalui *Problem Based Learning* (PBL) model (Mezak & Papak, 2019). Penyajian masalah merupakan titik awal pembelajaran dalam model PBL (Handika & Wangid, 2013). Masalah tersebut selanjutnya diselesaikan siswa secara mandiri atau melalui diskusi kelompok. Dalam proses penyelesaian masalah, guru hanya melibatkan diri ketika siswa membutuhkan bantuan. Peran guru dalam pembelajaran adalah sebagai fasilitator belajar yang mengantarkan siswa menemukan sendiri konsep-konsep matematika. Dengan proses pembelajaran seperti ini PBL memberikan kontribusi positif terhadap peningkatan kemampuan siswa.

Banyak penelitian yang telah melaporkan kontribusi PBL terhadap peningkatan kemampuan siswa khususnya dalam pembelajaran matematika. PBL meningkatkan keterampilan berpikir kritis dibandingkan pembelajaran konvensional (Happy & Widjajanti, 2014). PBL dapat meningkatkan keterampilan berpikir kritis dan kreatif dibandingkan model Direct Instruction (Arifin et al., 2020). Lebih khusus dilaporkan bahwa *Problem-Based Learning* mampu meningkatkan keterampilan-keterampilan tertentu dalam matematika. PBL memberikan pengaruh yang sangat kuat terhadap kemampuan matematika (Fadillah et al., 2020). Penerapan PBL berpengaruh signifikan positif terhadap kemampuan komunikasi dan pemecahan masalah matematika (Kodariyati & Astuti, 2016). Penelitian serupa juga menyimpulkan bahwa model PBL berpengaruh positif terhadap peningkatan berpikir kritis dan kreatif serta kemampuan pemecahan masalah bagi siswa (Selcuk, Caliskan, & Sahin, 2013). PBL dapat meningkatkan kemampuan pemecahan masalah (Kadir et al., 2016). Penelitian serupa juga banyak dilakukan oleh peneliti lainnya (Ahdianto et al., 2020.; Anam et al., 2020; Djampang et al., 2019.; Goni et al., 2022.; Batubara et al., 2022.; Hendriana et al., 2018; Muharomah et al., 2020; Rahmawati et al., 2020; Suarniati et al., 2019; Tanjung et al., 2020; Triana & Azis, 2020) menyimpulkan bahwa penerapan model PBL dalam pembelajaran matematika berkontribusi positif terhadap kemampuan matematika siswa. Penelitian di luar negeri juga memperoleh kesimpulan yang sama hasil penelitian di Indonesia antara lain di Serbia (Lazić et al., 2021), di Taiwan (Li et al., 2022), dan di Negeria (Ojaleye & Awofala, 2018).

Semakin banyak penelitian yang mengkaji tentang kontribusi PBL terhadap kemampuan matematika siswa dalam rentang waktu tertentu berpeluang untuk menghasilkan kesimpulan yang berbeda atau kurang menguatkan hasil-hasil penelitian sebelumnya. Salah satunya adalah temuan

(Anam et al., 2020) yang menyimpulkan bahwa meskipun PBL dapat meningkatkan keterampilan komunikasi dan pemecahan masalah dalam pembelajaran matematika, namun pengaruhnya tidak begitu baik dibandingkan dengan pembelajaran konvensional. Di samping itu Arifin et al., (2020) PBL disarankan untuk dikombinasikan dengan media pembelajaran yang sesuai untuk meningkatkan retensi siswa. Saran tersebut memberikan indikasi bahwa PBL tidak selalu memberikan kontribusi kuat terhadap capaian belajar siswa. Oleh karena itu perlu dilakukan meta-analisis tentang hasil-hasil studi tentang pengaruh penerapan model *Problem-Based Learning* terhadap kemampuan matematika siswa. Studi meta-analisis ini bertujuan untuk mengetahui ukuran efek penerapan model PBL terhadap capaian kemampuan matematika siswa. Penelitian ini diharapkan memberikan wawasan terhadap pengembangan dan pemanfaatan model-model pembelajaran yang mampu meningkatkan kualitas pendidikan khususnya pendidikan matematika.

METODE

Penelitian ini merupakan studi meta-analisis. Studi ini yang mengkaji impact implementasi model PBL terhadap kemampuan matematika siswa. Pengujian impact PBL menggunakan populasi seluruh publikasi hasil-hasil penelitian eksperimen/kuasi eksperimen pada kurun 5 tahun terakhir (tahun 2018-2022). Sampel studi yang digunakan sebanyak 20 studi yang diambil dari semua studi yang sesuai dengan kriteria inklusi. Kriteria dimaksud yaitu (1) studi eksperimen/kuasi eksperimen yang terbit pada tahun 2018-2022, (2) harus mencantumkan (a) ukuran sampel, (b) rata-rata pretes dan postes, (c) dan varians/simpangan baku pretes dan postes, (3) studi pada jenjang Sekolah Dasar, Sekolah Menengah Pertama, dan Sekolah Menengah Atas (termasuk sekolah kejuruan), baik di dalam maupun di Luar Negeri, dan (4) terpublikasi melalui jurnal ilmiah terindeks dan tersedia secara *online*. Studi-studi komparatif yang memenuhi keempat kriteria diinkludkan tetapi yang digunakan hanya data eksperimen PBL saja. Pengumpulan data penelitian ini menggunakan mesin pencari Google Scholar melalui bantuan aplikasi Harzing's Publish or Perish versi 8.8.4275.8412. Pencarian data menggunakan kata kunci: PBL, *Problem Based Learning*, *Math*, *Mathematic*, *Achievement*, dan *Ability*.

Semua data yang dikumpulkan dianalisis secara statistik. Analisis statistik mencakup ukuran efek dan *standard error* setiap studi, test heterogenitas, tes rerata ukuran efek, perbedaan ukuran efek variabel moderator, serta analisis bias publikasi. Semua analisis statistik dilakukan menggunakan bantuan Program Aplikasi Komputer yaitu Microsoft Excel dan JASP versi 0.16.2.0. Microsoft Excel digunakan untuk menganalisis ukuran efek dan *standard error* serta ukuran efek variabel-variabel moderator. Aplikasi JASP digunakan untuk menguji heterogenitas dan rerata ukuran efek. Kekuatan ukuran efek diklasifikasikan berdasarkan pendapat Cohen (1998) yaitu (1) $0.2 \geq g$ (lemah), (2) $0.5 \geq g > 0.2$ (Sedang), (3) $1.0 \geq g > 0.5$ (kuat), dan (4) $g \geq 1.0$ (sangat kuat). Secara statistik untuk menetapkan signifikansi ukuran efek adalah keterpenuhan nilai p harus kurang dari 0.001 pada tingkat signifikansi 5%.

Analisis variabel moderator dilakukan setelah diketahui bahwa ukuran efek studi-studi sampel memiliki heterogenitas yang signifikan. Sementara pendeteksian bias publikasi dianalisis menggunakan *file drawer analysis* dengan kriteria bahwa publikasi bebas bias jika $FSN > 5n + 10$ (Rosenthal, 1979). Secara statistik kriteria yang digunakan untuk menetapkan bebas bias publikasi adalah *observed significance* harus memenuhi nilai $p < 0.001$ pada tingkat kepercayaan 95%.

HASIL DAN DISKUSI

Hasil

Hasil Ekstraksi Data

Studi-studi yang memenuhi kriteria inklusi sebanyak 20 studi primer yang terdiri atas 16 studi merupakan penelitian di dalam negeri dan selebihnya merupakan penelitian di luar negeri. Data semua studi tersebut selanjutnya diekstraksi. Proses ekstraksi data menggunakan 5 (lima) *artefacts* yaitu *sample size*, jenjang sekolah, lokasi studi (negara), dan rerata (pre-tes dan pos-tes) serta standar deviasi masing-masing. Dalam ekstraksi data, studi-studi yang melaporkan efek PBL terhadap dua kemampuan matematika maka hasil studi tersebut dikategorikan sebagai dua hasil studi berbeda karena data keduanya tidak dapat digabungkan. Hasil ekstraksi data 20 studi yang memenuhi kriteria disajikan dalam Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Ekstraksi Data

Penulis (Tahun)	N	Sekolah	Lokasi	Rerata		Standar Deviasi	
				Pretest	Pos-tes	Pretes	Pos-tes
Ahdianto et al. (2020)-1	39	SD	Indonesia	58.67	76.74	9.96	10.9
Ahdianto et al. (2020)-2	39	SD	Indonesia	57.64	77.13	10.34	10.55
Amin et al. (2021)	94	SMA	Indonesia	59.23	70.45	15.15	14.68
Anam et al. (2020)-1	35	SMP	Indonesia	22.91	70.17	9.29	8.7
Anam et al. (2020-2)	35	SMP	Indonesia	35.86	81.14	9.03	9.78
Batubara et al. (2022)	31	SMP	Indonesia	11.7	21.33	2.23	2.28
Djampang et al. (2019)	30	SMP	Indonesia	64.71	87.6	15.975	8.361
Goni et al. (2022)	26	SD	Indonesia	30.5	78.34	14.03	10.92
Hendriana et al. (2018)	33	SMA	Indonesia	14.48	35.52	15	6.59
Lazic et al. (2021)	77	SD	Serbia	63.01	69.34	19.626	17.893
Li et al. (2022)	28	SD	Taiwan	34.93	34.07	2.34	2.965
Muharomah et al. (2020)	25	SMP	Indonesia	27.08	62	6.48	15.89
Ojaleye et al. (2018)-1	96	SMA	Nigeria	15.51	24.25	7.44	9.34
Ojaleye et al. (2018)-2	96	SMA	Nigeria	15.51	24.25	7.44	9.34
Rahmawati et al. (2020)	54	SMA	Indonesia	13.7	43.52	17.177	26.451
Ramadhani (2018)	33	SMA	Indonesia	8.36	15.5	1.61	1.61
Suarniati et al. (2019)	49	SMA	Indonesia	9.22	27.57	7.94	11.13
Tanjung et al. (2022)	40	SMA	Indonesia	51.2	80.3	9.422	8.22
Triana et al. (2020)-1	32	SMP	Indonesia	61.77	81.84	2	2.96
Triana et al. (2020)-2	32	SMP	Indonesia	60.15	76.76	2.333	2.216

Ukuran Efek setiap Studi

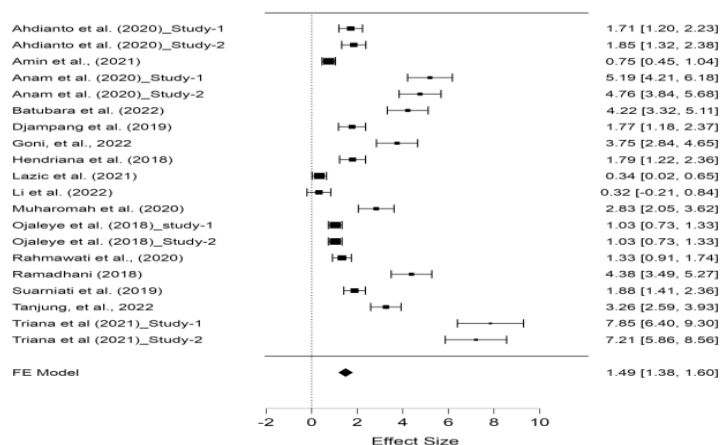
Hasil ekstraksi data pada Tabel 2 digunakan untuk melakukan perhitungan terhadap ukuran efek (g) dan *standard error* (SE) setiap studi. Ukuran efek memberikan informasi seberapa kuat

pengaruh penerapan PBL terhadap kemampuan matematika. Hasil analisis ukuran efek dan kategori efeknya disertai standar error masing-masing disajikan dalam Tabel 2.

Tabel 2. Ukuran Efek setiap Studi

Penulis	Tahun	G	Kategori	SE
Ahdianto et al. (Study-1)	2020	1.713610	Sangat Kuat	0.264170
Ahdianto et al. (Study-2)	2020	1.847396	Sangat Kuat	0.269945
Amin et al.	2021	0.749132	Kuat	0.150630
Anam et al. (Study-1)	2020	5.193075	Sangat Kuat	0.501294
Anam et al. (Study-2)	2020	4.757384	Sangat Kuat	0.469022
Batubara et al.	2022	4.216646	Sangat Kuat	0.457074
Djampang et al.	2019	1.772028	Sangat Kuat	0.303830
Goni et al.	2022	3.748052	Sangat Kuat	0.461418
Hendriana et al.	2018	1.794763	Sangat Kuat	0.290837
Lazic et al.	2021	0.335404	Sedang	0.161903
Li et al.	2022	0.317503	Sedang	0.267104
Muharomah et al.	2020	2.832592	Sangat Kuat	0.400324
Ojaleye et al. (Study-1)	2018	1.031011	Sangat Kuat	0.153395
Ojaleye et al. (Study-2)	2018	1.031011	Sangat Kuat	0.153395
Rahmawati et al.	2020	1.327653	Sangat Kuat	0.212116
Ramadhani	2018	4.382609	Sangat Kuat	0.455121
Suarniati et al.	2019	1.883248	Sangat Kuat	0.242352
Tanjung, et al.	2022	3.259566	Sangat Kuat	0.341422
Triana et al (Study-1)	2020	7.848789	Sangat Kuat	0.740902
Triana et al. (Study-2)	2020	7.211622	Sangat Kuat	0.687783

Tabel 2 memperlihatkan bahwa ukuran efek studi-studi tidak seragam. Ukuran efek setiap studi berada pada tiga kategori, yaitu sedang, kuat dan sangat kuat. Studi-studi yang berada pada kategori paling rendah berada pada kategori ukuran efek Sedang sebanyak 10% atau sebanyak 2 studi yakni studi yang dilakukan di luar negeri (Lazić et al., 2021; Li & Tsai, 2022). Studi yang berada pada kategori ukuran efek kuat hanya ebanyak 5% atau satu studi. Studi tersebut dilakukan di dalam negeri (Amin et al., 2021). Sementara studi-studi yang berada pada kategori ukuran efek sangat kuat sebanyak 85%. Penelitian-penelitian yang memiliki kategori ukuran efek sangat kuat dilakukan di dalam negeri sebanyak 15 studi dan di luar negeri sebanyak dua studi. Secara visual hasil analisis ukuran efek dapat dilihat pada *forest plot*-nya.



Gambar 1. Forest Plot Ukuran efek dan Rerata Efek

Forest plot pada Gambar 1 menunjukkan bahwa ukuran efek setiap studi berada pada rentang yang berbeda-beda. Dua studi yang memiliki ukuran efek (kategori sedang) masing-masing berada pada 95% [0.02;0.65] dan [-0.21;0.84]. Berdasarkan selang kepercayaan tersebut terdeteksi bahwa salah satu studi yang dianalisis memiliki efek size yang tidak konsisten dari studi-studi lainnya, yaitu studi yang dilakukan Li et al. (2022). Secara statistik, studi tersebut terindikasi memiliki efek size yang tidak signifikan karena mengandung titik 0 di dalam CI-nya (Retnawati, et al. 2018).

Rerata dan Heterogenitas Ukuran Efek

Pengujian rerata efek dan heterogenitas varians ukuran efek dilakukan menggunakan Model Fiks. Hasil pengujian diperoleh rerata efek signifikan pada tingkat kepercayaan 95% yang ditunjukkan oleh nilai $g = 1.490$ dengan $p < 0.001$. Berdasarkan hasil pengujian, varians ukuran efek ditemukan tidak homogen. Hal ini diindikasikan oleh nilai Q sebesar 503.8; $p < 0.001$. Karena hasil pengujian heterogenitas menggunakan Model Fiks ditemukan signifikan heterogen, rerata ukuran efek dianalisis menggunakan model random. Hasil analisis menggunakan model random, rerata efek ditemukan signifikan dengan nilai 88.19% lebih besar dibandingkan hasil analisis model fiks. Hasil pengujian rerata ukuran efek dan heterogenitas dicantumkan dalam tabel 3. Heterogenitas ukuran efek juga menunjukkan perlunya dilakukan analisis ukuran efek terhadap variabel-variabel moderator.

Tabel 3. Rerata dan Heterogenitas Ukuran Efek

Model	K	g	95%-CI	P	Df	Heterogenitas	
						Q	P
Fiks	20	1.490	1.380-1.601	<0.001	19	503.874	<0.001
Acak	20	2.804	1.851-3.757	<0.001	19		

Analisis Variabel Moderator

Variabel moderator yang digunakan dalam menganalisis potensi perbedaan ukuran efek yaitu variabel jenjang sekolah, ukuran sampel, lokasi penelitian, dan tahun publikasi. Berdasarkan hasil analisis diperoleh data yang ditampilkan dalam tabel 4.

Tabel 4. Rerata dan Heterogenitas Ukuran Efek Variabel Moderator

Variabel	N	g	P	Q	Df	Heterogenitas		
						Qw	Qb	$p(\chi^2)$
<i>Sekolah</i>								
SD	5	1.557	0.013	76.000	2	300.55	203.324	7.059
SMP	7	4.771	<0.001	117.511				
SMA	8	1.891	<0.001	107.039				
<i>Ukuran Sampel</i>								
Kecil	15	3.459	<0.001	294.601	1	312.988	190.886	2.037
Besar	5	0.885	<0.001	18.387				
<i>Lokasi</i>								
Indonesia	16	3.346	<0.001	359.301	1	375.163	128.711	7.845
Non-Indonesia	4	0.703	<0.001	15.862				
<i>Tahun</i>								
2018-2019	6	1.940	<0.001	61.838	1	502.052	1.822	0.177
2020-2022	14	3.182	<0.001	440.214				

Berdasarkan tabel 4 tampak bahwa variabel jenjang sekolah yang menjadi sampel studi-studi yang dianalisis dalam penelitian ini terdiri atas tiga jenjang yaitu SD, SMP, SMA. Ketiga jenjang sekolah tersebut masing-masing dijadikan sebagai kelompok dalam pengujian variabel moderator. Berdasarkan data Tabel 4 diketahui bahwa perbedaan jenjang sekolah tidak mengakibatkan perbedaan efek model *Problem-Based Learning* terhadap kemampuan matematika. Hal ini ditunjukkan oleh hasil uji varians antar jenjang sekolah pada taraf signifikansi $\alpha = 0.05$ diperoleh nilai statistik $Q_{\text{between}} = 203.324$ dengan nilai $p(\chi^2) = 7.059 > 0.05$. Pada taraf signifikansi $\alpha = 0.05$ juga diperoleh rerata ukuran efek (g_1) implementasi PBL pada jenjang SD mencapai kategori sangat kuat (1.557), pada jenjang SMP rerata efek (g_2) mencapai kategori kuat (4.771), dan pada jenjang SMA rerata efek (g_3) mencapai kategori kuat (1.891) dengan nilai p masing-masing kurang dari 0.005. Hal ini mengindikasikan bahwa efek implementasi PBL terhadap kemampuan matematika siswa berada pada kategori sangat kuat.

Studi-studi yang dianalisis dalam penelitian ini memiliki sampel yang berbeda-beda. Dalam pengujian variabel moderator, sampel studi dikelompokkan menjadi dua yaitu sampel kecil untuk $n \leq 50$ dan sampel besar untuk $n > 50$. Berdasarkan hasil analisis data sebagaimana yang tercantum dalam Tabel 4 diketahui bahwa perbedaan sampel size studi tidak mengakibatkan perbedaan efek model *Problem-Based Learning* terhadap kemampuan matematika. Hal ini ditunjukkan oleh hasil uji varians antar kelompok ukuran sampel pada taraf signifikansi $\alpha = 0.05$ diperoleh nilai statistik $Q_{\text{between}} = 190.886$ dengan nilai $p(\chi^2) = 2.037 > 0.05$. Pada taraf signifikansi $\alpha = 0.05$ juga diperoleh rerata ukuran efek (g_4) implementasi PBL pada ukuran sampel kecil mencapai kategori sangat kuat (3.459) dan pada sampel besar rerata efek (g_5) mencapai kategori kuat (0.885) dengan nilai p masing-masing kurang dari 0.001. Meskipun rerata ukuran efek yang berbeda tetapi hal ini mengindikasikan bahwa implementasi PBL memiliki efek terhadap kemampuan matematika siswa baik menggunakan sampel kecil ($n \leq 50$) maupun sampel besar ($n > 50$).

Penelitian ini mengkaji hasil-hasil studi yang dilakukan diberbagai negara. Sebagaimana telah disebutkan sebelumnya bahwa sampel yang memenuhi kriteria diperoleh dari hasil penelitian di empat negara yaitu Indonesia, Nigeria, Serbia dan Taiwan. Dalam pengujian variabel moderator, negara sumber data dikelompokkan menjadi dua yaitu dalam negeri (Indonesia) dan luar negeri (Nigeria, Serbia, dan Taiwan). Berdasarkan data Tabel 4 diketahui bahwa perbedaan lokasi studi tidak mengakibatkan perbedaan efek model *Problem-Based Learning* terhadap kemampuan matematika. Hal ini ditunjukkan oleh hasil uji varians antar kelompok negara pada taraf signifikansi $\alpha = 0.05$ diperoleh nilai statistik $Q_{\text{between}} = 128.711$ dengan nilai $p(\chi^2) = 7.845 > 0.05$. Pada taraf signifikansi $\alpha = 0.05$ juga diperoleh rerata ukuran efek (g_6) implementasi PBL di dalam negeri (Indonesia) mencapai kategori sangat kuat yang ditunjukkan oleh rerata efek = 3.346 dengan nilai $p < 0.001$. Meskipun salah satu studi di luar negeri terindikasi memiliki ukuran efek tidak signifikan secara statistik, namun secara keseluruhan hasil studi luar negeri ditemukan memiliki ukuran efek kategori kuat yang ditunjukkan oleh rerata efek (g_7) = 0.703 dengan nilai p masing-masing < 0.001 . Hal ini

mengindikasikan bahwa efek implementasi PBL terhadap kemampuan matematika siswa berada pada kategori sangat kuat di Indonesia dan berada pada kategori kuat di luar negara Indonesia.

Sumber data penelitian ini dibatasi pada kurun waktu publikasi tahun 2018-2022. Dalam pengujian efek implementasi model *Problem-Based Learning*, waktu publikasi dibagi menjadi yaitu tahun 2018-2019 dan tahun 2020-2022. Berdasarkan data Tabel 4 diketahui bahwa perbedaan waktu publikasi tidak mengakibatkan perbedaan efek model PBL terhadap kemampuan matematika. Hal ini ditunjukkan oleh hasil uji varians antar kelompok pada tingkat signifikansi $\alpha = 0.05$ diperoleh nilai statistik $Q_{\text{between}} = 1.822$ dengan nilai $p(\chi^2) = 0.177 > 0.05$. Pada taraf signifikansi $\alpha = 0.05$ juga diperoleh rerata ukuran efek (g_3) implementasi PBL pada kurun waktu tahun 2018-2019 mencapai kategori sangat kuat (1.94) dan pada kurun waktu tahun 2020-2022 rerata efek (g_9) juga mencapai kategori sangat kuat (3.182) dengan nilai p masing-masing < 0.001 . Hal ini mengindikasikan bahwa impact implementasi PBL terhadap kemampuan matematika siswa berada pada kategori sangat kuat.

Evaluasi Bias Publikasi

Bias publikasi merupakan aspek penting yang harus dievaluasi dalam penelitian meta-analisis. Bebasnya studi-studi yang dianalisis terhadap bias publikasi menjadi salah satu indikator bahwa kesimpulan hasil penelitian dapat dipercaya. Evaluasi bias dalam meta-analisis ini digunakan hasil *file drawer analysis*. Tabel 5 menyajikan hasil evaluasi bias publikasi dari studi-studi yang dianalisis dalam penelitian ini.

Tabel 5. File Drawer Analysis

Criteria	FSN	Number of Studies (k)	Target Significance	Observed Significance
Rosenthal	7883.000	20	0.05	< 0.001

Berdasarkan Tabel 4 terlihat bahwa nilai FSN 20 studi yang dianalisis mencapai 7883 melebihi $5k + 10 = 5(20) + 10 = 110$. Secara statistik, pada target signifikansi 0.05 juga diperoleh *observed significance* kurang dari 0.001. Hal ini berarti bahwa tidak ditemukan adanya bias publikasi dari setiap studi yang dianalisis. Dengan demikian maka kesimpulan yang dihasilkan dari penelitian ini, pada tingkat kepercayaan 95% dapat dipercaya.

Diskusi

Seiring dengan pergeseran paradigma pembelajaran menjadi *student oriented* yang sebelumnya *teacher oriented*, pembelajaran matematika diupayakan menggunakan masalah sebagai starting pointnya. PBL merupakan salah satu model pembelajaran yang sangat cocok dengan perubahan pembelajaran matematika. Dalam PBL, guru tidak terlibat mendominasi pembelajaran sehingga kemampuan siswa dapat berkembang dengan maksimal. Siswa memperoleh kesempatan untuk melakukan eksplorasi terhadap berbagai informasi yang terkandung di dalam masalah yang dipecahkannya. Siswa membangun langkah-langkah penyelesaian secara mandiri dengan melibatkan koneksi-koneksi terhadap materi matematika lainnya untuk memperoleh penyelesaian masalah. Dengan demikian pembelajaran benar-benar berpusat pada aktivitas siswa.

Penerapan *Problem-Based Learning* dalam matematika telah disertai dengan penelitian-penelitian yang menguji efektivitasnya. Penelitian tentang efektivitas PBL terhadap hasil belajar matematika telah dikaji melalui banyak studi dan masih berlangsung sampai saat ini. Berdasarkan hasil inferensi ukuran efek menggunakan data sampel 20 studi tentang efektivitas PBL dalam pembelajaran matematika diperoleh rerata ukuran efek sebesar 2.804 dengan $p < 0.005$. Rerata ukuran efek tersebut memperlihatkan bahwa efek implementasi model PBL sangat kuat dan signifikan terhadap kemampuan matematika. Temuan penelitian ini menunjukkan bahwa hasil uji secara simultan sesuai dengan hasil-hasil penelitian meta-analisis sebelumnya (lihat yang telah dilaporkan oleh Nugraha, 2021; Suparman, Juandi, et al., 2021; Suparman, Tamur, et al., 2021).

Pengaruh penerapan PBL yang dianalisis menggunakan model fiks menemukan indikasi kemungkinan adanya perbedaan ukuran efek pada faktor-faktor yang mungkin mempengaruhi kemampuan matematika. Indikasi tersebut terlihat dari signifikannya hasil uji heterogenitas ukuran efek studi-studi yang dianalisis. Untuk memperoleh simpulan yang meyakinkan, studi ini telah melakukan analisis perbedaan ukuran efek terhadap 4 (empat) variabel moderator yaitu jenjang sekolah, ukuran sampel, lokasi penelitian dan tahun publikasi. Hasil analisis terhadap variabel jenjang sekolah ditemukan bahwa tidak ada perbedaan ukuran efek pada variabel antar jenjang sekolah.

Temuan ini menunjukkan bahwa model *Problem-Based Learning* dapat diterapkan dalam kelas-kelas matematika pada semua jenjang sekolah, baik di sekolah dasar, sekolah menengah pertama maupun sekolah menengah atas. Berdasarkan hasil analisis variabel sample size ditemukan bahwa tidak ada perbedaan ukuran efek antara sampel besar dan sampel kecil. Juga ditemukan bahwa efek penerapan PBL dalam pembelajaran matematika di Indonesia sama efeknya dengan negara-negara luar Indonesia. Temuan ini memberikan harapan bahwa penerapan PBL dalam pembelajaran matematika dapat dilakukan di semua kelas termasuk pada kelas yang memiliki jumlah siswa kecil di seluruh dunia.

Perbedaan waktu publikasi juga telah dianalisis kemungkinan efeknya terhadap penerapan PBL dalam kelas matematika. Tahun 2019 merupakan tahun perubahan pembelajaran biasa dan terbatas yang dipicu oleh Covid-19. Kehadiran wabah tersebut telah memporak-porandakan seluruh tatanan di semua sektor termasuk sektor pembelajaran di kelas. Covid-19 mengganggu proses pembelajaran dan memaksa guru dan siswa melaksanakan pembelajaran di luar kebiasaan mereka. Namun, berdasarkan hasil analisis ditemukan bahwa kehadiran wabah tersebut tidak menghasilkan perbedaan pengaruh penerapan PBL dalam pembelajaran matematika sebelum dan setelah kehadiran wabah Covid-19. Hal ini terlihat dari tidak adanya perbedaan yang signifikan ukuran efek penerapan PBL pada rentang tahun 2018-2019 dengan ukuran effect pada rentang tahun 2020-2022.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis dan diskusi diperoleh simpulan bahwa penerapan PBL berpengaruh secara signifikan terhadap kemampuan matematika siswa. Rerata efek penerapan model PBL berada pada kategori sangat kuat (2.084 dengan nilai $p < 0.001$). Hasil analisis variabel moderator menunjukkan bahwa (1) tidak ditemukan perbedaan ukuran efek antar negara Indonesia dan Luar Negeri, (2) tidak ditemukan ada perbedaan ukuran efek antar jenjang sekolah, (3) tidak ada perbedaan ukuran efek antara small sample dan big sample, dan (4) tidak ada perbedaan effect antar tahun publikasi. Berdasarkan temuan penelitian ini direkomendasikan agar pembelajaran matematika di semua jenjang pendidikan dilakukan dengan menerapkan PBL. Model PBL dapat menjadi alternatif pembelajaran yang mampu meningkatkan kemampuan matematika. Penelitian ini mengkaji pengaruh penerapan PBL terhadap kemampuan matematika secara umum oleh karena itu disarankan agar dalam penelitian selanjutnya perlu dikaji ukuran efek terhadap keterampilan matematika tertentu secara khusus.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terimakasih disampaikan kepada Rektor Universitas Muhammadiyah Buton atas Hibah Penelitian yang diberikan, juga kepada seluruh mahasiswa yang terlibat dalam pengumpulan data penelitian ini.

REFERENSI

- Amin, A. K., Degeng, N. S., Setyosari, P., & Djatmika, E. T. (2021). The Effectiveness of Mobile Blended Problem Based Learning on Mathematical Problem Solving. *International Journal of Interactive Mobile Technologies*, 15(1), 119–141. <https://doi.org/10.3991/IJIM.V15I01.17437>
- Anam, K., Sudarwo, R., & Wiradharma, G. (2020). Application of the Problem Based Learning Model to Communication Skills and Mathematical Problem Solving Skills in Junior High School Students. *JTAM (Jurnal Teori Dan Aplikasi Matematika)*, 4(2), 155. <https://doi.org/10.31764/jtam.v4i2.2553>
- Arifin, S., Setyosari, P., Sa'dijah, C., & Kuswandi, D. (2020). The effect of problem-based learning by cognitive style on critical thinking skills and students' retention. *Journal of Technology and Science Education*, 10(2), 271–281. <https://doi.org/10.3926/JOTSE.790>
- Batubara, I. H., Saragih, S., Simamora, E., Napitupulu, E. E., & Sari, I. P. (2022). Analysis of Student's Mathematical Communication Skills through Problem Based Learning Models Assisted by Augmented Reality. *Budapest International Research and Critics Institute-Journal (BIRCI-Journal)*, 5(1), 1024–1037. <https://doi.org/10.33258/birci.v5i1.3704>
- Djampang, S., Ilyas, M., & Basir, F. (2019). *Efektivitas model Problem-based learning dengan pendekatan open ended untuk meningkatkan hasil belajar matematika siswa kelas VII SMPN 3 Bajo*.

- Fadillah, S., Amin Fauzi, K. M., & Yus, A. (2020). The Effect of Problem Based Learning Model on Students Mathematic Representation Ability and Student Adversity Quotient at SD Islam Setia Nurul Azmi Medan. *Budapest International Research and Critics in Linguistics and Education (BirLE) Journal*, 3(3), 1456–1467. <https://doi.org/10.33258/birle.v3i3.1214>
- Handika, I., & Wangid, M. N. (2013). Pengaruh Pembelajaran Berbasis Masalah Terhadap Penguasaan Konsep Dan Keterampilan Proses Sains Siswa Kelas V the Effect of Problem-Based Teaching on the Concept Mastery of Science and Science Process Skills of Grade V. *Jurnal Prima Edukasia*, 1(2), 85–93.
- Happy, N., & Widjajanti, D. B. (2014). Keefektifan PBL ditinjau dari kemampuan berpikir kritis dan kreatif matematis, serta self-esteem siswa SMP. *Jurnal Riset Pendidikan Matematika*, 1(1), 48–57. <https://doi.org/https://doi.org/10.21831/jrpm.v1i1.2663>
- Hendriana, H., Johanto, T., & Sumarmo, U. (2018). The role of problem-based learning to improve students' mathematical problem-solving ability and self confidence. *Journal on Mathematics Education*, 9(2), 291–300.
- Julyanasari, N., Praja, E. S., & Noto, M. V. (2019). Problem based learning model on the ability of student mathematical connections. In *PRISMA* (Vol. 167, Issue 2). <https://jurnal.unsur.ac.id/prisma>
- Kadir, Z. A., Abdullah, N. H., Anthony, E., & Salleh, B. & Kamarulzaman, R. (2016). Does Problem-Based Learning Improve Problem Solving Skills?—A Study among Business Undergraduates at Malaysian Premier Technical University. *International Education Studies*, 9(5), 166. <https://doi.org/10.5539/ies.v9n5p166>
- Kodariyati, L., & Astuti, B. (2016). *Pengaruh Model Pbl Terhadap Kemampuan Komunikasi dan Pemecahan Masalah Matematika Siswa Kelas V SD*. 4(1), 93–106. <https://doi.org/https://doi.org/10.21831/jpe.v4i1.7713>
- Lazić, B. D., Knežević, J. B., & Maričić, S. M. (2021). The influence of project-based learning on student achievement in elementary mathematics education. *South African Journal of Education*, 41(3). <https://doi.org/10.15700/saje.v41n3a1909>
- Li, H.-C., & Tsai, T.-L. (2022). The effects of a problem-based learning intervention on primary students' performance on greatest common factor and least common multiple and on their attitudes towards mathematics. In *Int. J. Innovation and Learning* (Vol. 31, Issue 1).
- Mezak, J., & Papak, P. P. (2019). Problem Based Learning for Primary School Junior Grade Students Using Digital Tools. *MIPRO*, May 2019, 697–702.
- Muharomah, N. N., Setiawan, D. E., Raya, J. P., Cianjur, K., & Barat, J. (2020). Penerapan Model Pembelajaran Problem Based Learning untuk Meningkatkan Kemampuan Literasi Matematis Siswa SMP. In *UNION: Jurnal Pendidikan Matematika* (Vol. 8).
- Nugraha, T. (2021). Heterogeneity of Indonesian primary school students' mathematical critical thinking skills through problem-based learning: A meta-analysis. In *Jurnal Pendidikan*

- Matematika* (Vol. 12, Issue 2). <http://ejournal.radenintan.ac.id/index.php/al-jabar/index315>
- Ojaleye, O., & Awofala, A. O. A. (2018). Blended Learning and Problem-Based Learning Instructional Strategies as Determinants of Senior Secondary School Students' Achievement in Algebra. *International Journal of Research in Education and Science (IJRES)*, 4(2), 486–501. <https://doi.org/10.21890/ijres>
- Rahmawati, D. U., Wilujeng, I., Jumadi, J., Kuswanto, H., Sulaeman, N. F., & Astuti, D. P. (2020). Problem Based Learning E-Handout: Improving Students' Mathematical Representation and Self Efficacy. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika Al-Biruni*, 9(1), 41–50. <https://doi.org/10.24042/jipfalbiruni.v9i1.4607>
- Retnawati, H., Apino, E., Kartianom, et al. (2018). *Pengantar Analisis Meta*. Yogyakarta: Parama Publishing.
- Rosenthal, R. (1979). File drawer problem and tolerance for null results. *Psychological Bulletin*, 86, 638–641.
- Selcuk, G.S. Caliskan, S. & Sahin, M. (2013). A Comparison of Achievement in Problem-Based-Strategic and Traditional Learning Classes in Physics. *Nternational Journal on New Trends in Education and Their Implications*, 4(1).
- Suarniati, N. W., Wayan Ardhana, I., Hidayah, N., & Handarini, D. M. (2019). The Difference between the effects of problem-based learning strategy and conventional strategy on vocational school students' critical thinking skills in civic education. *International Journal of Learning, Teaching and Educational Research*, 18(8), 155–167. <https://doi.org/10.26803/ijlter.18.8.10>
- Suparman, S., Juandi, D., & Tamur, M. (2021). Does Problem-Based Learning Enhance Students' Higher Order Thinking Skills in Mathematics Learning? A Systematic Review and Meta-Analysis. *ACM International Conference Proceeding Series*, 44–51. <https://doi.org/10.1145/3451400.3451408>
- Suparman, S., Tamur, M., Yunita, Y., Wijaya, T. T., & Syaharuddin, S. (2021). Using Problem-Based Learning to Enhance Mathematical Abilities of Primary School Students: A Systematic Review and Meta-Analysis. *JTAM (Jurnal Teori Dan Aplikasi Matematika)*, 5(1), 144. <https://doi.org/10.31764/jtam.v5i1.3806>
- Tanjung, D. F., Syahputra, E., & Irvan, I. (2020). Problem Based Learning, Discovery Learning, and Open Ended Models: An experiment On Mathematical Problem Solving Ability. *JTAM / Jurnal Teori Dan Aplikasi Matematika*, 4(1), 9. <https://doi.org/10.31764/jtam.v4i1.1736>
- Triana, R., & Azis, Z. (2020). The Effect of the Application of Discovery Learning and Problem Based Learning Model on Metacognitive Ability and Students' Mathematical Connections. In *IJEMS: Indonesian Journal of Education and Mathematical Science: Vol. x* (Issue 1).