

Analisis Meta: Pengaruh Model Pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL) Terhadap Kemampuan Penalaran Matematis Siswa

Rohmatulloh¹, Syamsuri², Hepsi Nindiasari³, Abdul Fatah⁴

^{1, 2, 3, 4} Program Magister Pendidikan Matematika Untirta, Jl. Raya Palka No. KM 3, Serang, Banten
rohmath710038@gmail.com

Abstract

Mathematical reasoning as part of students' important abilities. One of the appropriate learning models to increase students' ability to reason systematically is the Problem Based Learning (PBL) learning model. Through Google Scholar, Garuda Portal, and Sinaristekbrin, the author obtained 72 articles discussing the effect of implementing the PBL Model. The following research uses a meta-analysis design so as to determine the magnitude of the effect of the application of the PBL Model on mathematical reasoning abilities. Of all the articles obtained, there were 11 articles that met the inclusion criteria to be analyzed with the meta-mar website to obtain the combined effect size. From the interpretation of this combined effect size, it can be concluded that the overall application of the PBL Model has a strong influence on students' mathematical reasoning abilities. The characteristics of the study analyzed in the research are the level of education and the year of research. Statistically, it was found that the application of the PBL Model to improve students' mathematical reasoning abilities was influenced by the level of education and the year of research.

Keywords: Problem Based Learning (PBL), Mathematical Reasoning, Meta-Analysis

Abstrak

Penalaran matematis sebagai bagian dari kemampuan penting milik siswa. Contoh model pembelajaran yang tepat untuk menambah kemampuan siswa menalar sistematis dengan model pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL). Dari google cendekia, portal garuda, dan sinaristekbrin, penulis memperoleh 72 artikel yang membahas pengaruh penerapan Model PBL. Penelitian berikut menggunakan desain analisis meta sehingga untuk mengetahui besar pengaruhnya dari penerapan Model PBL terhadap kemampuan penalaran matematis. Dari semua artikel yang didapatkan, ada 11 artikel masuk pada kriteria inklusi untuk dianalisis dengan website meta-mar hingga didapatkan besar ukuran efek gabungan. Dari interpretasi ukuran efek gabungan ini, maka dapat diambil kesimpulannya jika keseluruhan penerapan Model PBL memberi pengaruh kuat pada kemampuan penalaran matematis siswa. Karakteristik studi dipenelitian berupa jenjang pendidikan serta tahun penelitiannya. Dari statistik, jika diterapkannya Model PBL untuk meningkatkan kemampuan penalaran matematis siswa dipengaruhi oleh jenjang pendidikan dan tahun penelitian.

Kata kunci: Problem Based Learning (PBL), Penalaran Matematis, Analisis Meta

Copyright (c) 2022 Rohmatulloh, Syamsuri, Hepsi Nindiasari, Abdul Fatah

✉ Corresponding author: Syamsuri

Email Address: syamsuri@gmail.com (Jl. Raya Palka No. KM 3, Serang, Banten)

Received 11 April 2022, Accepted 19 April 2021, Published 28 April 2022

PENDAHULUAN

Matematika awalnya dari hasil berpikir seseorang terkait pada ide, proses, dan penalaran (Kusumawardani et al., 2018). Bagian dari kecakapan matematis dimana dibutuhkan siswa guna berhadapan pada masalah global yakni dengan kemampuan matematis (Yumiati & Noviyanti, 2017). Kemampuan matematika merupakan hal yang meliputi materi dan penalaran yang saling terkait, yakni materi yang dipahami dengan menalar dan penalaran yang dipahami dengan belajar materinya (Shadiq, 2009). NCTM (2000) menerangkan standar prosesi belajar matematika pada sekolahan harus diberikan pada murid guna peningkatan kemampuannya dalam pemecahan masalah, pembuktian, komunikasi, koneksi, representasi dan penalaran. Harapannya matematika bisa digunakan sebagai pembentukan dan pelatihan pola pikir dan nalar (Simatupang & Surya, 2017). Maka kemampuan penalaran matematis

menjadi urgensi supaya siswanya memiliki.

Kemampuan penalaran matematis merupakan kemampuannya siswa memverifikasi kelengkapan atau kebutuhan data serta hubungan antara argumen dan informasi yang ada untuk kemudian ditarik kesimpulan (Saleh et al., 2018). Penalaran matematis yang meningkat tidak hanya membawa peningkatan kinerja siswa dalam matematika tetapi juga mengarah pada peningkatan penerapan pengetahuan matematika dalam menyelesaikan masalah dalam kehidupan nyata (Mukuka et al., 2021). Peran kemampuan penalaran matematis sama pentingnya saat memecahkan problematika matematis sebagai jantung matematika (Elvis Napitupulu et al., 2016). Ketika siswa terlibat dalam pemecahan masalah matematis maka secara otomatis sedang membangun kemampuan menalar matematikanya (Elvis Napitupulu et al., 2016). Hal senada juga dikemukakan oleh Sari & Darhim (2020) bahwa Penalaran matematis bisa digunakan sebagai pengembangan serta pengungkapan pola pikir terkait sebuah problematika. Kemampuan penalaran matematis berperan dominan dalam proses pemecahan masalah mulai dari memahami masalah kemudian membuat koneksi serta representasi konsep diantara problematika dan ilmu yang dimiliki sebelumnya (Elvis Napitupulu et al., 2016). Dengan demikian untuk membangun penalaran matematis diperlukan model pembelajaran dimana mengutamakan pemecahan masalah untuk kegiatan belajar mengajar.

Model pembelajaran *PBL* awalnya dari prosesi belajar kepada memahami problematika, disini sebuah problematika diberi saat awal belajar (Kurniyawati et al., 2019). Ketika belajar dengan model *PBL*, siswa menghadapi problematika diawal pembelajarannya sehingga melalui kegiatan memecahkan masalah tersebut siswa belajar lebih banyak keterampilan dasar (Siburian, 2010). Masalah yang diberikan haruslah bersifat otentik, menantang, kompleks dan tak terduga (Zakaria et al., 2019). Menurut Arends (2008) *PBL* mempermudah siswa untuk pengembangan pola pikir serta keterampilannya menyelesaikan problem dan memberi fasilitas siswa sebagai pembelajar aktif dan mandiri. Pada langkah pembelajaran dengan *PBL*, guru bertindak sebagai fasilitator dan memberikan beberapa pertanyaan untuk memicu siswa menggunakan kemampuan penalaran serta pengalaman mereka untuk memecahkan permasalahan yang diberikan (Elvis Napitupulu et al., 2016). Dengan demikian langkah pada pembelajaran *PBL* berkaitan untuk meningkatkan kemampuan menalar tekait matematika pada siswa.

Penelitian analisis meta tentang pengaruh *PBL* terhadap kemampuan matematis siswa telah banyak dilakukan. Seperti penelitian mengenai studi analisis meta pengaruh *PBL* terhadap kemampuan berpikir kritis (Anugraheni, 2018) dan kemampuan berpikir kreatif (Yunita et al., 2020). Berdasar pada hal itu maka penulis perlu melakukan penelitian analisis meta mengenai pengaruh *PBL* pada kemampuan menalar matematis siswa. Maka tujuan penelitian berikut untuk menyelidiki pengaruhnya *PBL* terhadap kemampuan penalaran matematis dengan perbandingan pada model belajar konvensional berdasar karakteristik jenjang pendidikan dan tahun penelitian sehingga diharapkan hasil penelitian memberi info akurat untuk guru mengenai penerapan *PBL* dipembelajaran matematika.

METODE

Penelitian bermetode analisis meta melalui review artikel di jurnal nasional. Analisis meta adalah metode statistika guna penggabungan, analisis, serta sintesis beberapa studi dengan sistematis agar mendapatkan penemuan terbaru serta simpulannya dengan sebuah efek studi (Shah et al., 2020). Borenstein (2009) mengatakan tahap analisis meta yakni: penentuan kriteria inklusi untuk analisis studi, prosedur pengumpulan data empiris, serta menjelaskan pengkodeannya variable studi, dan menjelaskan teknik statistic. Studi primer penelitian berikut terkait pada model PBL terhadap kemampuan menalar matematis siswa. Artikel dalam studi primer dipenelitian berikut dengan kriteria inklusi yang ditetapkan yaitu:

1. Rentang tahun publikasi artikel dari tahun 2012 sampai dengan tahun 2021.
2. Artikel yang melakukan studi penelitian di Indonesia yang telah terbit dalam jurnal yang telah berindeks SINTA.
3. Artikel dengan metode penelitian kuasi eksperimen dan desain *randomized control group pretest-posttest design, randomized control group posttest only design, nonequivalent group pretest-posttest design, dan nonequivalent group design posttest only*.
4. Artikel dengan populasi studi primer yakni siswa SD, SMP, dan SMA di Indonesia.
5. Artikel studi dengan data statistik pada studi primer yakni ukurannya sampel, mean, dan standar deviasi.

Pencarian artikel dilakukan pada database misalnya Google Cendekia, Portal Garuda, dan Sinta Ristekbrin dengan kata kunci "*Problem Based Learning*, Penalaran Matematis", "PBL, Kemampuan Penalaran Matematis", "Pembelajaran Berbasis Masalah, Penalaran Matematis dan "Penalaran Matematis". Berdasarkan pencarian yang dilaksanakan dengan tahun publikasi 2012-2021 terdapat 72 artikel. Dari artikel ini akan dilakukan seleksi berdasarkan kriteria inklusi dan akhirnya studi yang sesuai kriteria terdapat 11 artikel pada jenjang SMP/MTs dan SMA/ sederajat. Maka, terdapat artikel dipenelitian berikut.

Proses berikutnya yaitu melaksanakan kode studi. Instrumen pada proses berikut merupakan protocol pengkodean berupa form pengkodean pada kertas atau computer, dan kodemanual dengan panduan instruksi terkait cara pengkodean tiap item berdasarkan data pada studi primer (Wilson, 2009). Pengkodena studi ini berupa info-info pada proses analisis meta yakni kode studi; penulis; tahun publikasi; rata-rata, standar deviasi, jumlah sampel kelompok eksperimen; rata-rata, standar deviasi, jumlah sampel kelompok control; jenjang pendidikan dan tahun penelitiannya. Proses setelah pengkodeanyakni perhitungan ukuran efek, perhitungan memakai standardized mean difference yakni *Hedges's g* (Fritz et al., 2012). Interpretasi menurut Cohen (Cohen et al., 2007): Rumus *Hedges's g* adalah sebagai berikut;

The Hedge's g formula is:

$$\text{Hedges' } g = \frac{M_1 - M_2}{SD^*_{pooled}} \quad (1)$$

Keterangan:

$M_1 - M_2$ = difference in means.

SD^*_{pooled} = pooled and weighted standard deviation.

Tabel 1. Interpretasi Ukuran Efek

ES	ES Interpretasi
$0 \leq ES \leq 0,20$	Efek lemah
$0,20 < ES \leq 0,50$	Efek sederhana
$0,50 < ES \leq 1,00$	Efek sedang
$ES > 1,00$	Efek kuat

Proses selanjutnya akan dilaksanakan dengan uji homogenitas guna penentuan model analisisnya memakai *p-value* (Retnawati, Apino, Kartianom, Djidu, & Anazifa, 2018). Jika nilai *p-value* < 0,05, maka memiliki sifat heterogen, dengan model analisis memakai model efek acak dan apabila nilai *p-value* > 0,05, maka memiliki sifat homogen, dengan model analisis memakai model efek tetap (Retnawati, Apino, Kartianom, Djidu, & Anazifa, 2018). Guna pencegahan representasi tidak benar dalam temuannya maka perlu pemeriksaan bias publikasi.

Studi yang sudah diterbitkan memiliki kemungkinan besar masuk pada meta analisis dibandingkan rekannya dimana tidak publikasi, hal berikut menimbulkan kekhawatiran jika meta analisis dapat melebihi ukuran efek aslinya (Borenstein et al., 2009). Metode pendektasian dan penyelesaian bias publikasi misalnya *funnel plot* dan *Fail-Safe N (FSN)* Rosenthal (Retnawati, Apino, Kartianom, Djidu, & Anazifa, 2018). Cara awal deteksi bias publikasi yakni memakai funnel pot. Apabila distribusi ukuran efek studi bentuknya asimetris ataupun tidak seluruhnya simetris akan menggunakan FSN Rosenthal agar memudahkan penentuan adanya bias publikasi (Tamur et al., 2020). Saat nilai $FSN / (5k + 10) > 1$ dengan k adalah jumlah studi pada meta-analisis, penelitian ditahan terhadap bias publikasi (Mullen et al., 2001). Jika tidak ada bias publikasi, proses analisis akan dilanjutkan. Melalui model analisis, penulis bisa menguji H_0 (Retnawati, Apino, Kartianom, Djidu, & Anazifa, 2018). Jika nilai *p-value* < 0,05, maka H_0 akan diterima. Jika model analisis memakai random effect dimana terdapat karakter penelitian yang berbeda, maka penulis bisa menganalisis karakter penelitian serta interpretasi hasilnya analisis (Borenstein et al., 2009).

HASIL DAN DISKUSI

Tujuan penelitian berikut yakni mengetahui ukuran efek gabungan diterapkannya model PBL pada kemampuan penalaran matematis siswa hingga didapatkan hasil tentang pengaruh penerpaan Model PBL pada kemampuan matematis siswa. Berikut merupakan daftar studi pada penelitian berikut.

Tabel 2. Studi yang Digunakan dalam Analisis Meta

Kode Studi	Judul Studi	Nama Jurnal
Studi 1	Pengaruh Model <i>Problem Based Learning</i> Terhadap Kemampuan Penalaran Matematis Siswa	JPM Unila
Studi 2	Peningkatan kemampuan penalaran matematis siswa melalui pembelajaran berbasis masalah	Mosharafa
Studi 3	Pengaruh <i>Problem Based Learning</i> Terhadap Kemampuan Penalaran Matematis Dan Kemampuan Pemecahan Masalah	GAUSS: Jurnal Pendidikan Matematika
Studi 4	Pengaruh Model Pembelajaran <i>Problem Based Learning</i> (PBL) Terhadap Kemampuan Penalaran Matematik Siswa Kelas XI SMA Negeri I Meurebo	BIONatural
Studi 5	Pengaruh Penerapan Model Pembelajaran <i>Problem Based Learning</i> Terhadap Peningkatan Kemampuan Penalaran Matematis pada Siswa SMK	JPM Unila
Studi 6	<i>Cultivating Upper Secondary Students' Mathematical Reasoning-Ability and Attitude Towards Mathematics Through Problem-Based Learning</i>	Journal on Mathematics Education
Studi 7	Efektivitas Pembelajaran Daring Berbasis Masalah Berbantuan Geogebra Terhadap Kemampuan Penalaran Matematis Di Era Covid-19	AKSIOMA: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika
Studi 8	Penerapan Pembelajaran Berbasis Masalah Untuk Meningkatkan Kemampuan Penalaran Matematis Dan <i>Self Confidence</i>	JPM Unila
Studi 9	Pengaruh Model Pembelajaran Berbasis Masalah Terhadap Kemampuan Penalaran Matematis Siswa Kelas VIII SMP Negeri 4 Kendari	Jurnal Penelitian Pendidikan Matematika
Studi 10	Efektivitas Penggunaan Model Pembelajaran <i>Problem Based Learning</i> (PBL) Ditinjau Dari Kemampuan Penalaran Matematis Siswa	JURNAL MathEdu (<i>Mathematic Education Journal</i>)
Studi 11	Penerapan Model <i>Problem Based Learning</i> Untuk Meningkatkan Kemampuan Penalaran Matematis Siswa	De Fermat: Jurnal Pendidikan Matematika

Sumber; (Retnawati, Apino, Kartianom, Djidu, & D, 2018)

Dengan menggunakan website meta-mar didapatkan data penelitian pada tiap studi sesuai Hedges's *g* ditabel 3 berikut:

Tabel 3. Ukuran Efek, Interpretasi Ukuran Efek, Standar Error, dan Interval Kepercayaan Setiap Studi

Kode Studi	Penulis	Tahun Publikasi	Ukuran Efek	Interpretasi Ukuran Efek	SE	Interval Kepercayaan	
						Batas bawah	Batas atas
Studi 1	Ajeng Rachma Farida, Caswita,	2018	0,697	Sedang	0,296	0,118	1,277

Kode Studi	Penulis	Tahun Publikasi	Ukuran Efek	Interpretasi Ukuran Efek	SE	Interval Kepercayaan	
						Batas bawah	Batas atas
	Pentatito Gunawibowo						
Studi 2	Tina Sri Sumartini	2015	0,871	Sedang	0,274	0,335	1,408
Studi 3	Sri Kusuma Dewi Alfiah, Suharti Kadar, Ahmad Hatip	2021	0,503	Sedang	0,244	0,025	0,980
Studi 4	Lutfi Rhofiqah, Syah Mohd Hadiid Thariq	2019	0,594	Sedang	0,242	0,120	1,067
Studi 5	Ajeng Rachma Farida1*, Caswita2, Pentatito Gunawibowo2	2018	1,136	Kuat	0,324	0,502	1,770
Studi 6	E. Elvis Napitupulu1, Didi Suryadi2, Yaya S. Kusumah2	2016	0,871	Sedang	0,274	0,335	1,408
Studi 7	Asep Ikin Sugandi, Martin Bernard, Linda	2020	0,365	Sederhana	0,160	0,052	0,678
Studi 8	K.A. Bernardo Satria Marsa, Sri Hastuti Noer, Sugeng Sutiarmo	2014	1,332	Kuat	0,292	0,759	1,905
Studi 9	Sunar Adianto, Muhammad Sudia, La Misu	2019	1,441	Kuat	0,303	0,846	2,036
Studi 10	Nurjannah Harahap, Eva Yanti Siregar, Sinar Depi Harahap	2020	0,886	Sedang	0,238	0,420	1,353
Studi 11	Badianjah Anisa Afifah, Aritsya Imswatama, Ana Setiani	2020	1,067	Kuat	0,253	0,571	1,563

Berdasarkan Tabel 3, tiap studi mempunyai ukuran efek variatif dengan 18 studi mempunyai ukuran efeknya antara 0,365 hingga 1,44. Lewat interpretasi ukuran efek sesuai klasifikasi Cohen, didapatkan info jika 4 studi berukuran efek kuat atau penerapannya model PBL pada 4 studi ini memiliki pengaruh kuat pada kemampuan penalaran matematis siswa, 6 studi berukuran sedang atau penerapan model PBL berpengaruh sedang pada kemampuan penalaran matematis siswa dan ada 1 studi berukuran

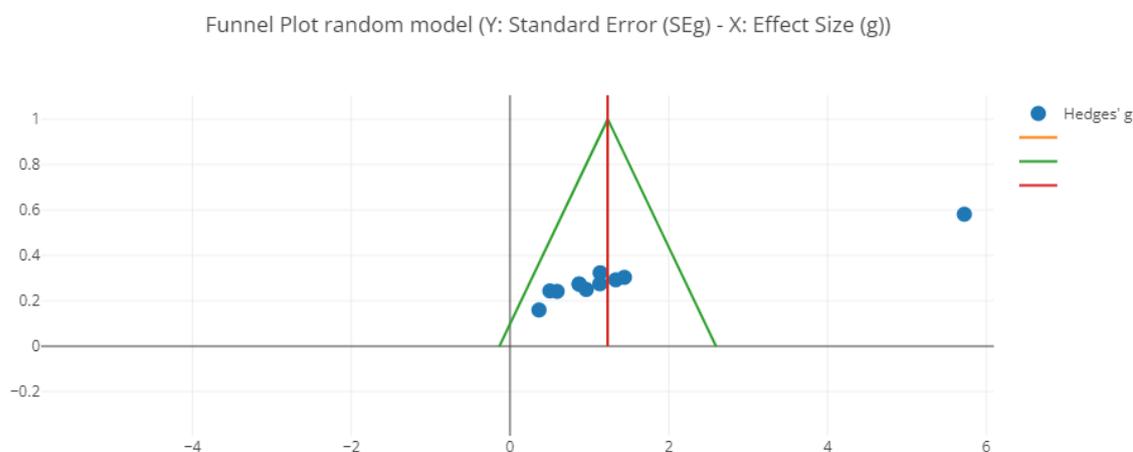
seederhana atau penerapan model PBL dalam 1 studi ini memberi pengaruh seederhana pada kemampuan penalaran matematis siswa.

Guna penentuan ukuran efek gabungan pada semua studi utama, penulis harus membuat model estimasi melalui pengujian homogenitas seluruh studi. Tabel 4 memberikan info terkait uji homogenitas semua studi primer.

Tabel 4. Heterogenitas Distribusi Ukuran Efek

Heterogenitas				
Chi-Squared	Df	P-Value	I-Squared	σ^2
90,99	10	0,00	89%	0,56

Berdasarkan Tabel 4, terdapat p-value < 0,05, artinya distribusi ukuran efek studi primer dianalisis meta sifatnya heterogen. Oleh karena itu, model estimasi guna menentukan ukuran efek gabungan dengan model efek acak. Kemudian, dilaksanakan identifikasi bias publikasi dengan *funnel plot* yang ditunjukkan dibawah ini.



Gambar 1. Funnel Plot

Berdasarkan Gambar 1, distribusi ukuran efek studi bentuknya asimetris. Maka, penulis mendeteksi bias publikasi dengan Fail-Safe N (FSN) 697.71 dari studi yang teramati (k) sebanyak 11. Dengan menggunakan rumus $\frac{FSN}{5k+10} = \frac{697,71}{5(11)+1} = \frac{697,71}{56} = 12,46 > 1$ kesimpulannya jika studi pada analisis meta ini bertoleransi cukup pada bias publikasi (Tamur et al., 2020).

Selainjntnya pada Tabel 5 menunjukkan hasil analisis meta dari studi primer bermodel efek tetap dan efek acak

Tabel 5. Hasil Analisis Meta Berdasarkan Model Estimasi

Model	n	Ukuran Efek dan Interval Kepercayaan 95%				Test of null (2-Tail)	
		Ukuran Efek	SE	Batas Bawah	Batas Atas	Z-value	P-value
Model Efek Tetap	11	0,89	0,08	0,73	1,04	11,36	0,00
Model Efek Acak	11	1,23	0,243	0,75	1,7	5,05	0,00

Dengan uji homogenitas studi primer yang lalu, terdapat distribusi ukuran efek studi yang sifatnya heterogen, maka analisisnya dengan model efek acak. Dari table 6 dalam baris model efek acak, terdapat nilai p-value dalam uji Z yakni 0,000. Dikarenakan $p\text{-value} < 0,05$ disimpulkan secara keseluruhannya pemakaian model PBL mempengaruhi lebih signifikan pada kemampuan penalaran matematis siswa daripada model konvensional. Pada penelitian berikut didapatkan ukuran efek gabungan yakni 1,23, maka dari klasifikasi Cohen digolongkan sebagai ukuran efek kuat. Kesimpulannya jika dengan keseluruhan penerapan model PBL berpengaruh kuat untuk siswa. Dan juga efek gabungan yakni 1,23 artinya *mean* kemampuan penalaran matematis 88% siswa pada kelompok control (Coe, 2002). Dikarenakan sudah mengetahui jika distribusi efek studi primer sifatnya heterogen, diharuskan melakukan analisis karakteristik studi guna menimbulkan adanya heterogenitas dalam kemampuan penalaran matematis siswa. Hasil meta analisis pada beberapa karakteristik tersaji pada Tabel 6.

Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Ayu (et al., 2019) menyimpulkan bahwa kemampuan pemecahan masalah matematika siswa yang belajar menggunakan model problem based learning berada dalam kualifikasi baik dan model pembelajaran problem based learning memberi pengaruh pada kemampuan pemecahan masalah matematika.

Tabel 6. Hasil Analisis Meta Setiap Karakteristik Studi

Karakteristik Studi	Kategori	n	Hedges's g	Test of null (2-Tail)		95% CI	
				Z-value	P-value	Batas Bawah	Batas Atas
Jenjang Pendidikan	SMP/MTs	5	1,04	8,473	0,000	0,79	1,277
	SMA/SMK	6	1,47	3,276	0,001	0,59	2,347
Tahun Penelitian	2014 - 2017	3	0,73	2,439	0,014	0,143	1,31
	2018 - 2021	8	0,376	4,116	0,00	0,811	2,286

Berdasarkan Tabel 7, pada karakteristik studi jenjang pendidikan, didapatkan info jika pada kategori SMP atau SMA/SMK berukuran efek kuat. Didapatkan juga info jika p-value total between dalam bagian heterogenitas yakni 0,123. Maka nilai $p\text{-value} < 0,05$ maka distribusi efek pada kedua kategori dalam karakteristik studi sifatnya heterogen. Maka, kesimpulannya jika kemampuan penalaran matematis siswa melalui penerapan model PBL dipengaruhi jenjang pendidikan dan model pendidikan cocok dipakai pada jenjang SMP ataupun SMA dengan pengaruhnya yang kuat.

Karakteristik studi berdasarkan tahun penelitian didapatkan info jika ukuran efek studi paling rendah merupakan ukuran efek studi pada tahun 2018-2021 yang digolongkan ukuran efeknya sederhana, sedangkan pada ukuran tinggi merupakan efek studi penelitian pada 2014-2017 yang masuk golongan efek sedang. Pada penelitian lainnya, pada tahun 2013-2014 mulai diberlakukan K-13 dengan model PBL (Yazidi, 2014). Perbedaan signifikan dalam pengaruhnya menerapkan Model PBL pada kemampuan penalaran matematis siswa berdasar tahun penelitian hingga kesimpulannya jika penerapan model PBL guna peningkatan kemampuan penalaran matematis siswa dipengaruhi oleh tahun penelitian. Kemampuan matematika yang rendah dari siswa disebabkan oleh penggunaan metode

pembelajaran yang tidak pantas, dan jika guru ingin meningkatkan keterampilan pemecahan masalah, kemampuan berpikir kritis, dan penalaran, maka guru harus meninggalkan metode konvensional. Oleh karena itu salah satu strategi yang dinilai mampu meningkatkan kemampuan pemecahan masalah adalah dengan menggunakan model *Problem Based Learning* (PBL) (Khaeroh et al., 2020). Sesuai dengan Ratna Rustina (Wiyanti & Leonard, 2014) dengan judul “Pengaruh Penggunaan Model Problem Based Learning Terhadap Peningkatan Kemampuan Penalaran Mahasiswa Pada Mata Kuliah Kalkulus III”, diperoleh beberapa simpulan sebagai berikut; (1) Peningkatan kemampuan penalaran matematik mahasiswa yang mengikuti pembelajaran dengan model Problem Based Learning lebih baik dari mahasiswa yang mengikuti pembelajaran konvensional, (2) peningkatan kemampuan pemahaman matematis mahasiswa pada kelompok atas lebih baik dari mahasiswa kelompok bawah yang mengikuti pembelajaran dengan model Problem Based Learning.

Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Nugraha (Lutfiatul et al., 2021) PBL dapat menambah motivasi dan penguasaan konsep-konsep pembelajaran. Motivasi muncul karena PBL selalu memberikan permasalahan yang perlu dipecahkan bersama sehingga siswa aktif menyelesaikan masalah tersebut. Penerapan PBL tidak hanya meningkatkan kemampuan berpikir kritis, melainkan juga meningkatkan kemampuan berpikir kreatif. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Duskri (Kurniati et al., 2019) setelah diterapkan pembelajaran dengan menggunakan model problem based learning menunjukkan bahwa kemampuan komunikasi matematis siswa mengalami peningkatan. Penelitian yang dilakukan oleh Triana menemukan bahwa ada peningkatan kemampuan komunikasi matematis siswa dengan menggunakan model PBM.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis meta dengan 11 studi yang telah dilaksanakan, didapatkan info jika ukuran efek gabungan studi primer yakni 1,23 masuk pada golongan efek kuat sesuai klasifikasi Cohen. Kesimpulan keseluruhan pemakaian Model PBL memiliki dampak yang lebih kuat terhadap kemampuan penalaran matematis siswa dibandingkan model tradisional artinya pembelajaran tradisional merupakan pembelajaran dimana secara umum, pusat pembelajaran berada pada guru, dan menempatkan siswa sebagai objek dalam belajar. Selain itu, penerapan Model PBL guna menambah kemampuan penalaran matematis siswa dalam beberapa karakteristik penelitian dipengaruhi oleh tingkat pendidikan dan tahun studi. Temuan ini akan membantu pendidik memakai model PBL menjadi metode pembelajaran alternatif yang membantu pendidik guna peningkatan keterampilan penalaran matematis siswa.

REFERENSI

Anugraheni, I. (2018). Meta Analisis Model Pembelajaran Problem Based Learning dalam Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis di Sekolah Dasar. *A Journal of Language, Literature, Culture, and Education Polyglot*, 14(1), 9–18.

- Arends, R. . (2008). *Learning to teach: Belajar untuk mengajar (7th ed.)*. Pelajar.
- Borenstein, M., Hedges, L. V, Higgins, J. P. ., & Rothstein, H. . (2009). Introduction to Introduction. In *An Introduction to Information Processing*. A John Wiley and Sons. <https://doi.org/10.1016/b978-0-12-209005-9.50005-9>
- Cohen, L., Manion, L., & Morrison, K. (2007). *Research Methods in Education (6th ed.)*. Taylor & Francis e-Library.
- Elvis Napitupulu, E., Suryadi, D., & Kusumah, Y. S. (2016). Cultivating upper secondary students' mathematical reasoning-ability and attitude towards mathematics through problem-based learning. *Journal on Mathematics Education*, 7(2), 117–128. <https://doi.org/10.22342/jme.7.2.3542.117-128>
- Fritz, C. O., Morris, P. E., & Richler, J. J. (2012). Effect size estimates: Current use, calculations, and interpretation. *Journal of Experimental Psychology: General*, 141(1), 2–18. <https://doi.org/10.1037/a0024338>
- Khaeroh, A., Anriani, N., & Mutaqin, A. (2020). Pengaruh Model Pembelajaran Problem Based Learning Terhadap Kemampuan Penalaran Matematis. *TIRTAMATH: Jurnal Penelitian Dan Pengajaran Matematika*, 2(1), 73. <https://doi.org/10.48181/tirtamath.v2i1.8570>
- Kurniati, O., Suwanti, V., Studi Pendidikan Matematika, P., & Kanjuruhan Malang, U. (2019). RAINSTEK (Jurnal Terapan Sains & Teknologi) Model Problem Based Learning Dalam Pembelajaran Matematika Terhadap Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa. *Jurnal RAINSTEK Jurnal Terapan Sains Dan Teknologi*, 1(4).
- Kurniyawati, Y., Mahmudi, A., & Wahyuningrum, E. (2019). Efektivitas problem-based learning ditinjau dari keterampilan pemecahan masalah dan kemandirian belajar matematis. *Jurnal Riset Pendidikan Matematika*, 6(1), 118–129. <https://doi.org/10.21831/jrpm.v6i1.26985>
- Kusumawardani, D. R., Wardono, & Kartono. (2018). Pentingnya Penalaran Matematika dalam Meningkatkan Kemampuan Literasi Matematika. *PRISMA, Prosiding Seminar Nasional Matematika*, 1(1), 588–595.
- Lutfiatul, K., Nanang, S., & Syazali, M. (2021). Model Flipped Classroom dan Discovery Learning terhadap Kemampuan Pemahaman Konsep dan Pemecahan Masalah Matematis. *Prisma*, 10(1), 17–29.
- Monica, H., Kesumawati, N., & Septiati, E. (2019). Pengaruh Model Problem Based Learning Terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis Dan Keyakinan Matematis Siswa. *MaPan*, 7(1), 155–166. <https://doi.org/10.24252/mapan.2019v7n1a12>
- Mukuka, A., Mutarutinya, V., & Balimuttajjo, S. (2021). Mediating effect of self-efficacy on the relationship between instruction and students' mathematical reasoning. *Journal on Mathematics Education*, 12(1), 73–92. <https://doi.org/10.22342/JME.12.1.12508.73-92>
- Mullen, B., Muellerleile, P., & Bryant, B. (2001). Cumulative Meta-Analysis: A Consideration of Indicators of Sufficiency and Stability. *Personality and Social Psychology Bulletin*, 27(11), 1450–

1462. <https://doi.org/10.1177/01461672012711006>
- NCTM. (2000). *Principles and Standards for School Mathematics*. NCTM.
- Retnawati, H., Apino, E., Kartianom, Djidu, H., & Anazifa, R. D. (2018). *Pengantar Analisis Meta*. Parama Publishing.
- Retnawati, H., Apino, E., Kartianom, Djidu, H., & D, R. A. (2018). *Pengantar Analisis Meta*. Parama Publishing.
- Saleh, M., Charitas, R., Prahmana, I., & Isa, M. (2018). Improving the Reasoning Ability of Elementary School Student Through the Indonesian Realistic. *Journal on Mathematics Education*, 9(1), 41–54.
- Sari, D. P., & Darhim. (2020). Implementation of react strategy to develop mathematical representation, reasoning, and disposition ability. *Journal on Mathematics Education*, 11(1), 145–156. <https://doi.org/10.22342/jme.11.1.7806.145-156>
- Shadiq, F. (2009). *Kemahiran Mateamtika*. 1–23.
- Shah, A., Hunter, E., Cooper, H., Olkin, I., Raju, N. S., Cohen, J., Schmidt, F. L., Chalmers, T. C., Bonett, D. G., Hedges, L. V, Rosenthal, R., & Holtmann, G. J. (2020). *Basics of meta-analysis*.
- Siburian, J. (2010). *Model pembelajaran sains*. Universitas Jambi.
- Simatupang, R., & Surya, E. (2017). Pengaruh Problem Based Learning (Pbl) Terhadap Kemampuan Penalaran Matematis Siswa. *Prosiding Diskusi Panel Nasional Pendidikan Matematika*, 3, 611–623.
- Tamur, M., Juandi, D., & Kusumah, Y. S. (2020). The effectiveness of the application of mathematical software in indonesia; a meta-analysis study. *International Journal of Instruction*, 13(4), 867–884. <https://doi.org/10.29333/iji.2020.13453a>
- Wiyanti, & Leonard. (2014). Pengaruh Model Problem Based Learning (Pbl) Terhadap Kemampuan Penalaran Matematis Siswa. *Prosiding Diskusi Panel Nasional Pendidikan Matematika*, 611–623.
- Yazidi, A. (2014). Memahami Model-Model Pembelajaran Dalam Kurikulum 2013 (the Understanding of Model of Teaching in Curriculum 2013). *Jurnal Bahasa, Sastra Dan Pembelajarannya*, 4(1), 89. <https://doi.org/10.20527/jbsp.v4i1.3792>
- Yumiati, Y., & Noviyanti, M. (2017). Abilities of Reasoning and Mathematics Representation on Guided Inquiry Learning. *Journal of Education and Learning (EduLearn)*, 11(3), 283–290. <https://doi.org/10.11591/edulearn.v11i3.6041>
- Yunita, Y., Juandi, D., Tamur, M., Adem, A. M. G., & Pereira, J. (2020). A meta-analysis of the effects of problem-based learning on students' creative thinking in mathematics. *Beta: Jurnal Tadris Matematika*, 13(2), 104–116. <https://doi.org/10.20414/betajtm.v13i2.380>
- Zakaria, M. I., Maat, S. M., & Khalid, F. (2019). A Systematic Review of Problem Based Learning in Education*. *Creative Education*, 10(12), 2671–2688. <https://doi.org/10.4236/ce.2019.1012194>