Vol. 11, No. 4, 2026, pp. 64-72
DOI: https://doi.org/10.29210/027250jpgi0005

Contents lists available at Journal IICET

JPGI (Jurnal Penelitian Guru Indonesia)
ISSN: 2541-3163(Print) ISSN: 2541-3317 (Electronic)

Journal homepage: https://jurnal.iicet.org/index.php/jpgi

Studi eksperimen semu: efektivitas model *problem-based learning* (PBL) terhadap kemampuan penalaran matematis peserta didik smp pada pola bilangan

Difa Sepri Wahyuni*), Ahmad Fauzan, Minora Longgom Nasution, Yarman Yarman
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Padang, Padang, Indonesia

Article Info

Article history:

Received Oct 14th, 2026
Revised Oct 28th, 2026
Accepted Oct 29th, 2026

Keyword:

Problem based learning,
Kemampuan penalaran matematis,
Pola bilangan,
Eksperimen semu,
Lembar kerja peserta didik

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan menganalisis perkembangan skor kuis penalaran matematis peserta didik selama pembelajaran dengan model *Problem Based Learning* (PBL), serta menguji efektivitasnya berdasarkan perbedaan hasil tes dengan pembelajaran langsung pada pola bilangan. Penelitian menggunakan metode eksperimen semu dengan *non-equivalent posttest-only control group design* dengan *simple random sampling.* Populasi penelitian adalah peserta didik kelas VIII SMP Negeri 1 Painan. Sampel terdiri atas 31 peserta didik kelas eksperimen dan 32 peserta didik kelas kontrol. Namun, karena beberapa peserta didik tidak hadir saat pelaksanaan posttest, data yang dianalisis berasal dari 25 peserta didik kelas eksperimen dan 28 peserta didik kelas kontrol. Instrumen penelitian meliputi kuis, dan soal tes akhir kemampuan penalaran matematis berbentuk uraian. Validitas instrumen diperiksa melalui penilaian vaidator. Seluruh butir soal tes akhir dinyatakan valid setelah dilakukan perbaikan sesuai saran validator, dengan koefisien reliabilitas sebesar 0,77. Data kuis dianalisis secara deskriptif, sedangkan data posttest dianalisis menggunakan uji-t. hasil penelitian menunjukkan bahwa rata-rata skor kuis meningkat dari 57,53 menjadi 83,33. Rata-rata posttest kelas eksperimen sebesar 65,04, lebih tinggi daripada kelas kontrol sebesar 53,18 dengan perbedaan yang signifikan (p=0,007). Dengan demikian, kemampuan penalaran matematis peserta didik yang mengikuti PBL lebih tinggi daripada yang mengikuti pembelajaran langsung.

© 2026 The Authors. Published by IICET.
This is an open access article under the CC BY-NC-SA license
(https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0)

Corresponding Author:

Difa Sepri Wahyuni,
Universitas Negeri Padang
Email: difasepriwahyuni478@gmail.com

Pendahuluan

Matematika merupakan mata pelajaran yang berperan penting dalam membentuk kemampuan berpikir logis, sistematis, dan rasional peserta didik. Pembelajaran matematika abad ke-21 tidak hanya menempatkan matematika sebagai aktivitas berhitung, tetapi juga sebagai sarana mengembangkan kemampuan berpikir matemtis untuk menyelesaikan masalah (OECD, 2023). Salah satu kemampuan yang perlu dikembangkan adalah penalaran matematis. Keputusan Kepala BSKAP Kemendikbudristek No. 046/H/KR/2025 menyatakan bahwa pembelajaran matematika dirancang agar peserta didik mampu menggunakan penalaran pada pola dan sifat, melakukan manipulasi matematis dalam membuat generalisasi, menyusun bukti, atau menjelaskan gagasan dan pernyataan matematika (BSKAP, 2025). Oleh karena itu, pembelajaran matematika

di sekolah hendaknya tidak hanya berfokus pada penguasaan prosedur dan hasil akhir, tetapi juga pada pengembangan kemampuan berpikir peserta didik, khususnya kemampuan penalaran matematis.

Penalaran matematis adalah proses berpikir sistematis dalam menarik kesimpulan secara logis, yang dibangun melalui pembiasaan membuat dugaan serta mengembangkan dan mengevaluasi argumen dan bukti matematis (NCTM, 2000). Penalaran dan matematika tidak dapat dipisahkan, karena penyelesaian masalah matematika memerlukan penalaran, sedangkan penalaran dilatih melalui belajar matematika (Heryani et al., 2024; Wulandari & Machromah, 2024). Selain itu, penalaran matematis penting karena tidak hanya menuntut peserta didik mengingat fakta dan proedur, tetapi juga membantu mereka memahami hubungan antarkonsep sehingga pembelajaran menjadi bermakna (Fitriyah et al., 2022).

Hasil PISA 2025 menunjukkan bahwa hanya 17% peserta didik Indonesia mencapai minimal Level 2 kemampuan matematika, jauh di bawah rata-rata OECD sebesar 65% (OECD, 2026). Literasi matematika dalam PISA didefinisikan sebagai kapasitas untuk bernalar secara matematis serta merumuskan, menggunakan, dan menafsirkan matematika untuk menyelesaikan masalah (OECD, 2023), sehingga rendahnya capaian tersebut mengindikasikan bahwa kemampuan bernalar matematis peserta didik masih perlu diperkuat. Permasalahan ini juga terjadi pada jenjang yang menjadi fokus penelitian ini, yaitu kelas VIII, sebagaimana ditemukan pada penelitian Yanah & Hakim (2022) yang menunjukkan hanya 33,33% peserta didik berada pada kategori tinggi, 16,67% kategori sedang, dan 50% kategori rendah. Kesulitan tersebut sejalan dengan temuan tinjauan sistematis terhadap 80 publikasi periode 2019-2024 yang melaporkan bahwa peserta didik secara konsisten mengalami kesulitan dalam penalaran matematis, antara lain karena kecenderungan berfokus pada hasil jawaban dibandingkan proses bernalar serta terbiasa dengan pembelajaran yang bersifat hafalan (Lessing & Ogbonnaya, 2026). Namun, data-data tersebut berasal dari konteks di luar SMP Negeri 1 Painan, sehingga kondisi di sekolah ini perlu ditelusuri secara empiris.

Di SMP Negeri 1 Painan, observasi dan tes kemampuan awal penalaran matematis dengan materi aritmatika sosial yang dilakukan pada 7-12 Februari 2026 terhadap 241 peserta didik kelas VII SMP Negeri Painan tahun pelajaran 2025/2026, yang saat ini duduk di kelas VIII tahun pelajaran 2026/2027, menunjukkan bahwa banyak peserta didik memperoleh skor 0 dan 1 pada semua indikator, dengan rata-rata skor tertinggi hanya 1,38 dari skala maksimum 3 pada indikator memberikan alternatif bagi suatu argumen, sedangkan indikator menemukan pola pada suatu gejala matematis mempeorleh rata-rata skor terendah yaitu 0,88.

Hasil observasi menunjukkan bahwa peserta didik belum memahami informasi dan pernyataan yang diberikan dan belum terbiasa mengerjakan soal yang menuntut penalaran. Kondisi ini sejalan dengan temuan Hafriani et al. (2024) bahwa kesulitan memahami permasalahan membuat peserta didik sulit menentukan strategi penyelesaian yang tepat, serta temuan Vebrian et al. (2021) yang menyatakan bahwa peserta didik yang belum terbiasa dengan soal penalaran sulit mengembangkan kemampuan penalarannya secara optimal. Pengalaman Praktik Lapangan Kependidikan (PLK) periode Juli-Desember 2025 di kelas VII juga memperlihatkan pembelajaran yang berpusat pada guru (*teacher centered*), guru menjelaskan materi lalu memberikan latihan soal, sementara peserta didik lebih banyak menerima informasi. Pembelajaran yang berpusat pada guru dapat menyebabkan rendahnya partisipasi peserta didik dalam pembelajaran (Haryanti, 2024), dan diduga membatasi kesempatan peserta didik untuk mengeksplorasi strategi penyelesaian, memberikan alasan atas jawaban, serta menarik kesimpulan secara mandiri.

Salah satu upaya yang dapat dipertimbangkan untuk mengembangkan kemampuan penalaran matematis adalah penerapan model pembelajaran yang melibatkan peserta didik secara aktif dalam menyelesaikan masalah. Salah satunya yaitu model *Problem Based Learning*. Model *Problem Based Learning* dapat menjadi alternatif karena sintaksnya melibatkan peserta didik dalam orientasi masalah, pengorganisasian belajar, penyelidikan, penyajian hasil, hingga analisis dan evaluasi proses pemecahan masalah (Arwati et al., 2022). Proses tersebut mendorong peserta didik untuk terlibat aktif dalam pemecahan masalah (Haque & Nurbatra, 2023). Selain itu, penerapan PBL juga dapat meningkatkan kemampuan penalaran matematis peserta didik (Usman et al., 2025). Fitriyah et al. (2022), melalui meta-analisis, mengkaji efektivitas *Problem Based Learning* terhadap kemampuan penalaran matematis peserta didik di Indonesia. Sementara itu, Zahro et al. (2024) berfokus pada PBL berbasis High Order Thinking Skill (HOTS). Oleh karena itu, penelitian lanjutan perlu mempertimbangkan bukan hanya hasil akhir pembelajaran, tetapi juga perkembangan kemampuan penalaran matematis peserta didik selama proses pembelajaran berlangsung. Penelitian-penelitian tersebut menunjukkan bahwa *Problem Based Learning* telah dikaji sebagai salah satu upaya untuk mengembangkan kemampuan penalaran matematis, meskipun fokus dan karakteristik intervensi yang diteliti berbeda.

Meskipun berbagai penelitian telah menunjukkan bahwa model *Problem Based Learning* berpengaruh terhadap kemampuan penalaran matematis, penelitian tersebut dilakukan pada karakteristik peserta didik dan kondisi

pembelajaran yang berbeda, sehingga capaian kemampuan penalaran matematis peserta didik kelas VIII SMP Negeri 1 Painan yang belajar dengan model *Problem Based Learning* belum diketahui.

Berdasarkan uraian tersebut, rumusan masalah dalam penelitian ini berfokus pada perkembangan kemampuan penalaran matematis peserta didik selama mengikuti pembelajaran dengan model Problem Based Learning (PBL) serta perbandingan kemampuan penalaran matematis antara peserta didik yang belajar menggunakan model PBL dan peserta didik yang belajar menggunakan model pembelajaran langsung. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis secara deskriptif perkembangan skor kuis penalaran matematis peserta didik selama penerapan model PBL serta menguji efektivitas model tersebut berdasarkan perbedaan hasil tes kemampuan penalaran matematis antara kedua kelompok pembelajaran pada materi pola bilangan.

Metode

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimen semu (*quasi-experimental*), dengan rancangan *non-equivalent posttest-only control group design* yang dilaksanakan pada materi pola bilangan. Kelas eksperimen memperoleh pembelajaran dengan model *Problem Based Learning*, sedangkan kelas kontrol memperoleh pembelajaran langsung. Pendekatan deskriptif digunakan sebagai bentuk teknik analisis data untuk memaparkan perkembangan kemampuan penalaran matematis kelas eksperimen selama mengikuti pembelajaran dengan model *Problem Based Learning*. Perbedaan kemampuan penalaran matematis antara kelas eksperimen dan kelas kontrol dianalisis menggunakan uji statistik. Adapun rancangan penelitian disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Rancangan Penelitian

Kelas	Perlakuan	Post Test
Eksperimen	X	O
Kontrol	-	O

Sumber: (Sugiyono, 2023)

Keterangan:
X: Pembelajaran menggunakan model *Problem Based Learning*
O: Tes kemampuan penalaran matematis

Populasi penelitian adalah seluruh peserta didik kelas VIII SMP Negeri 1 Painan tahun pelajaran 2026/2027 yang terdiri atas delapan kelas. Sampel dipilih menggunakan teknik *simple random sampling* dengan kelas sebagai unit pengundian, yaitu dengan mengundi delapan gulungan kertas yang berisi nama-nama kelas dimulai dari kelas VIII.1 sampai VIII.8. Dari delapan gulungan kertas akan diambil dua gulungan kertas untuk menentukan kelas sampel. Gulungan kertas yang dibuka pertama dari dua gulungan tadi sebagai kelas eksperimen dan gulungan kertas yang dibuka kedua sebagai kelas kontrol. Berdasarkan hasil pengundian, diperoleh kelas VIII.7 sebagai kelas eksperimen dan kelas VIII.6 sebagai kelas kontrol. Pengundian dilakukan pada level kelas dari seluruh kelas VIII, bukan pada level individu. Peserta didik tidak diacak karena penelitian dilakukan pada kelas utuh. Kelas VIII.7 terdiri atas 31 peserta didik dan kelas VIII.6 terdiri atas 32 peserta didik. Pada pelaksanaan posttest, 25 peserta didik kelas eksperimen dan 28 peserta didik kelas kontrol hadir, sehingga data tes dianalisis pada jumlah tersebut. Enam peserta didik kelas eksperimen dan empat peserta didik kelas kontrol yang tidak hadir tidak diikutsertakan dalam analisis tes akhir. Ukuran sampel ditentukan oleh jumlah peserta didik pada kelas utuh tersebut. Untuk mengupayakan kesetaraan awal tanpa adanya pretest, kedua kelas diajar oleh guru yang sama dengan materi, jumlah pertemuan, dan alokasi waktu yang sama.

Data dikumpulkan melalui kuis dan tes kemampuan penalaran matematis berbentuk soal uraian. Kuis diberikan pada setiap akhir pertemuan di kelas eksperimen untuk melihat perkembangan kemampuan penalaran matematis peserta didik, sedangkan tes diberikan pada akhir pembelajaran (posttest) untuk mengukur kemampuan penalaran matematis peserta didik masing-masing kelas.

Tes terdiri atas 4 soal yang mengukur empat indikator penalaran matematis, yaitu mengajukan dugaan, menarik kesimpulan dari suatu pernyataan, memberikan alternatif bagi suatu argumen, dan menemukan pola pada suatu gejala matematis. Sebelum digunakan, instrumen telah diuji dan memenuhi kriteria validitas, tingkat kesukaran, daya pembeda, dan reliabilitas. Validitas isi diperiksa oleh dua validator, yakni dosen pendidikan matematika Universitas Negeri Padang, yang menilai kesesuaian soal dengan indikator, materi, dan bahasa. Sedangkan validitas konstruk diperiksa melalui uji coba pada 26 peserta didik kelas VIII.4 di SMP Negeri 1 Batang Kapas. Instrumen dinyatakan layak digunakan karena hasil uji reliabilitas memperoleh koefisien 0,77 yang tergolong kategori tinggi.

Data kuis kelas eksperimen (N = 31) dianalisis secara deskriptif berdasarkan rata-rata skor pada setiap pertemuan dan setiap indikator. Perbedaan skor kuis antarpertemuan diuji dengan uji Friedman karena skor kuis berskala ordinal dan diukur berulang pada peserta didik yang sama, dengan ukuran efek berupa koefisien konkordansi Kendall (W), dengan interpretasi 0,1 = kecil, 0,3 = sedang, dan 0,5 = besar. Sedangkan data tes akhir (posttest 25 peserta didik kelas eksperimen dan 28 peserta didik kelas kontrol) diuji normalitasnya dengan uji Anderson-Darling dan homogenitasnya dengan uji F, kemudian dianalisis dengan uji-t sampel independen satu arah pada taraf signifkansi 0,05. Efektivitas dalam penelitian ini dimaknai sebagai capaian tes kemampuan penalaran matematis kelas eksperimen yang lebih tinggi secara signifikan daripada kelas kontrol.

Results and Discussions

Kemampuan penalaran matematis peserta didik selama penerapan model *Problem Based Learning* pada materi pola bilangan diukur melalui hasil kuis yang dilaksanakan pada setiap pertemuan di kelas eksperimen sebanyak enam kali, guna melihat perkembangan kemampuan penalaran matematis peserta didik. Gambaran perkembangan tersebut disajikan melalui rata-rata nilai kuis yang diperoleh peserta didik pada setiap pertemuan pada Tabel 2.

Tabel 2. Rata-rata Nilai Kuis Kemampuan Penalaran Matematis Peserta Didik Kelas Eksperimen untuk Setiap Indikator

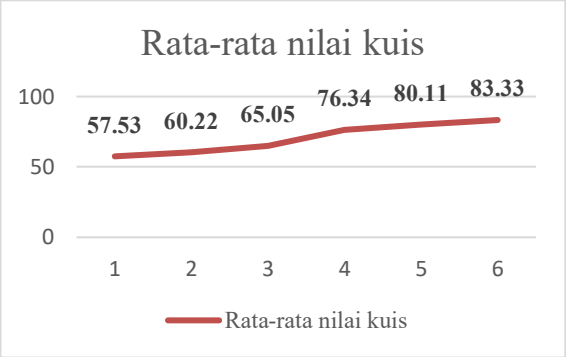
Kuis ke-	Rata-rata Nilai Indikator 1	Indikator 2	Indikator 3	Indikator 4
1	1,87	1,58	-	-
2	-	1,68	1,87	-
3	1,94	-	1,97	-
4	-	2,39	-	2,19
5	-	-	2,35	2,45
6	2,52	-	-	2,48

Berdasarkan Tabel 2, kemampuan penalaran matematis peserta didik cenderung meningkat pada keempat indikator dari kuis pertama hingga kuis terakhir, dengan besar peningkatan yang berbeda. Peningkatan terbesar terjadi pada indikator menarik kesimpulan dari suatu pernyataan (1,58 menjadi 2,39), diikuti oleh indikator mengajukan dugaan (1,87 menjadi 2,52) dan indikator memberikan alternatif bagi suatu argumen (1,87 menjadi 2,35). Peningkatan terkecil terjadi pada indikator menemukan pola pada suatu gejala matematis (2,19 menjadi 2,48).

Skor kuis total pada setiap pertemuan (N = 31) selanjutnya diuji secara inferensial. Uji Friedman menunjukkan perbedaan skor yang signifikan di antara keenam pertemuan, $\chi^2(5, N = 31) = 44{,}32, p < 0{,}001$, dengan ukuran efek Kendall's W = 0,29 (kecil menuju sedang). Jumlah peringkat meningkat darikuis pertama (77,5) hingga kuis keenam (143,0), sehingga peningkatan skor kuis selama pembelajaran tidak sekedar variasi acak.

Setiap indikator diukur sebanyak tiga kali dan skornya meningkat pada setiap pengukuran, sehingga terdapat indikasi perkembangan kemampuan penalaran matematis selama enam pertemuan pembelajaran. Penalaran matematis berkembang ketika peserta didik terlibat dalam pemecahan masalah (Rohmatulloh et al., 2022). Dalam penelitian ini, keterlibatan tersebut terjadi melalui pengerjaan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) yang dikerjakan berulang pada setiap pertemuan, sejalan dengan Fitriyah et al. (2022) yang menyatakan bahwa penalaran matematis berkembang jika *Problem Based Learning* diterapkan secara rutin. Selain itu, perbedaan besar peningkatan antaindikator berkaitan dengan karakteristik soal pada tiap kuis, karena kesulitan penalaran bersifat spesifik dan lebih bergantung pada jenis masalah (Säfström et al., 2024).

Untuk memberikan gambaran lebih lanjut mengenai perkembangan kemampuan penalaran matematis peserta didik, rata-rata hasil kuis pada setiap pertemuan disajikan dalam bentuk grafik sebagaimana pada Gambar 1.



Gambar 1. Rata-rata Nilai Kuis Peserta Didik Setiap Pertemuan

Setelah seluruh rangkaian pembelajaran pada materi yang diteliti selesai dilaksanakan, dilakukan tes kemampuan penalaran matematis pada kelas eksperimen dan kelas kontrol, yang hasilnya disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Tes Kemampuan Penalaran Matematis Peserta Didik

Kelas	N	$\bar{X}$	X_{max}	X_{min}	S
Eksperimen	25	65,04	92	25	16,87
Kontrol	28	53,18	92	25	17,04

Berdasarkan Tabel 3, diketahui bahwa adanya perbedaan capaian kemampuan penalaran matematis antara peserta didik yang pembelajarannya menggunakan model *Problem Based Learning* dengan peserta didik yang mengikuti pembelajaran langsung. Kelas eksperimen memperoleh rata-rata nilai tes akhir sebesar 65,04, sedangkan kelas kontrol memperoleh rata-rata sebesar 53,18. Di sisi lain, nilai tertinggi dan nilai terendah pada kedua kelas berada pada angka yang sama, yaitu 92 dan 25, sehingga rentang kemampuan peserta didik dari yang paling rendah hingga paling tinggi tidak berbeda antara kedua kelompok. Namun demikian, simpangan baku kelas eksperimen yaitu 16,87 sedikit lebih rendah dibandingkan kelas kontrol yaitu 17,04, yang mengindikasikan bahwa sebaran nilai peserta didik pada kelas eksperimen relatif lebih seragam menuju nilai rata-rata yang lebih tinggi.

Model *Problem Based Learning* memiliki tahapan orientasi peserta didik pada masalah, mengorganisasi peserta didik untuk belajar, penyelidikan secara individu maupun kelompok, menyajikan hasil karya, serta menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah, yang mengarahkan peserta didik untuk berpikir, menganalisis dan meneliti (Sutarto et al., 2022). Capaian kelas eksperimen yang lebih tinggi berkaitan dengan tahapan tersebut, yang memberi peserta didik kesempatan lebih luas untuk melatih penalaran matematis dibandingkan pembelajaran langsung pada kelas kontrol.

Selanjutnya, perbandingan capaian kemampuan penalaran matematis pada setiap indikator disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Rata-rata Skor Setiap Indikator Kemampuan Penalaran Matematis pada Kelas Sampel

Indikator	Skor Maksimal	Rata-rata Skor	
		Kelas Eksperimen	Kelas Kontrol
Mengajukan dugaan	3	2	1,79
Menarik kesimpulan dari suatu pernyataan	3	2	1,57
Memberikan alternatif bagi suatu argumen	3	1,92	1,79
Menemukan pola pada suatu gejala matematis	3	1,88	1,25

Berdasarkan Tabel 4, rata-rata skor kelas eksperimen lebih tinggi dibandingkan kelas kontrol pada keempat indikator kemampuan penalaran matematis. Selisih rata-rata terbesar terlihat pada indikator menemukan pola pada suatu gejala matematis, yaitu 1,88 pada kelas eksperimen berbanding 1,25 pada kelas kontrol, sedangkan selisih terkecil terdapat pada indikator memberikan alternatif bagi suatu argumen, yaitu 1,92 berbanding 1,79.

Selisih terbesar antara kelas eksperimen dan kelas kontrol pada indikator menemukan pola berkaitan dengan tahap penyelidikan dalam *Problem Based Learning*, ketika peserta didik menganalisis informasi pada LKPD secara berkelompok. Wilkie (2024) menyatakan bahwa dalam menggeneralisasi pola, peserta didik menyusun contoh numerik dari kasus tertentu yang diterjemahkan menjadi bentuk umum, lalu menguji bentuk umum tersebut pada beberapa kasus. Kesempatan tersebut lebih terbatas pada kelas kontrol, yang pembelajarannya lebih banyak berupa penjelasan materi dari guru. Hal ini didukung oleh Asyva et al. (2025) yang menyatakan

bahwa dalam pembelajaran langsung, peserta didik cenderung pasif dan lebih banyak menerima informasi daripada terlibat dalam proses pemecahan masalah.

Uji normalitas dilakukan dengan uji *Anderson Darling*. Berdasarkan hasil pengolahan data, kelas eksperimen (p-value = 0,095) dan kelas kontrol (p-value = 0,087) berdistribusi normal pada taraf signifikansi 5% ($a = 0{,}05$).

Kemudian dilanjutkan dengan uji homogenitas variansi untuk kelas eksperimen dan kelas kontrol diperoleh p-value sebesar 0,966 dan lebih besar daripada taraf signifikansi ($a = 0{,}05$), yang berarti bahwa variansi data tes kemampuan penalaran pada kedua kelas sampel adalah homogen.

Setelah diketahui bahwa data kedua kelas sampel berdistribusi normal dan memiliki variansi yang homogen, pengujian hipotesis dilakukan menggunakan uji-t (independent sample t-test). Berdasarkan hasil pengujian, diperoleh nilai p-value sebesar 0,007. Karena nilai p-value tersebut lebih kecil daripada taraf signifikan $a = 0{,}05$, maka H_0 ditolak. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa kemampuan penalaran matematis peserta didik yang pembelajarannya menggunakan model *Problem Based Learning* lebih baik secara signifikan dibandingkan peserta didik yang pembelajarannya menggunakan model pembelajaran langsung.

Berdasarkan rata-rata skor tiap indikator yang telah disajikan pada Tabel 4, kelas eksperimen tercatat lebih tinggi dibandingkan kelas kontol pada seluruh indikator. Pola ini sejalan dengan sintaks model *Problem Based Learning* yang melatih peserta didik secara bertahap, mulai dari orientasi masalah hingga penyelidikan dan menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah (Arends, 2012), sedangkan tahapan tersebut tidak diterapkan pada kelas kontrol yang memperoleh pembelajaran langsung. Besar selisih tiap indikator diduga berkaitan dengan karakteristik soal pada masing-masing indikator, sebagaimana dibahas pada pembahasan Tabel 5 hingga Tabel 8.

Tabel 5. Persentase Jumlah Peserta Didik yang Memperoleh Skor untuk Setiap Soal pada Indikator Mengajukan Dugaan

Kelas	**Jumlah Peserta Didik (%)**			
	Skor 3	**Skor 2**	**Skor 1**	**Skor 0**
Eksperimen	3 (12%)	19 (76%)	3 (12%)	0 (0%)
Kontrol	3 (10,71%)	17 (60,71%)	7 (25%)	1 (3,57%)

Tabel 5 menunjukkan bahwa gabungan peserta didik yang memperoleh skor 2 dan 3 pada indikator mengajukan dugaan sebesar 8% pada kelas eksperimen dan 71,43% pada kelas kontrol, sedangkan skor 0 dan 1 sebesar 12% pada kelas eksperimen dan 28,57% pada kelas kontrol. Selisih pada indikator ini relatif kecil dibandingkan indikator menarik kesimpulan dari suatu pernyataan dan menemukan pola pada suatu gejala matematis. Capaian kelas eksperimen yang lebih tinggi berkaitan dengan tahap orientasi peserta didik pada masalah dalam model *Problem Based Learning*, dimana masalah yang disajikan bersifat *ill-structured* sehingga melatih peserta didik untuk membuat dugaan awal sebelum melakukan penyelidikan lebih lanjut (Zainal, 2022). Temuan ini sejalan dengan Sutarto et al. (2022) yang menyatakan bahwa pada materi pola bilangan kelas VIII menghasilkan kemampuan metakognitif yang lebih tinggi dalam membuat dugaan.

Kondisi berbeda ditemukan pada indikator menarik kesimpulan dari suatu pernyataan, seperti yang disajikan pada Tabel 6.

Tabel 6. Persentase Jumlah Peserta Didik yang Memperoleh Skor untuk Setiap Soal pada Indikator Menarik Kesimpulan Dari Suatu Pernyataan

Kelas	**Jumlah Peserta Didik (%)**			
	Skor 3	**Skor 2**	**Skor 1**	**Skor 0**
Eksperimen	4 (16%)	17 (68%)	4 (16%)	0 (0%)
Kontrol	1 (3,57%)	15 (53,57%)	11 (39,29%)	1 (3,57%)

Tabel 6 menunjukkan bahwa gabungan peserta didik yang memperoleh skor 2 dan 3 pada indikator menarik kesimpulan sebesar 84% pada kelas eksperimen dan 57,14% pada kelas kontrol, sedangkan skor 0 dan 1 sebesar 16% pada kelas eksperimen dan 42,86% pada kelas kontrol. Capaian kelas eksperimen yang lebih tinggi dapat dikaitkan dengan tahapan model *Problem Based Learning*. Pada tahap membimbing penyelidikan mandiri dan kelompok, peserta didik mengumpulkan informasi, melakukan percobaan, serta mencari penjelasan dan solusi, kemudian pada tahap menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah, guru membantu peserta didik merefleksikan penyelidikan dan proses berpikir yang telah ditempuh, termasuk alasan memilih solusi akhir

(Arends, 2012, hlm.411-414). Kedua tahap ini melatih peserta didik menyusun kesimpulan dari informasi yang mereka kumpulkan sendiri dan mempertanggungjawabkan kesimpulan tersebut. Hal ini terlihat pada kelas eksperimen, yang tidak memiliki peserta didik dengan skor 0 pada indikator ini, sedangkan kelas kontrol masih ada 3,57%.

Selain itu, *Problem Based Learning* menuntut peserta didik berpikir tingkat tinggi, bernalar, berkomunikasi, dan bekerja sama untuk mencapai suatu kesimpulan sehingga secara tidak langsung merangsang peningkatan kemampuan penalaran (Fitriyah et al., 2022). Hal ini sejalan dengan Mujahidah et al. (2025) yang menjelaskan bahwa tahapan *Problem Based Learning*, mulai dari diskusi kelompok, penyelidikan, analisis data, hingga evaluasi dan refleksi, melatih peserta didik menyusun argumen dan menarik kesimpulan, serta mendorong mereka berpikir logis dan sistematis sehingga melatih kemampuan penalaran. Hidayah (2024) juga melaporkan bahwa penerapan *Problem Based Learning* yang melibatkan diskusi kelompok, presentasi, dan refleksi proses pemecahan masalah diikuti peningkatan kemampuan penalaran peserta didik, dari rata-rata 70 menjadi 85.

Sementara itu, pada indikator memberikan alternatif bagi suatu argumen, distribusi skor peserta didik dapat dicermati pada Tabel 7.

Tabel 7. Persentase Jumlah Peserta Didik yang Memperoleh Skor untuk Setiap Soal pada Indikator Memberikan Alternatif Bagi Suatu Argumen

Kelas	Jumlah Peserta Didik (%)			
	Skor 3	Skor 2	Skor 1	Skor 0
Eksperimen	6 (24%)	11 (44%)	8 (32%)	0 (0%)
Kontrol	4 (14,29%)	15 (53,57%)	8 (29%)	1 (3,57%)

Tabel 7 menunjukkan bahwa capaian kedua kelas pada indikator memberikan alternatif bagi suatu argumen hampir sama, yaitu gabungan skor 2 dan 3 sebesar 68% pada kelas eksperimen dan 67,86% pada kelas kontrol. Kondisi ini diduga berkaitan dengan karakteristik soal indikator tersebut. Menurut Reuter (2023), suatu argumen terdiri dari klaim, data, dan pembenaran, dan bagian argumen itu dapat dipertanyakan atau disanggah. Pada soal indikator ini, klaim dan data telah tersedia dalam argumen yang diberikan, sehingga peserta didik diminta untuk menilai argumen yang ada, lalu memberikan alternatif beserta alasannya, yang dipandang sebagai pembenaran. Karena informasi yang tersedia pada soal sama bagi kedua kelas, selisih capaian pada tes akhir indikator ini tergolong kecil. Indikator menemukan pola pada suatu gejala matematis dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8. Persentase Jumlah Peserta Didik yang Memperoleh Skor untuk Setiap Soal pada Indikator Menemukan Pola pada Suatu Gejala Matematis

Kelas	Jumlah Peserta Didik (%)			
	Skor 3	Skor 2	Skor 1	Skor 0
Eksperimen	6 (24%)	13 (52%)	3 (12%)	3 (12%)
Kontrol	3 (10,71%)	4 (14,29%)	18 (64,29%)	3 (10,71%)

Secara deskriptif, gabungan peserta didik yang memperoleh skor 2 dan 3 pada indikator menemukan pola sebesar 76% pada kelas eksperimen dan 25% pada kelas kontrol. Sebaliknya, peserta didik dengan skor 0 dan 1 lebih sedikit pada kelas eksperimen (24%) dibandingkan kelas kontrol (75%). Selisih ini merupakan yang terbesar di antara keempat indikator, meskipun indikator menemukan pola tetap menjadi indikator dengan capaian rata-rata terendah secara keseluruhan. Perbedaan yang besar ini dapat dikaitkan dengan karakteristik pembelajaran pada kelas eksperimen, yaitu peserta didik terbiasa melakukan penyelidikan pada tahap membimbing penyelidikan (Arends, 2012). Peserta didik mengumpulkan informasi dan mencari hubungan atau keteraturan unsurmasalah, yang sejalan dengan tuntutan indikator menemukan pola pada suatu gejala matematis. Pada kelas kontrol yang memperoleh pembelajaran langsung, kegiatan penyelidikan seperti ini tidak menjadi tahapan utama pembelajaran, sehingga peluang peserta didik melatih menemukan pola relatif terbatas.

Capaian indikator menemukan pola pada suatu gejala matematis yang terendah di antara keempat indikator tidak berarti kelas eksperimen tertinggal. Rata-rata kelas eksperimen pada indikator ini (1,88) tetap lebih tinggi daripada kelas kontrol (1,25), dan selisihnya merupakan yang terbesar. Chrisnawati & Pratama (2023) menemukan bahwa peserta didik kelas VIII SMP pada umumnya kesulitan merumuskan generalisasi dari dugaan tentang keteraturan pola yang diamati, sehingga cenderung menebak jawaban tanpa mampu menjelaskan prosesnya. Wilkie (2024) juga menyatakan bahwa peserta didik dapat menemukan aturan yang

benar melalui "guess and check" tanpa menyadari keumuman pola, dan cara ini lebih mudah dilakukan pada pola dengan jumlah yang kecil dibandingkan pola yang lebih kompleks.

Dengan demikian, capaian terendah pada indikator menemukan pola pada suatu gejala matematis bersifat relatif terhadap indikator lain, bukan terhadap kelas kontrol. Secara keseluruhan, hasil analisis pada keempat indikator menunjukkan bahwa kelas eksperimen memperoleh capaian yang lebih tinggi daripada kelas kontrol, dengan kesenjangan bervariasi antarindikator. Temuan ini memperkuat hasil uji hipotesis terhadap skor keseluruhan dan sejalan dengan meta-analisis Fitriyah et al. (2022) bahwa model *Problem Based Learning* berpengaruh kuat terhadap penalaran matematis pesert didik Indonesia dibandingkan pembelajaran tradisonal.

Temuan ini berimplikasi bahwa model *Problem Based Learning* dapat melatih kemampuan penalaran matematis peserta didik. Pada indikator menemukan pola pada suatu gejala matematis, guru perlu merancang LKPD yang memancing dugaan dan generalisasi pola serta memberi arahan eksplisit bagi peserta didik yang kesulitan (Wilkie, 2024). Pada indikator memberikan alternatif bagi suatu argumen, guru perlu memperbanyak diskusi dan presentasi karena dalam membangun argumen dan mengkritisi penalaran orang lain, peserta didik dapat mengembangkan pemahaman gagasan matematika dan terlibat dalam berpikir kritis (Mulbar et al., 2023).

Simpulan

Penelitian ini menunjukkan bahwa model *Problem Based Learning* (PBL) pada materi pola bilangan efektif untuk mendukung kemampuan penalaran matematis peserta didik kelas VIII SMP Negeri 1 Painan, dilihat dari dua hal pertama rerata skor kuis pada kelas yang pembelajarannya dengan model *Problem Based Learning* meningkat pada keempat indikator, paling besar pada indikator menarik kesimpulan dari suatu pernyataan dari 1,58 menjadi 2,39 dan paling kecil pada indikator menemukan pola pada suatu gejala matematis dari 2,19 menjadi 2,48. Peningkatan per indikator ini bersifat deskripitf dan belum diuji secara inferensial. Kedua, capaian akhir kelas yang pembelajarannya dengan model *Problem Based Learning* lebih tinggi secara keseluruhan dibandingkan kelas yang pembelajarannya dengan model langsung. Temuan ini menunjukkan bahwa pembiasaan peserta didik untuk aktif menyelidiki dan menganalisis masalah, sebagaimana ditekankan dalam sintaks model *Problem Based Learning*, berpotensi berkontribusi terhadap penguatan kemampuan bernalar. Hasil penelitian ini memperkaya pemahaman mengani penerapan model pembelajaran berbasis masalah pada jenjang sekolah menengah pertama, serta dapat menjadi pertimbangan guru dalam merancang pembelajaran matematika yang melatih penalaran matematis. Penelitian ini memiliki keterbatasan, yaitu dilakukan pada satu sekolah dan satu materi, sampel yang relatif kecil, dengan *non-equivalent posttest-only control group design* tanpa pretest, serta membandingkan capaian tiap indikator hanya secara deskriptif. Oleh karena itu, penelitian selanjutnya disarankan menerapkan model *Problem Based Learning* pada materi matematika lain dan sekolah yang lebih beragam dengan sampel yang lebih besar, menggunakan pretest agar peningkatan kemampuan penalaran matematis dapat dianalisis, serta menguji perbedaan tiap indikator secara statistik.

Ucapan Terima Kasih

Penulis menyampaikan terima kasih kepada Kepala SMP Negeri 1 Painan, atas izin yang diberikan untuk melaksanakan penelitian, serta kepada guru mata pelajaran matematika kelas VIII atas dukungan selama proses penelitian berlangsung.

Referensi

Arends, R. I. (2012). *Learning to Teach* (9 th ed). McGraw-Hill Education.

Arwati, E., Tanzimah, & Noviati. (2022). *Pengaruh Model Pembelajaran Problem Based Learning (PBL) Terhadap Hasil Belajar Matematika Pada Siswa Kelas V SD Methodist 3 Palembang*. *4*(20), 3979–3986. https://doi.org/10.31004/jpdk.v4i6.8858

Asyva, N. N., Hasanah, J., & Gusmaneli, G. (2025). *Strategi Pembelajaran Langsung (Direct Instruction) Universitas Islam Negeri Imam Bonjol Padang , Indonesia Islam (PAI), khususnya di Indonesia . Mata pelajaran seperti hafalan Al- Qur ' an , pemahaman*. *3*. https://doi.org/10.61132/jmpai.v3i3.1107

Badan Standar Kurikulum dan Asesmen Pendidikan (BSKAP). (2025). *Keputusan Kepala Badan Standar, Kurikulum, dan Asesmen Pendidikan Kemendikbudristek Nomor 046/H/KR/2025 tentang Capaian Pembelajaran pada Pendidikan Anak Usia Dini, Jenjang Pendidikan Dasar, dan Jenjang Pendidikan Menengah.* Kementerian Pendidikan Dasar dan Menengah Republik Indonesia.

Chrisnawati, Y., & Pratama, F. W. (2023). *Analisis Kesulitan Peserta Didik Kelas VIII dalam Belajar Pola Bilangan*. *14*(2), 117–127. https://doi.org/10.23887/jjpm.v14i2.61266

Fitriyah, I. M., Hidayanto, N., Setyo, P., & Apino, E. (2022). *Meta analysis study : Effectiveness of problem based learning on Indonesian students ' mathematical reasoning ability*. *9*(1), 36–45. https://doi.org/10.21831/jrpm.v9i1.46447

Hafriani, Fadilla, S., & Kamarullah. (2024). *Analisis Kesalahan Siswa MTs dalam Menyelesaikan Soal HOTS Berdasarkan Kemampuan Penalaran Matematis*. *7*(2), 59–70. https://doi.org/10.35974/jpd.v72.3294

Haque, M. R., & Nurbatra, L. H. (2023). *The Use of Problem Based Learning to Enchance Student Participation*. *10*(2). https://doi.org/10.34001/edulingua.v10i2.5037

Haryanti, C. F. (2024). *Peningkatan Kemampuan Penalaran Matematika Melalui Pembelajaran Berdiferensiasi di SMP Negeri 4 Waru*. *30*(1), 135–144. https://doi.org/10.30587/didaktika.v30i1.7431

Heryani, R. D., Aprilita, G. A., Jinan, A. Z., Dewi, C., & Baiti, F. N. (2024). *Pentingnya Kemampuan Penalaran dalam Meningkatkan Kemampuan Literasi Matematika*. (2024), 377–382.

Hidayah, S. (2024). *Penerapan Model Pembelajaran Problem Based Learning (PBL) dalam Upaya Meningkatkan Kemampuan Penalaran Matematis Siswa*. *9*, 536–545. https://doi.org/10.32938/jipm.v9i2.7658

Lessing, M., & Ogbonnaya, U. I. (2026). *Reasoning and proof in mathematics education : a systematic literature review*. *1*, 1–24.

Mujahidah, M., Nursalam, N., Suharti, S., Majid, A. F., & Angriani, A. D. (2025). *Analisis Kemampuan Berpikir Kritis dan Penalaran pada Soal Open Ended : Dampak Model Problem Based Learning dan Model Discovery Learning Analisis Kemampuan Berpikir Kritis dan Penalaran pada Soal Open Ended : Dampak Model Problem Based Learning dan Model*. https://doi.org/10.37905/euler.v13i2.31332

Mulbar, U., Nasrullah, N., & Bustang, B. (2023). *Content Analysis of Students ' Argumentation Based on Mathematical Literacy and Creation Ability*. *15*(5).

NCTM. (2000). *Principles and Standards for School Mathematics*.

OECD. (2023). *PISA 2022 Assessment and Analytical Framework*. https://doi.org/10.1787/dfe0bf9c-en

OECD. (2026). *PISA 2025 Results (Volume 1)- Country Notes: Indonesia: I* (Number Volume I).

Reuter, F. (2023). Explorative mathematical argumentation : a theoretical framework for identifying and analysing argumentation processes in early mathematics learning. *Educational Studies in Mathematics*, 415–435. https://doi.org/10.1007/s10649-022-10199-5

Rohmatulloh, Nindiasari, H., & Fatah, A. (2022). *Analisis Meta : Pengaruh Model Pembelajaran Problem Based Learning (PBL) Terhadap Kemampuan Penalaran Matematis Siswa*. *06*(02), 1558–1567. https://doi.org/10.31004/cendekia.v6i2.1395

Säfström, A. I., Lithner, J., Palm, T., Palmberg, B., Sidenvall, J., Andersson, C., Boström, E., & Granberg, C. (2024). Developing a diagnostic framework for primary and secondary students ' reasoning difficulties during mathematical problem solving. *Educational Studies in Mathematics*, 125–149. https://doi.org/10.1007/s10649-023-10278-1

Sugiyono. (2023). *Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R&D*.

Sutarto, Hastuti, I. D., Fuster-guill, D., Paola, J., Garay, P., Hern, R. M., & Namaziandost, E. (2022). *The Effect of Problem-Based Learning on Metacognitive Ability in the Conjecturing Process of Junior High School Students*. *2022*. https://doi.org/10.1155/2022/2313448

Usman, A., Zakaria, P., & Pauweni, K. A. Y. (2025). *Peningkatan Penalaran Matematika melalui Problem Based Learning pada Materi Relasi dan Fungsi*. *4*(2), 121–125. https://doi.org/10.55657/rmns.v4i2.269

Vebrian, R., Putra, Y. Y., Saraswati, S., & Wijaya, T. T. (2021). *Kemampuan Penalaran Matematis Siswa Dalam Menyelesaikan Soal Literasi Matematika Kontekstual*. *10*(4), 2602–2614. https://doi.org/10.24127/ajpm.v10i4.4369

Wilkie, K. J. (2024). Coordinating visual and algebraic reasoning with quadratic functions. In *Mathematics Education Research Journal* (Vol. 36, Number 1). Springer Netherlands. https://doi.org/10.1007/s13394-022-00426-w

Yanah, & Hakim, D. L. (2022). *Kemampuan Penalaran Matematis Siswa SMP Dalam Menyelesaikan Masalah Sistem Persamaan Linear Dua Variabel*. *8*(1), 355–366. https://doi.org/10.31949/educatio.v8i1.1995

Zahro, M. S., Sulistyawati, E., Septianawati, E., Studi, P., Matematika, T., Kediri, N. K., & Author, C. (2024). *Hots Problem-Based Learning Design to Enhance Mathematical Reasoning Abilities*. *6*(1), 1–13.

Zainal, N. F. (2022). *Problem Based Learning pada Pembelajaran Matematika di Sekolah Dasar/Madrasah Ibtidaiyah*. *6*(3), 3584–3593. https://doi.org/10.31004/basicedu.v6i3.2650