



LETTER OF ACCEPTANCE

Number: 43.2/MPM-PM/VII/2026

The Editor in-Chief of *Media Pendidikan Matematika Journal*, Faculty of Science, Engineering, and Applied Sciences (FSTT), Mandalika University of Education (UNDIKMA), hereby certifies that:

Author(s) : **Sahiratun Munadiah & Nuralam Syamsuddin**
Affiliation : Program Studi Pendidikan Matematika, Fakultas Tarbiyah dan Keguruan (FTK), Universitas Islam Negeri Ar-Raniry, Banda Aceh, Indonesia
Manuscript ID : 22167
Title : **Penerapan Model Problem Based Learning (PBL) terhadap Kemampuan Penalaran Matematis Siswa SMP**

Has been declared accepted and will be published in the Media Pendidikan Matematika (MPM) Journal, accredited at Sinta 3, P-ISSN: 2338-3836, E-ISSN: 2657-0610, Vol. 14 No. 2, on Desember, 2026.

This letter is issued for any necessary official purpose.

Mataram, August 07, 2026
Editor in Chief,

AR - RANI



Masjudin

Media Pendidikan Matematika journal indexed by:



Penerapan Model *Problem Based Learning* (PBL) Terhadap Kemampuan Penalaran Matematis Siswa SMP

Sahiratun Munadiah¹, Nuralam Syamsuddin²

¹¹Program Studi Pendidikan Matematika, Fakultas Tarbiyah dan Keguruan (FTK), Universitas Islam Negeri Ar-Raniry, Banda Aceh, Indonesia

Penulis Korespondensi: 220205020@student.ar-raniry.ac.id

Received: dd-mm-yyyy; Revised: dd-mm-yyyy; Published: dd-mm-yyyy

Abstract: This study aims to examine the effect of the Problem Based Learning (PBL) model on students' mathematical reasoning ability on the topic of Social Arithmetic. The background of this study is the low mathematical reasoning ability of Indonesian students as shown by the 2022 PISA results, which placed Indonesia 74th out of 81 countries with a mathematics score far below the OECD average; a similar condition was found among seventh-grade students of SMPiK Nurul Quran, who tended to solve problems procedurally without adequate reasoning. This research used a quantitative approach with a quasi-experimental method and a non-equivalent control group design, involving a control class ($n = 14$) and an experimental class ($n = 17$). Data were collected through pretest and posttest essay instruments measuring indicators of mathematical reasoning ability, then analyzed using the Shapiro-Wilk normality test, the Levene homogeneity test, the Mann-Whitney U test, the Wilcoxon signed-rank test, and N-Gain calculation. The results showed no statistically significant difference between the pretest scores of both groups ($p = 0.098$), suggesting that the two groups did not differ significantly in their initial ability, although the control class showed a descriptively higher mean pretest score. After treatment, the experimental class obtained a significantly higher posttest score than the control class ($p < 0.001$) with a large effect size ($r = 0.797$), and a high N-Gain category (0.711) compared to the low category of the control class (0.084). Within-group Wilcoxon signed-rank tests further showed a significant pretest-posttest improvement in the experimental class ($p < 0.001$), but not in the control class ($p = 0.072$). It is concluded that the PBL model has a significant effect in improving students' mathematical reasoning ability.

Keywords: mathematical reasoning ability, Problem Based Learning, quasi-experimental

Abstrak: Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penerapan model Problem Based Learning (PBL) terhadap kemampuan penalaran matematis siswa pada materi Aritmatika Sosial. Penelitian ini dilatarbelakangi oleh rendahnya kemampuan penalaran matematis siswa Indonesia sebagaimana ditunjukkan hasil PISA 2022, yang menempatkan Indonesia pada peringkat 74 dari 81 negara dengan skor matematika jauh di bawah rata-rata OECD. Kondisi serupa juga ditemukan pada siswa kelas VII SMPiK Nurul Quran, yang cenderung menyelesaikan soal secara prosedural tanpa disertai penalaran yang memadai. Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan metode quasi eksperimen dan desain non-equivalent control group, melibatkan kelas kontrol ($n=14$) dan kelas eksperimen ($n=17$). Data dikumpulkan melalui instrumen tes uraian pretest dan posttest yang mengukur indikator kemampuan penalaran matematis, kemudian dianalisis menggunakan uji normalitas Shapiro-Wilk, uji homogenitas Levene, uji Mann-Whitney U, uji Wilcoxon signed-rank, serta perhitungan N-Gain. Hasil penelitian menunjukkan tidak terdapat perbedaan signifikan pada skor pretest kedua kelompok ($p = 0,098$), yang mengindikasikan tidak ditemukan perbedaan awal yang signifikan secara statistik antara kedua kelompok meskipun kelas kontrol secara deskriptif memiliki rata-rata pretest yang lebih tinggi. Setelah diberikan perlakuan, kelas eksperimen memperoleh skor posttest yang signifikan lebih tinggi dibandingkan kelas kontrol ($p < 0,001$) dengan effect size besar ($r=0,797$), serta kategori N-Gain tinggi (0,711) dibandingkan kelas kontrol yang berkategori rendah (0,084). Uji Wilcoxon signed-rank berpasangan lebih lanjut menunjukkan peningkatan pretest-posttest yang signifikan pada kelas eksperimen ($p < 0,001$), namun tidak pada kelas kontrol ($p = 0,072$). Dapat disimpulkan bahwa model PBL berpengaruh secara signifikan dalam meningkatkan kemampuan penalaran matematis siswa.

Kata kunci: kemampuan penalaran matematis, Problem Based Learning, quasi eksperimen

PENDAHULUAN

Pendidikan merupakan proses pendewasaan diri yang melibatkan perkembangan manusia, dari yang belum diketahui menjadi diketahui, sehingga tercermin peningkatan kapasitas intelektual, sosial, dan emosional individu. Matematika merupakan salah satu disiplin ilmu yang perlu dikembangkan sejak sekolah dasar hingga perguruan tinggi, karena pemahaman terhadap konsep matematika menjadi hal penting dalam pengembangan ilmu pengetahuan. Pembelajaran matematika mampu menumbuhkan kemampuan penalaran siswa, membantu siswa menggunakan nalar yang logis dalam memecahkan masalah, sehingga penalaran menjadi karakteristik utama yang harus dipelajari dan diperhatikan dengan baik dalam proses pembelajaran matematika.

Kemampuan penalaran matematis tidak hanya berkaitan dengan penyelesaian soal secara prosedural, tetapi juga melatih siswa untuk berpikir logis, kritis, dan sistematis dalam menyusun argumen, menguji kesahihan pernyataan, serta menarik kesimpulan dari fakta dan sifat-sifat matematis yang telah dipelajari. Dalam konteks global, penalaran matematis merupakan indikator kunci kesiapan siswa menghadapi tantangan abad ke-21 karena menjadi fondasi bagi kemampuan berpikir tingkat tinggi (*Higher Order Thinking Skills*).

Namun demikian, realitas di Indonesia menunjukkan bahwa capaian matematika siswa secara umum masih tergolong rendah, sebuah kondisi yang didalamnya turut merefleksikan komponen penalaran meskipun bukan merupakan pengukuran langsung terhadap penalaran matematis. Hasil asesmen *Programme for International Student Assessment* (PISA) tahun 2022 meletakkan Indonesia di pangkat 74 dari 81 negara pada nilai matematika 379, berjarak lebih rendah dari rata-rata OECD (489) (OECD, 2023). Sebagian besar siswa Indonesia hanya mampu menyelesaikan soal pada tingkat berpikir rendah (*Low Order Thinking Skills*), seperti penerapan rumus, namun belum mampu menyelesaikan soal yang menuntut analisis, generalisasi, atau justifikasi kemampuan yang erat kaitannya dengan penalaran matematis. Kondisi ini diperparah oleh praktik pembelajaran yang masih didominasi metode ceramah dan drill soal, minimnya aktivitas eksplorasi konsep, serta ketergantungan pada buku teks yang kurang merangsang penalaran. Hal ini diperkuat oleh temuan penelitian mengenai buku teks matematika SMP Kurikulum Merdeka kelas VII yang menunjukkan bahwa implementasi Kurikulum Merdeka masih cenderung prosedural, sehingga diperlukan redesain materi kontekstual dalam buku teks serta penguatan strategi aktivasi kognitif oleh guru untuk mendukung pengembangan penalaran matematis siswa. (Cahyaningsih & Wijayanti, 2026).

Gambaran rendahnya capaian matematika siswa Indonesia turut tercermin pada data hasil Tes Kemampuan Akademik (TKA) 2026 jenjang SMP di Provinsi Aceh. Berdasarkan rilis resmi Pusat Asesmen Pendidikan Kemendikdasmen, rerata nilai TKA Matematika siswa SMP di Provinsi Aceh hanya mencapai 37,29. Data kategori siswa menunjukkan bahwa sebanyak 31,25% siswa berada pada kategori "kurang", 62,90% pada kategori "memadai", dan hanya 5,84% siswa yang berhasil masuk kategori "baik", sementara persentase siswa kategori "istimewa" sangat kecil, yaitu 0,01% (Kemendikdasmen, 2026). Data ini memperkuat indikasi bahwa rendahnya capaian matematika siswa, yang didalamnya turut mencerminkan aspek penalaran dan pemecahan masalah, bukan hanya menjadi persoalan pada skala nasional sebagaimana ditunjukkan oleh hasil PISA, tetapi juga merupakan tantangan nyata yang dihadapi siswa jenjang SMP di Provinsi Aceh secara khusus.

Kondisi tersebut turut didukung oleh data kemampuan awal (pretest) yang diperoleh dari 31 siswa kelas VII SMP Nurul Quran yang menjadi subjek penelitian ini, terdiri atas kelompok kontrol ($n = 14$) dan kelompok eksperimen ($n = 17$); data ini identik dengan data

pretest yang selanjutnya dianalisis secara statistik pada bagian Metode dan Hasil Penelitian. Dari data tersebut diperoleh nilai tertinggi sebesar 33, nilai terendah sebesar 11, dan rata-rata sebesar 18,90, sebagaimana disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Data Kemampuan Awal Penalaran Matematis Siswa

N	Nilai Tertinggi	Rata-rata	Nilai Terendah
31	33	18,90	11

Rendahnya rata-rata nilai tersebut memperkuat indikasi bahwa kemampuan penalaran matematis siswa masih perlu ditingkatkan.

Untuk mengatasi permasalahan tersebut, diperlukan model pembelajaran yang mendorong siswa berpikir kritis melalui penyelesaian masalah kontekstual, salah satunya adalah model Problem Based Learning (PBL). Hal ini didukung oleh temuan Maharani *et al.* (2023) yang mengembangkan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) berbasis PBL dan membuktikan bahwa perangkat tersebut valid, praktis, dan efektif dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa, sehingga memperkuat urgensi penerapan PBL sebagai model pembelajaran alternatif. PBL pertama kali dikembangkan oleh Barrows (1986) sebagai suatu model pembelajaran yang mengambil konteks permasalahan nyata selaku permulaan dalam metode pembelajaran, yang membuat siswa diminta aktif mencari, menganalisis, dan mengonstruksi pengetahuannya sendiri. Secara teoretis, PBL berakar pada teori konstruktivisme yang dikemukakan oleh Jean, (1970), menegaskan bahwa pemahaman tanpa diperkenankan secara tidak aktif, akan tetapi terbentuk dengan aktif oleh siswa menggunakan proses asimilasi dan akomodasi terhadap pengalaman baru. Pandangan ini diperkuat oleh teori konstruktivisme sosial Vygotsky (1978), yang menekankan bahwa perkembangan kognitif siswa terjadi secara optimal melalui interaksi sosial dan kolaborasi dalam menyelesaikan masalah yang berada pada daerah pertumbuhan atau peningkatan proksimal (*Zone of Proximal Development*), yang merupakan rentang kemampuan aktual siswa dengan kemampuan potensial yang bisa ditraih deangan adanya dukungan individu lainnya. Selain itu, PBL juga selaras dengan teori belajar experiential Dewey (1938), yang menegaskan bahwa pembelajaran bermakna terjadi ketika siswa terlibat langsung dalam pengalaman nyata dan proses pemecahan masalah, bukan sekadar menerima informasi secara pasif.

Dalam PBL, siswa tidak hanya berfokus pada hasil akhir, tetapi juga dilatih untuk mengidentifikasi masalah, membuat dugaan, mencari strategi penyelesaian, menjelaskan alasan, dan menarik kesimpulan secara logis. Menurut Arends (2008), terdapat lima langkah utama dalam PBL, yaitu: (1) orientasi siswa pada masalah; (2) mengorganisasi siswa untuk belajar; (3) membimbing penyelidikan individu maupun kelompok; (4) mengembangkan dan menyajikan hasil karya; serta (5) menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah. Melalui tahapan tersebut, siswa ditantang untuk mengajukan dugaan (*conjectures*), melakukan manipulasi matematika, serta memberikan bukti atau alasan terhadap kebenaran solusi yang mereka temukan, sehingga PBL diyakini relevan untuk meningkatkan kemampuan penalaran matematis siswa.

Beberapa penelitian terdahulu turut mendukung efektivitas model PBL dalam meningkatkan kemampuan penalaran matematis siswa. Afifah *et al.* (2020) menemukan bahwa penerapan PBL secara signifikan meningkatkan kemampuan penalaran matematis siswa, sejalan dengan hasil penelitian Khaeroh *et al.* (2020) serta Sumartini (2015) yang juga melaporkan

peningkatan yang berarti melalui pembelajaran berbasis masalah. Aulya & Purwaningrum (2021) menambahkan bahwa penerapan PBL yang dibantu alat peraga turut memperkuat peningkatan kemampuan penalaran matematis siswa. Selain itu, penelitian Fadli et al. (2023) menunjukkan bahwa penerapan PBL secara signifikan dapat meningkatkan kemampuan penalaran matematis siswa SMA, penelitian Rhofiqah & Thaariq (2019) menunjukkan pengaruh PBL yang lebih besar dibandingkan model pembelajaran lain, serta penelitian Septianawati & Abdilah (2021) menegaskan bahwa kombinasi PBL dengan pendekatan *contextual teaching and learning* turut berkontribusi terhadap peningkatan kemampuan penalaran matematis siswa.

Penelitian mengenai penerapan PBL pada materi Aritmatika Sosial memang telah dilakukan sebelumnya. Abidah *et al.* (2021) menerapkan PBL untuk meningkatkan kemampuan penalaran matematis siswa pada materi ini, namun menggunakan desain Penelitian Tindakan Kelas (PTK) tiga siklus tanpa kelompok pembandingan, sehingga peningkatan yang teramati belum dapat dipisahkan secara ketat dari efek pengulangan tes maupun faktor waktu. Demikian pula, Laiya et al. (2025) menerapkan PBL pada materi Aritmatika Sosial melalui penelitian tindakan kelas, namun berfokus pada kemampuan pemecahan masalah, bukan penalaran matematis. Penelitian dengan desain kuasi-eksperimen yang membandingkan kelompok eksperimen dan kelompok kontrol secara langsung pada variabel penalaran matematis untuk materi Aritmatika Sosial masih terbatas ditemukan. Kebaruan penelitian ini terletak pada tiga hal: (1) penggunaan desain kuasi-eksperimen dengan kelompok kontrol (*non-equivalent control group design*), yang memungkinkan atribusi perubahan kemampuan siswa kepada perlakuan PBL secara lebih ketat dibandingkan desain PTK tanpa kelompok pembandingan yang digunakan Abidah *et al.* (2021); (2) fokus langsung pada konstruk penalaran matematis, berbeda dari penelitian Laiya *et al.* (2025) yang menyorot kemampuan pemecahan masalah; serta (3) konteks siswa SMP di Provinsi Aceh pada materi Aritmatika Sosial, yang belum banyak dikaji melalui desain kuasi-eksperimen semacam ini. serta (4) karakteristik kelembagaan sekolah tempat penelitian dilaksanakan. SMP IK Nurul Quran merupakan sekolah menengah pertama berbasis karakter Islami yang mengusung visi menyelenggarakan pendidikan dalam upaya menumbuhkan siswa bertakwa, kreatif, cerdas, mandiri, dan berakhlak mulia, dengan salah satu misinya mendorong siswa untuk rajin beribadah, termasuk pembiasaan hafalan Al-Qur'an, di samping penguasaan kurikulum akademik reguler. Karakteristik ini berbeda dari konteks sekolah pada penelitian PBL penalaran matematis terdahulu, yang tidak secara eksplisit mengintegrasikan program tahfizh/hafalan ke dalam budaya belajar siswa. Budaya belajar yang menekankan hafalan berpotensi turut membentuk kecenderungan siswa untuk berpikir secara prosedural-reproduktif, sehingga pengujian efektivitas PBL yang menuntut penalaran aktif, pengajuan dugaan, dan justifikasi solusi pada konteks sekolah semacam ini memberikan informasi tambahan mengenai sejauh mana model pembelajaran berbasis masalah tetap efektif menumbuhkan penalaran matematis siswa di tengah budaya belajar yang secara tradisional yang juga berorientasi pada hafalan, sekaligus relevan dengan misi sekolah untuk mencetak siswa yang cerdas dan kreatif, bukan sekadar taat menghafal.

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penerapan model *Problem Based Learning* (PBL) terhadap kemampuan penalaran matematis siswa SMP pada materi Aritmatika Sosial.

METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan metode kuasi eksperimen, karena penelitian dilakukan dalam kondisi yang tidak sepenuhnya dapat mengendalikan seluruh

variabel sebagaimana pada eksperimen murni. Desain yang digunakan adalah *non-equivalent control group design (pretest-posttest control group design)*, dengan mengikutsertakan dua kelas, yaitu kelas eksperimen yang memperoleh perlakuan berupa penerapan model PBL, dan kelas kontrol yang memperoleh pembelajaran konvensional. Rancangan ini digunakan karena subjek penelitian merupakan kelas yang telah terbentuk sebelumnya sehingga penempatan sampel secara acak murni sulit dilakukan, sebagaimana lazim terjadi pada penelitian yang dilaksanakan di lingkungan sekolah (Sugiyono, 2021). Sebelum perlakuan kedua kelas diberikan tes soal awal yang kemudian pasca perlakuan diberikan tes akhir dengan tujuan mengukur peningkatan kemampuan penalaran matematis siswa.

Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh siswa kelas VII SMP/IK Nurul Quran. Sampel penelitian dipilih dari dua kelas yang ada, yaitu kelas VIII1 (kelas Sa'ad Bin Abi Waqash) sebagai kelas kontrol yang berjumlah 14 siswa, dan kelas VII2 (kelas Sumayyah) sebagai kelas eksperimen yang berjumlah 17 siswa. Penentuan kedua kelas tersebut dilakukan dengan pertimbangan tertentu sesuai tujuan penelitian, bukan dipilih secara acak dari seluruh populasi (Yusuf, 2019). Aritmatika sosial merupakan materi yang dipilih dalam penelitian ini, yang mencakup harga jual, harga beli, untung, rugi, persentase untung dan rugi, diskon, bruto, netto, tara, serta bunga tunggal.

Teknik pengumpulan data dilakukan melalui tes, yaitu pretest yang diberlakukan terlebih dahulu untuk mengukur Tingkat pengetahuan awal siswa, dan kemudian posttest diberikan setelah pembelajaran dengan melihat dan mengukur Tingkat kemampuan awal siswa penalaran matematis siswa yang telah diberlakukan pembelajaran menggunakan model PBL. Instrumen tes berupa soal uraian yang disusun berdasarkan indikator kemampuan penalaran matematis, meliputi: menyajikan pernyataan matematis, mengajukan dugaan (*conjectures*), melakukan manipulasi matematika, menarik kesimpulan, serta memberikan justifikasi (bukti dan evaluasi). Penskoran jawaban siswa mengacu pada pedoman penilaian kemampuan penalaran matematis yang dikembangkan oleh Thompson, dengan rentang skor 0 sampai 4 pada setiap indikator. Penyusunan instrumen tersebut memperhatikan kaidah evaluasi pendidikan, yaitu adanya kisi-kisi soal, indikator yang terukur, serta pedoman penskoran yang jelas, sehingga hasil pengukuran dapat dipertanggungjawabkan secara objektif (Arikunto, 2021).

Pembelajaran pada kedua kelas (kontrol dan eksperimen) masing-masing dilaksanakan dalam 2 kali pertemuan, dengan durasi tiap pertemuan 2 x 40 menit. Pretest dan posttest dan posttest diberikan pada pertemuan tersendiri untuk masing-masing kelas dengan durasi 60 menit per sesi, pretest sebelum pembelajaran dimulai, dan posttest setelah kedua pertemuan pembelajaran selesai. Pada kelas eksperimen, pembelajaran dilaksanakan mengikuti tahapan PBL Arends (2008) dengan indikator penalaran matematis yang dikembangkan, berdasarkan rancangan aktivitas pembelajaran (modul ajar) yang digunakan pada tiap pertemuan.

Tabel 2. Keterkaitan Tahapan Pembelajaran PBL dengan Indikator Penalaran Matematis yang Dikembangkan

Tahapan PBL	Aktivitas Pembelajaran	Indikator Penalaran yang Dilatih
Orientasi siswa pada masalah	Guru menyajikan gambar/kasus kontekstual (mis. kedai buah, toko sembako); siswa mencermati informasi dan mengajukan pertanyaan terkait masalah	Mengajukan dugaan (tahap awal pembentukan praduga)
Mengorganisasi siswa untuk belajar	Siswa dikelompokkan secara heterogen (4–5 orang) untuk membahas LKPD terkait materi	Mempersiapkan ruang kolaboratif untuk melatih

	yang dipelajari	indikator pada tahap berikutnya
Membimbing penyelidikan individu/kelompok	Siswa berdiskusi menyelesaikan LKPD yang secara eksplisit memuat kegiatan mengajukan dugaan, manipulasi matematika, menarik kesimpulan dan menyusun bukti, menarik kesimpulan dari pernyataan, memeriksa kesahihan argumen, serta menemukan pola/generalisasi	Keenam indikator penalaran matematis
Mengembangkan dan menyajikan hasil karya	Siswa mempresentasikan hasil penyelesaian LKPD, menjelaskan langkah berpikir secara runtut, dan memberi alasan atas setiap jawaban	Menyusun bukti dan memberikan alasan terhadap kebenaran solusi
Menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah	Siswa memeriksa kembali langkah perhitungan, memastikan ketepatan strategi, dan menilai kebenaran solusi	Memeriksa kesahihan argumen; menarik kesimpulan akhir

Keterkaitan ini menunjukkan bahwa tahap membimbing penyelidikan individu/kelompok menjadi inti pelatihan keenam indikator penalaran matematis secara eksplisit, sebagaimana tercantum dalam Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) yang digunakan pada setiap pertemuan, sementara tahap-tahap lain (orientasi masalah, penyajian hasil karya, serta analisis-evaluasi) memperkuat indikator tertentu secara lebih spesifik. Dengan demikian, struktur instrumen tes dan rancangan aktivitas pembelajaran PBL dalam penelitian ini dirancang saling melengkapi untuk mengukur dan mengembangkan konstruk penalaran matematis secara koheren.

Pada kelas kontrol, pembelajaran dilaksanakan dengan metode konvensional yang berpusat pada guru, yang terjadi atas: guru menjelaskan konsep dan prosedur penyelesaian materi aritmatika sosial secara ceramah di depan kelas, guru memberikan contoh soal beserta contoh penyelesaiannya, siswa mengerjakan soal secara individual, dan guru membahas latihan bersama-sama di akhir pertemuan. Kelas kontrol tidak menerima LKPD yang berbasis masalah yang terdapat pengerjaan atau indikator penalaran matematis yang terstruktur pada kelas eksperimen. Untuk mengendalikan variabel selain model pembelajaran, kedua kelas menerima materi Aritmatika Sosial yang sama (harga jual-beli, untung-rugi, persentase untung-rugi, diskon, bruto-neto-tara, dan bunga tunggal), dengan jumlah pertemuan dan alokasi waktu yang identik serta instrumen pretest dan posttest yang sama.

Uji reliabilitas instrumen tes penalaran matematis dihitung menggunakan koefisien Cronbach's Alpha berdasarkan data pretest sebanyak 31 siswa (14 siswa kelas kontrol dan 17 siswa kelas eksperimen) sebelum diberikan perlakuan, dengan 12 skor sub-indikator (2 soal $\times$ 6 sub-indikator) berskala 0–4. Perhitungan dilakukan pada data pretest karena pada tahap ini kedua kelompok masih berada dalam kondisi yang relatif homogen, sehingga estimasi reliabilitas tidak bias oleh perbedaan efek perlakuan antar kelompok (Cronbach, 1951)

Hasil perhitungan menggunakan SPSS menunjukkan nilai Cronbach's Alpha keseluruhan sebesar 0,760 untuk 12 item (2 soal $\times$ 6 sub-indikator), yang menurut kriteria George dan Mallery (2003) tergolong dalam kategori dapat diterima (*acceptable*). Rincian nilai korelasi item-total terkoreksi (*corrected item-total correlation*) dan nilai alpha apabila item yang bersangkutan dihapus (*alpha if item deleted*) untuk setiap sub-indikator disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Uji Reliabilitas Cronbach's Alpha (*Item-Total Statistics*)

Item	Corrected Item-Total	Alpha if Item Deleted
------	----------------------	-----------------------

	Correlation	
Soal 1 Indikator 1	0,483	0,734
Soal 1 Indikator 2	0,353	0,749
Soal 1 Indikator 3	0,436	0,739
Soal 1 Indikator 4	0,336	0,753
Soal 1 Indikator 5	0,703	0,708
Soal 1 Indikator 6	0,551	0,725
Soal 2 Indikator 1	0,316	0,753
Soal 2 Indikator 2	0,063	0,776
Soal 2 Indikator 3	0,383	0,746
Soal 2 Indikator 4	0,486	0,733
Soal 2 Indikator 5	0,258	0,758
Soal 2 Indikator 6	0,386	0,746

Berdasarkan Tabel 3, seluruh item menunjukkan korelasi item-total yang positif, dengan nilai berkisar antara 0,063 pada item Soal 2 Indikator 2 hingga 0,703 pada item Soal 1 Indikator 5. Item Soal 2 Indikator 2 memiliki korelasi paling rendah dengan skor total, dengan nilai alpha jika item tersebut dihapus sebesar 0,776, sedikit lebih tinggi dibandingkan nilai alpha keseluruhan (0,760). Hal ini mengindikasikan bahwa penghapusan item tersebut berpotensi meningkatkan reliabilitas secara marjinal, namun peningkatannya relatif kecil sehingga item tetap dipertahankan karena masih berkontribusi secara konseptual terhadap pengukuran indikator penalaran matematis yang bersangkutan. Secara keseluruhan, instrumen tes penalaran matematis dalam penelitian ini dinyatakan reliabel untuk digunakan sebagai alat ukur.

Teknik analisis data diawali dengan uji normalitas menggunakan uji Shapiro-Wilk pada taraf signifikansi 0,05, yang kemudian menggunakan uji homogenitas menggunakan uji Levene. Uji Shapiro-Wilk digunakan untuk menentukan apakah data sampel berasal dari populasi yang berdistribusi normal, dan dinilai memiliki kekuatan uji yang baik terutama untuk ukuran sampel kecil (Shapiro & Wilk, 1965). Adapun uji Levene digunakan untuk menguji kesamaan varians antar kelompok data, dengan keunggulan tidak terlalu sensitif terhadap penyimpangan dari asumsi normalitas dibandingkan uji homogenitas lainnya (Levene, 1960). Karena tidak seluruh data *pretest* dan *posttest* berdistribusi normal, maka pengujian hipotesis dalam penelitian ini menggunakan statistik non parametrik, yaitu uji Mann-Whitney U untuk membandingkan data yang tidak berpasangan antara kelas kontrol dan kelas eksperimen, serta uji Wilcoxon Signed Rank untuk data berpasangan. Pemilihan statistik non parametrik dilandasi pertimbangan bahwa jenis uji ini tidak mensyaratkan data berdistribusi normal maupun memiliki varians yang homogen, sehingga lebih sesuai digunakan apabila asumsi tersebut tidak terpenuhi (Sudjana, 2005).

Uji Mann-Whitney U digunakan untuk menguji apakah dari dua kelas data independent yang bersumber dari seluruh subjek yang serupa berdasarkan peringkat data, tanpa memerlukan asumsi distribusi tertentu (Mann & Whitney, 1947). Sementara itu, uji Wilcoxon Signed Rank digunakan untuk membandingkan dua kelompok data berpasangan dengan memperhitungkan

besar dan arah selisih antar pasangan data (Wilcoxon, 1945). Selain itu, dilakukan pula perhitungan N-Gain untuk mengetahui besarnya peningkatan kemampuan penalaran matematis pada masing-masing kelas, dengan kriteria: $g > 0,7$ (tinggi), $0,3 < g \leq 0,7$ (sedang), dan $g \leq 0,3$ (rendah) (Hake, 1999). Kriteria pengujian hipotesis yang digunakan adalah: jika nilai signifikansi (p) $< 0,05$ maka H_0 ditolak dan H_1 diterima, yang berarti terdapat perbedaan yang signifikan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Deskripsi Data Hasil Penelitian

Data penelitian ini diperoleh dari hasil *pretest* dan *posttest* kemampuan penalaran matematis siswa pada materi Aritmatika Sosial. Penelitian ini menyertakan dua kelas, yaitu kelas kontrol dengan jumlah 14 siswa dan kelas eksperimen dengan jumlah 17 siswa. Instrumen tes terdiri atas soal berbentuk uraian yang mengukur indikator kemampuan penalaran matematis, dengan rentang skor tiap indikator 0 sampai 4. Data hasil *pretest* dan *posttest* kedua kelas selanjutnya dianalisis secara deskriptif untuk memperoleh gambaran umum mengenai rata-rata, simpangan baku (SD), serta skor minimum dan maksimum, sebagaimana disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Deskripsi Statistik Data Pretest dan Posttest

Data	N	Rata-rata	SD	Skor Min	Skor Maks
Pretest Kontrol	14	20,64	6,00	13	33
Posttest Kontrol	14	22,93	5,24	14	34
Pretest Eksperimen	17	17,47	4,78	11	31
Posttest Eksperimen	17	39,18	5,82	24	46

Berdasarkan Tabel 4, rata-rata skor pretest kelas kontrol (20,64) secara deskriptif tampak lebih tinggi dibandingkan kelas eksperimen (17,47), namun sebagaimana ditunjukkan oleh hasil uji Mann-Whitney U pada bagian Uji Hipotesis, perbedaan tersebut tidak signifikan secara statistik ($p = 0,098$), sehingga kedua kelas dapat dianggap memiliki kemampuan penalaran matematis awal yang setara sebelum diberikan perlakuan. Setelah diberikan perlakuan, rata-rata skor posttest kelas eksperimen meningkat tajam menjadi 39,18, jauh lebih tinggi dibandingkan kelas kontrol yang hanya mencapai 22,93.

Uji Normalitas

Uji normalitas ini diberlakukan untuk mengetahui apakah data *pretest* dan *posttest* kedua kelas berdistribusi normal atau tidak, sebagai dasar penentuan jenis statistik uji hipotesis yang digunakan. Uji normalitas dalam penelitian ini menggunakan uji Shapiro-Wilk dengan taraf signifikansi 0,05. Data dinyatakan berdistribusi normal apabila nilai signifikansi (p) lebih besar dari 0,05. Hasil uji normalitas disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil Uji Normalitas Shapiro-Wilk

Data	Statistik W	p-value	Keterangan
Pretest Kontrol	0,933	0,340	Normal
Posttest Kontrol	0,958	0,688	Normal
Pretest Eksperimen	0,886	0,040	Tidak Normal

Posttest Eksperimen	0,869	0,022	Tidak Normal
---------------------	-------	-------	--------------

Dari Tabel 5, dua dari empat kelompok data, yaitu data pretest dan posttest kelas eksperimen, memiliki nilai signifikansi $p < 0,05$, yang berarti kedua data tersebut tidak berdistribusi normal, sedangkan data pretest dan posttest kelas kontrol berdistribusi normal ($p > 0,05$). Oleh sebab itu tidak seluruh data memenuhi asumsi normalitas, maka pengujian hipotesis pada penelitian ini menggunakan statistik non-parametrik, yaitu uji Mann-Whitney U untuk data tidak berpasangan dan uji Wilcoxon untuk data berpasangan (Sugiyono, 2021).

Uji Homogenitas

Uji homogenitas dilakukan menggunakan uji Levene untuk melihat kesamaan varians antar kelompok data. Meskipun uji homogenitas bukan syarat mutlak dalam statistik non parametrik, hasil uji ini tetap disajikan sebagai informasi tambahan mengenai karakteristik data. Hasil uji homogenitas disajikan pada Tabel 6.

Tabel 6. Hasil Uji Homogenitas Levene

Data	Statistik	p-value	Keterangan
Pretest Kontrol vs Eksperimen	1,179	0,287	Homogen
Posttest Kontrol vs Eksperimen	0,221	0,642	Homogen

Hasil uji Levene menunjukkan bahwa varians data pretest maupun posttest antara kelas kontrol dan kelas eksperimen bersifat homogen ($p > 0,05$). Meskipun demikian, karena data pretest dan posttest kelas eksperimen tidak seluruhnya berdistribusi normal, pemilihan uji hipotesis tetap mengacu pada hasil uji normalitas, sehingga digunakan uji non-parametrik Mann-Whitney U dan Wilcoxon Signed-Rank tanpa mempertimbangkan asumsi homogenitas varians.

Uji Hipotesis

Pengujian hipotesis dalam penelitian ini menggunakan uji Mann-Whitney U untuk membandingkan dua kelompok data yang tidak berpasangan (kelas kontrol dan kelas eksperimen), serta uji Wilcoxon Signed-Rank untuk membandingkan data pretest dan posttest pada masing-masing kelas. Kriteria pengujian yang digunakan adalah: jika nilai signifikansi (p) $< 0,05$ maka H_0 ditolak dan H_1 diterima, yang berarti terdapat perbedaan yang signifikan.

Uji Kesetaraan Data Awal (Pretest)

Sebelum diberikan perlakuan, dilakukan uji Mann-Whitney U terhadap data pretest untuk memastikan bahwa kelas kontrol dan kelas eksperimen berangkat dari kemampuan awal yang setara. Hasil pengujian disajikan pada Tabel 7.

Tabel 7. Hasil Uji Mann-Whitney U Data Pretest

Data	Median Kontrol	Median Eksperimen	U	Z	p-value
Pretest	19,50	17,00	77,5	-1,655	0,098

Hasil uji Mann-Whitney U pada Tabel 7 menunjukkan nilai $p = 0,098$ ($p > 0,05$), sehingga H_0 diterima. Hal ini berarti tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara kemampuan penalaran matematis awal siswa kelas kontrol dan kelas eksperimen. Maka, dapat ditarik kesimpulan bahwa kedua kelas mempunyai kemampuan awal yang setara sebelum diberikan perlakuan.

Uji Hipotesis Data Posttest

Uji Mann-Whitney U pada data posttest dilakukan untuk menjawab hipotesis penelitian, yaitu Untuk menganalisis perbedaan kemampuan penalaran matematis antara siswa yang belajar menggunakan model Problem Based Learning (PBL) pada kelas eksperimen dan siswa pada kelas kontrol. Hasil pengujian disajikan pada Tabel 8.

Tabel 8. Hasil Uji Mann-Whitney U Data Posttest

Data	Median Kontrol	Median Eksperimen	U	Z	p-value	Effect Size (r)
Posttest	23,00	40,00	7,5	-4,435	0,000	0,797 (Besar)

Berdasarkan Tabel 8, diperoleh nilai $p = 0,000$ ($p < 0,05$), sehingga H_0 ditolak dan H_1 diterima. Temuan ini mengindikasikan bahwa kemampuan penalaran matematis siswa pada kelas eksperimen dan kelas kontrol berbeda secara signifikan setelah memperoleh perlakuan, di mana skor median kelas eksperimen (40,00) jauh lebih tinggi daripada skor median kelas kontrol (23,00). Untuk mengetahui besarnya pengaruh perlakuan terhadap kemampuan penalaran matematis siswa, dihitung nilai effect size dengan rumus $r = \frac{|Z|}{\sqrt{n}}$. Hasil perhitungan menunjukkan nilai $r = 0,797$ yang termasuk dalam kategori besar menurut kriteria (Cohen, 1988). Hal ini mengindikasikan bahwa penerapan model PBL pada kelas eksperimen tidak hanya signifikan secara statistik, tetapi juga memberikan pengaruh yang besar secara praktis terhadap peningkatan kemampuan penalaran matematis siswa.

Uji N-Gain

Untuk mengetahui besarnya peningkatan kemampuan penalaran matematis pada masing-masing kelas, dilakukan perhitungan N-Gain dengan rumus $g = (\text{skor posttest} - \text{skor pretest}) / (\text{skor maksimum ideal} - \text{skor pretest})$ (Hake, 1999). Hasil rata-rata N-Gain kedua kelas disajikan pada Tabel 9.

Tabel 9. Rata-rata N-Gain dan Kategori

Kelas	Rata-rata N-Gain	Kategori
Kontrol	0,084	Rendah
Eksperimen	0,711	Tinggi

Selanjutnya dilakukan uji Mann-Whitney U untuk mengetahui apakah perbedaan rata-rata N-Gain antara kedua kelas signifikan secara statistik. Hasil pengujian disajikan pada Tabel 10.

Tabel 10. Hasil Uji Mann-Whitney U Data N-Gain

Data	U	Z	p-value	Effect Size (r)
N-Gain	14,00	-4,168	0,000	0,749 (Besar)

Berdasarkan Tabel 10, diperoleh nilai $p = 0,000$ ($p < 0,05$), sehingga H_0 ditolak. Hal ini berarti peningkatan kemampuan penalaran matematis siswa kelas eksperimen secara signifikan lebih tinggi dibandingkan kelas kontrol, dengan effect size sebesar 0,749 (kategori besar).

Uji Wilcoxon Signed-Rank (Pretest-Posttest per Kelas)

Selain uji Mann-Whitney U antar kelompok, dilakukan pula uji Wilcoxon Signed-Rank untuk membandingkan skor pretest dan posttest secara berpasangan pada masing-masing kelas,

guna mengetahui apakah peningkatan yang terjadi pada tiap kelompok bersifat signifikan secara statistik. Hasil pengujian disajikan pada Tabel 11.

Tabel 11. Hasil Uji Wilcoxon Signed-Rank Data Pretest-Posttest per Kelas

Kelas	Z	p-value	Keterangan
Kontrol (Posttest - Pretest)	-1,797	0,072	Tidak Signifikan
Eksperimen (Posttest - Pretest)	-3,633	0,000	Signifikan

Berdasarkan Tabel 11, pada kelas kontrol diperoleh nilai $Z = -1,797$ dengan $p = 0,072$ ($p > 0,05$), sehingga H_0 diterima, yang berarti tidak terdapat peningkatan pretest-posttest yang signifikan secara statistik pada kelas kontrol. Sebaliknya, pada kelas eksperimen diperoleh nilai $Z = -3,633$ dengan $p = 0,000$ ($p < 0,05$), sehingga H_0 ditolak dan H_1 diterima, yang berarti terdapat peningkatan pretest-posttest yang signifikan secara statistik pada kelas eksperimen. Hasil ini memperkuat temuan uji Mann-Whitney U dan N-Gain sebelumnya, yang menunjukkan bahwa penerapan model PBL pada kelas eksperimen menghasilkan peningkatan kemampuan penalaran matematis yang nyata dari sebelum ke sesudah perlakuan, sedangkan pembelajaran konvensional pada kelas kontrol tidak menghasilkan peningkatan yang signifikan secara statistik.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan antara kemampuan penalaran matematis siswa yang diterapkan model *Problem Based Learning* (PBL) pada kelas eksperimen dengan siswa yang diterapkan pembelajaran konvensional pada kelas kontrol. Sebelum diberikan perlakuan, hasil uji Mann-Whitney U pada data pretest menunjukkan bahwa kedua kelas memiliki kemampuan awal yang secara statistik setara ($p = 0,098$), meskipun secara deskriptif rata-rata skor pretest kelas kontrol (20,64) tampak lebih tinggi dibandingkan kelas eksperimen (17,47), sehingga perbedaan yang muncul setelah perlakuan dapat diatribusikan pada perbedaan perlakuan yang diberikan, bukan pada perbedaan kemampuan awal siswa.

Setelah diberikan perlakuan, kelas eksperimen mengalami peningkatan yang jauh lebih besar dibandingkan kelas kontrol, yang ditunjukkan oleh rata-rata N-Gain sebesar 0,711 (kategori tinggi) pada kelas eksperimen, berbanding hanya 0,084 (kategori rendah) pada kelas kontrol. Hasil uji hipotesis pada data posttest dan N-Gain sama-sama menunjukkan signifikansi $p < 0,05$ dengan effect size besar ($r = 0,797$ untuk posttest dan $r = 0,749$ untuk N-Gain), yang mengindikasikan bahwa penerapan model PBL memiliki pengaruh yang kuat terhadap peningkatan kemampuan penalaran matematis siswa. Konsistensi ini turut diperkuat oleh hasil uji Wilcoxon Signed-Rank yang menunjukkan peningkatan pretest-posttest yang signifikan pada kelas eksperimen ($p < 0,001$), namun tidak signifikan pada kelas kontrol ($p = 0,072$), sebagaimana disajikan pada Tabel 11.

Temuan ini sejalan dengan indikator kemampuan penalaran matematis yang dikemukakan oleh Sumarmo (2010), Rohaeti *et al.* (2019), serta NCTM (2018), yaitu: kemampuan menyajikan pernyataan matematis, mengajukan dugaan (*conjectures*), melakukan manipulasi matematika, menarik kesimpulan, serta memberikan justifikasi terhadap kebenaran solusi. Tahapan model PBL yang diterapkan pada kelas eksperimen, mulai dari orientasi siswa pada masalah kontekstual hingga menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah, memberikan ruang bagi siswa untuk melatih kelima indikator tersebut secara bertahap, sehingga kemampuan penalaran matematis siswa dapat berkembang secara lebih optimal dibandingkan pembelajaran konvensional yang cenderung berpusat pada satu prosedur penyelesaian.

Selain itu, temuan penelitian Hamsiah *et al.* (2016) menemukan bahwa kemampuan penalaran matematis siswa SMP pada materi bangun ruang masih tergolong rendah, sehingga menegaskan perlunya model pembelajaran yang mendorong siswa berpikir aktif seperti PBL. Sejalan dengan itu, Hr *et al.* (2020) melaporkan bahwa pembelajaran berbasis masalah yang dilaksanakan secara daring terbukti efektif meningkatkan kemampuan penalaran matematis siswa dibandingkan pembelajaran konvensional, memperkuat pola hasil yang juga ditemukan pada penelitian ini. Hasil ini juga memperkuat temuan penelitian Fadli *et al.* (2023) yang menunjukkan bahwa penerapan model PBL secara signifikan dapat meningkatkan kemampuan penalaran matematis siswa SMA, serta penelitian Rhofiqah & Thariq (2019) yang menunjukkan bahwa pengaruh model PBL terhadap kemampuan penalaran matematis lebih besar dibandingkan model pembelajaran lain yang dibandingkan. Kesamaan arah temuan ini menunjukkan bahwa efektivitas PBL dalam meningkatkan kemampuan penalaran matematis tidak hanya berlaku pada satu jenjang pendidikan atau satu materi tertentu, melainkan konsisten pada berbagai jenjang dan konteks pembelajaran matematika, termasuk pada materi Aritmatika Sosial di jenjang SMP.

Validitas perbandingan antara kelas kontrol dan kelas eksperimen dalam penelitian ini terletak pada prinsip bahwa satu-satunya variabel yang dimanipulasi adalah model pembelajaran, sementara faktor-faktor lain dikendalikan agar setara. Kedua kelas berasal dari jenjang, materi (Aritmatika Sosial), instrumen tes, indikator penilaian, serta periode waktu pembelajaran yang sama, dan yang membedakan hanyalah pendekatan yang digunakan: kelas eksperimen menerima PBL dengan tahapan orientasi masalah, pengorganisasian belajar, penyelidikan, penyajian hasil karya, hingga analisis-evaluasi (Arends, 2008), sedangkan kelas kontrol menerima pembelajaran konvensional yang cenderung berpusat pada penjelasan guru dan latihan prosedural. Kesetaraan titik awal ini dibuktikan secara statistik melalui uji Mann-Whitney U pada data pretest ($p = 0,098$), yang menunjukkan tidak ada perbedaan signifikan kemampuan penalaran matematis awal kedua kelompok. Dengan titik berangkat yang setara ini, setiap perbedaan hasil yang muncul setelah perlakuan dapat diatribusikan secara sah pada perbedaan model pembelajaran, bukan pada perbedaan kemampuan dasar siswa, sehingga menjadikan desain non-equivalent control group pada penelitian ini tetap kredibel meskipun subjek tidak dipilih secara acak murni.

Secara teoretis, keunggulan PBL terhadap pembelajaran konvensional dapat dijelaskan melalui teori konstruktivisme Jean (1970) dan konstruktivisme sosial Vygotsky (1978): pengetahuan tidak diterima secara pasif, melainkan dibangun siswa sendiri melalui interaksi dengan masalah nyata dan kolaborasi dalam zona perkembangan proksimalnya. Prinsip *experiential learning* (Dewey, 1938) turut memperkuat argumen ini, karena PBL menempatkan siswa dalam pengalaman memecahkan masalah kontekstual, bukan sekadar menyerap informasi. Pembelajaran konvensional pada kelas kontrol, sebaliknya, tidak memberi ruang setara bagi siswa untuk berlatih mengajukan dugaan, memanipulasi konsep, atau memberi justifikasi solusi, lima indikator penalaran matematis menurut Sumarmo (2010) dan NCTM (2018), sehingga secara teoretis wajar bila peningkatannya jauh lebih rendah.

Perbedaan hasil yang tajam antara kedua kelas, posttest (median eksperimen 40,00 vs kontrol 23,00; $p = 0,000$; effect size $r = 0,797$ kategori besar) dan N-Gain (0,711 kategori tinggi vs 0,084 kategori rendah, dengan uji beda antar kelompok $p = 0,000$ dan effect size $r = 0,749$ kategori besar), dengan demikian bukan sekadar perbedaan statistik, melainkan bukti empiris yang selaras dengan landasan teoretis di atas: perlakuan PBL secara struktural memberi lebih banyak kesempatan bagi siswa untuk melatih penalaran matematis dibandingkan pembelajaran

konvensional. Kesamaan arah temuan ini dengan penelitian Fadli *et al.* (2023) dan Rhofiqah & Thaariq (2019) juga memperkuat generalisasi bahwa efek ini bukan kebetulan pada satu konteks, melainkan pola yang konsisten lintas jenjang dan materi.

Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa model *Problem Based Learning* (PBL) terbukti efektif dan berpengaruh signifikan dalam meningkatkan kemampuan penalaran matematis siswa SMP pada materi Aritmatika Sosial, baik ditinjau dari signifikansi statistik maupun besarnya pengaruh (*effect size*) yang termasuk kategori besar.

SIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang telah diuraikan, dapat disimpulkan bahwa penerapan model *Problem Based Learning* (PBL) berpengaruh secara signifikan terhadap peningkatan kemampuan penalaran matematis siswa SMP pada materi Aritmatika Sosial. Hal ini dibuktikan melalui hasil uji Mann-Whitney U pada data posttest yang menunjukkan perbedaan signifikan antara kelas eksperimen dan kelas kontrol, dengan effect size dalam kategori besar, serta rata-rata N-Gain kelas eksperimen yang berada pada kategori tinggi, jauh melampaui kelas kontrol yang berada pada kategori rendah. Meskipun demikian, mengingat penelitian ini menggunakan desain non-equivalent control group dengan jumlah sampel yang relatif kecil (31 siswa, terdiri atas 14 siswa kelas kontrol dan 17 siswa kelas eksperimen) dan hanya berasal dari satu sekolah, simpulan tersebut perlu dimaknai sebagai bukti awal (*preliminary evidence*) mengenai efektivitas PBL dalam konteks penelitian ini, dan belum dapat digeneralisasikan secara luas pada populasi siswa SMP lainnya.

Penelitian ini memiliki sejumlah keterbatasan yang perlu menjadi perhatian dalam memaknai hasil serta dalam merancang penelitian lanjutan. Pertama, ukuran sampel yang digunakan tergolong kecil, yaitu 31 siswa yang terdiri atas 14 siswa kelas kontrol dan 17 siswa kelas eksperimen, sehingga hasil pengujian statistik rentan dipengaruhi oleh karakteristik individu siswa dan memiliki keterbatasan daya generalisasi. Kedua, penempatan siswa ke dalam kelas kontrol dan kelas eksperimen tidak dilakukan secara acak (*non-random assignment*), melainkan menggunakan kelas yang telah terbentuk sebelumnya (*intact group*), sehingga kemungkinan adanya faktor luar yang turut memengaruhi hasil tidak dapat sepenuhnya dikendalikan, meskipun kesetaraan kemampuan awal kedua kelompok telah diuji secara statistik melalui uji Mann-Whitney U pada data pretest. Ketiga, ruang lingkup materi penelitian ini dibatasi hanya pada Aritmatika Sosial, sehingga efektivitas PBL terhadap kemampuan penalaran matematis siswa pada materi matematika lain belum tentu menunjukkan pola yang sama. Keempat, instrumen tes yang digunakan berupa soal uraian dengan jumlah butir yang terbatas, sehingga cakupan pengukuran terhadap seluruh indikator kemampuan penalaran matematis belum sepenuhnya komprehensif. Kelima, karena penelitian ini hanya dilaksanakan pada satu sekolah, yaitu SMP IK Nurul Quran, hasil penelitian ini belum dapat digeneralisasikan secara luas untuk mewakili populasi siswa SMP dengan karakteristik yang lebih beragam.

Dengan mempertimbangkan keterbatasan tersebut, beberapa saran dapat diajukan berdasarkan hasil penelitian ini. Bagi guru, model PBL dapat dijadikan alternatif strategi pembelajaran untuk meningkatkan kemampuan penalaran matematis siswa, khususnya pada materi yang memiliki konteks kehidupan sehari-hari seperti Aritmatika Sosial, dengan tetap memperhatikan karakteristik kelas yang diajar. Bagi sekolah, perlu didukung dengan penyediaan sarana dan pelatihan guru dalam merancang bahan ajar berbasis masalah. Bagi peneliti selanjutnya, disarankan untuk: (1) melibatkan jumlah sampel yang lebih besar dan

berasal dari beberapa sekolah dengan karakteristik yang lebih beragam; (2) menerapkan teknik penugasan acak (random assignment) apabila kondisi lapangan memungkinkan; (3) memperluas ruang lingkup materi matematika yang diteliti; (4) mengembangkan instrumen tes dengan jumlah butir yang lebih banyak agar cakupan pengukuran indikator penalaran matematis lebih komprehensif; serta (5) mengaitkan model PBL dengan kemampuan matematis lainnya, seperti kemampuan komunikasi maupun pemecahan masalah matematis, sehingga diperoleh hasil penelitian yang lebih komprehensif dan lebih dapat digeneralisasikan.

DAFTAR PUSTAKA

- Abidah, N., Hakim, L. El, & Antari, D. (2021). Upaya Meningkatkan Kemampuan Penalaran Matematis Siswa melalui Model Problem Based Learning pada Materi Aritmetika Sosial. *Jurnal Riset Pendidikan Matematika Jakarta*, 3(1), 58–66. <https://doi.org/10.21009/jrpmj.v3i1.15523>
- Afifah, B. A., Imswatama, A., & Setiani, A. (2020). Penerapan Model Problem Based Learning Untuk Meningkatkan Kemampuan Penalaran Matematis Siswa. *De Fermat : Jurnal Pendidikan Matematika*, 3(1), 9–16. <https://doi.org/10.36277/defermat.v3i1.46>
- Arends, R. I. (2008). *Learning to Teach: Belajar untuk Mengajar* (H. P. Soetjipto & S. M. Soetjipto, Eds.; 7th ed.). Pustaka Pelajar.
- Arikunto, S. (2021). *Dasar-Dasar Evaluasi Pendidikan*. Bumi Aksara.
- Aulya, R., & Purwaningrum, J. P. (2021). Pengaruh Model Pembelajaran Pbl Berbantuan Alat Peraga Dalam Peningkatan Kemampuan Penalaran Matematis. *JURNAL MathEdu (Mathematic Education Journal)*, 4(3), 401–406. <https://doi.org/10.37081/mathedu.v4i3.3103>
- Barrows, H. S. (1986). A taxonomy of problem-based learning methods. *Medical Education*, 20(6), 481–486. [10.1111/j.1365-2923.1986.tb01386.x](https://doi.org/10.1111/j.1365-2923.1986.tb01386.x)
- Cahyaningsih, D. A., & Wijayanti, D. (2026). Deskripsi Aspek Kontekstual pada Soal Buku Teks Matematika SMP Kurikulum Merdeka Kelas VII. *JagoMIPA: Jurnal Pendidikan Matematika Dan IPA*, 6(1), 41–54. <https://doi.org/10.53299/jagomipa.v6i1.3611>
- Cohen, J. (1988). *Statistical Power Analysis for the Behavioral Sciences* (2nd ed.). Lawrence Erlbaum Associates.
- Cronbach, L. J. (1951). Coefficient Alpha and the Internal Structure of Tests. *Psychometrika*, 16(3), 297–334. [http://cda.psych.uiuc.edu/psychometrika_johnson/CronbachPaper\(1\).pdf](http://cda.psych.uiuc.edu/psychometrika_johnson/CronbachPaper(1).pdf)
- Dewey, J. (1938). *Experience and Education* (1st ed.). The Macmillan Company.
- Fadli, M., Mirunnisa, & Muhsin. (2023). Penerapan Model Pembelajaran Problem Based Learning (PBL) Untuk Meningkatkan Kemampuan Penalaran Matematis Siswa. *Jurnal Biomafika (JBF)*, 1(1), 10–16.
- Hake, R. R. (1999). *Analyzing change/gain scores*.
- Hamsiah, H., Masjudin, M., & Kurniawan, A. (2016). Analisis Kemampuan Penalaran Matematis Siswa Smpn 13 Mataram Pada Materi Bangun Ruang. *Media Pendidikan Matematika*, 5(2), 115–123.
- Hr, B. M., Pratama, I. A., & Munawarah, P. A. (2020). Efektivitas Pembelajaran Fully Daring Terhadap Kemampuan Penalaran Matematis Siswa. *Media Pendidikan Matematika*, 8(2), 31–42. <http://ojs.ikipmataram.ac.id/index.php/jmpm>
- Jean, P. (1970). *Science of education and the psychology of the child* (D. Coltman, Ed.; 1st ed.). Orion Press.
- Kemendikdasmen. (2026). *Hasil Tes Kemampuan Akademik (TKA) 2026*. Pusat Asesmen Pendidikan, Kementerian Pendidikan Dasar Dan Menengah. <https://tka.kemendikdasmen.go.id/hasiltka/>
- 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), 73–85. <https://doi.org/10.37755/jsm.v12i2.309>

- Laiya, W. S., Abbas, N., & Nurwan. (2025). The Implementation of Problem-Based Learning to Improve Mathematical Problem Solving Ability: A Case on Social Arithmetics. (*Jiml Journal of Innovative Mathematics Learning*, 8(2), 390–399. <https://doi.org/10.22460/jiml.v8i2.28121>
- Levene, H. (1960). Robust tests for equality of variances. In I. Olkin (Ed.), *Contributions to Probability and Statistics: Essays in Honor of Harold Hotelling* (pp. 278–292). Stanford University Press.
- Maharani, F., Arjudin, Novitasari, D., & Subarinah, S. (2023). Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik Berbasis Problem Based Learning Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa SMK. *Media Pendidikan Matematika Program Studi Pendidikan Matematika*, 11(1), 19–30. <https://doi.org/10.33394/mpm.v11i1.8288>
- Mann, H. B., & Whitney, D. R. (1947). On a test of whether one of two random variables is stochastically larger than the other. *The Annals of Mathematical Statistics*, 8(1), 50–60. <https://doi.org/10.1214/aoms/1177730491>
- National Council of Teachers of Mathematics. (2018). *Catalyzing Change in High School Mathematics: Initiating Critical Conversations*. NCTM.
- OECD. (2023). PISA 2022 Results. In *Journal Pendidikan: I*. <https://doi.org/10.1787/53f23881-en>.
- Rhofiqah, L., & Thaaariq, S. M. H. (2019). Tirtamath : Jurnal Penelitian dan Pengajaran Matematika Volume 2 Nomor 1 Tahun 2020 Pengaruh Model Pembelajaran Problem Based Learning Terhadap Kemampuan Penalaran Matematis. *Tirtamath : Jurnal Penelitian Dan Pengajaran Matematika*, 6, 45–57. <https://ejournal.uncm.ac.id/index.php/bio/article/view/762>
- Rohaeti, E. E., Hendriana, H., & Sumarmo, U. (2019). *Pembelajaran Inovatif Matematika Bernuansa Pendidikan Nilai dan Karakter*. PT Refika Aditama.
- Septianawati, E., & Abdilah, E. (2021). Kemampuan Penalaran Matematis Ditinjau dari Model Problem Based Learning dengan Contextual Teaching and Learning. *Kontinu: Jurnal Penelitian Didaktik Matematika*, 5(2), 80–87.
- Shapiro, S. S., & Wilk, M. B. (1965). An Analysis of Variance Test for Normality (Complete Samples). *Biometrika*, 52(3/4), 591–611. <https://doi.org/10.2307/2333709>
- Sudjana. (2005). *Metode Statistika* (6th ed.). Tarsito.
- Sugiyono. (2021). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Alfabeta.
- Sumarmo, U. (2010). *Berpikir dan Disposisi Matematik: Apa, Mengapa, dan Bagaimana Dikembangkan pada Peserta Didik*.
- Sumartini, T. S. (2015). Peningkatan Kemampuan Penalaran Matematis Siswa Melalui Pembelajaran Berbasis Masalah. *Mosharafa*, 5(1), 1–10. <https://doi.org/10.31980/mosharafa.v4i1.323>
- Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in Society: The Development of Higher Psychological Processes*. Harvard University Press.
- Wilcoxon, F. (1945). Individual Comparisons by Ranking Methods. *International Biometric Society*, 1(6), 80–83. <https://doi.org/10.2307/3001968>
- Yusuf, A. M. (2019). *Metode Penelitian: Kuantitatif, Kualitatif dan Penelitian Gabungan*. Prenadamedia Grup (Kencana).