SUMATIF
Jurnal Pembelajaran dan Evaluasi Pendidikan

Efektivitas Problem Based Learning Berbantuan GeoGebra terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Geometri Mahasiswa PGSD

Latri[1], Yonathan S. Pasinggi[2]
[1,2] Program Studi Pendidikan Guru Sekolah Dasar, Fakultas Ilmu Pendidikan, Universitas Negeri Makassar, Kampus V Parepare, Indonesia

INFORMASI ARTIKEL

Diterima Redaksi: 08 September 2026
Revisi Akhir: 03 Oktober 2026
Diterbitkan Online: 29 Oktober 2026

KATA KUNCI

Problem Based Learning, GeoGebra, pemecahan masalah, geometri, mahasiswa PGSD

KORESPONDENSI

E-mail: latriaras@unm.ac.id

A B S T R A K

Penelitian ini bertujuan menganalisis efektivitas Problem Based Learning (PBL) berbantuan GeoGebra terhadap kemampuan pemecahan masalah geometri mahasiswa Pendidikan Guru Sekolah Dasar (PGSD). Penelitian menggunakan desain kuasi eksperimen nonequivalent pretest-posttest control group pada 60 mahasiswa semester IV yang terbagi ke dalam kelompok eksperimen dan kontrol, masing-masing 30 mahasiswa. Kelompok eksperimen mengikuti PBL berbantuan GeoGebra selama enam pertemuan, sedangkan kelompok kontrol mengikuti pembelajaran reguler tanpa penggunaan perangkat lunak geometri dinamis secara terstruktur. Kemampuan pemecahan masalah diukur melalui empat soal uraian berdasarkan tahapan Polya. Hasil analisis menunjukkan rerata posttest kelompok eksperimen sebesar 81,08 dan kelompok kontrol sebesar 72,10. Uji t independen menunjukkan perbedaan signifikan ($t = 3,887$; $p < 0,001$) dengan ukuran efek besar ($d = 1,00$). Rerata N-gain kelompok eksperimen mencapai 0,60, sedangkan kelompok kontrol 0,43. Peningkatan terbesar terjadi pada indikator menyusun rencana dan memeriksa kembali solusi. PBL berbantuan GeoGebra mendukung penalaran visual, pengujian strategi, dan refleksi pemecahan masalah calon guru sekolah dasar.

PENDAHULUAN

Kemampuan pemecahan masalah merupakan kompetensi inti calon guru sekolah dasar karena mahasiswa PGSD perlu menguasai penalaran matematis sekaligus mampu mengubahnya menjadi keputusan pedagogis. Laporan PISA 2022 menempatkan penalaran, pemodelan, dan pemecahan masalah sebagai kemampuan yang masih perlu diperkuat (OECD, 2023). Dalam pendidikan guru, latihan rutin belum cukup. Calon guru memerlukan pengalaman menghadapi masalah nonrutin, menjelaskan strategi, dan mengevaluasi kewajaran solusi (Barham, 2020; Bailey, 2022).

Geometri sesuai untuk mengembangkan kemampuan tersebut karena penyelesaiannya menuntut koordinasi antara representasi verbal, simbolik, numerik, dan visual. GeoGebra memungkinkan mahasiswa mengonstruksi objek, mengubah parameter, menguji dugaan, serta memeriksa sifat yang tetap. Ketika ditempatkan dalam Problem Based Learning (PBL), fungsi dinamis ini dapat mendukung penyelidikan, diskusi strategi, dan pembuktian, bukan sekadar demonstrasi konsep (Engelbrecht & Borba, 2024; Santos-Trigo, 2024).

Penelitian terdahulu melaporkan manfaat PBL berbantuan GeoGebra terhadap kemampuan pemecahan masalah atau hasil belajar, terutama pada siswa sekolah dasar dan sekolah menengah (Setiawi, 2021; Suputra et al., 2021). Studi pada pendidikan calon guru juga menunjukkan bahwa PBL memperkuat pembelajaran kolaboratif dan orientasi pada penalaran (Bosica et al., 2021; Boye & Agyei, 2023). Namun, bukti pada mahasiswa PGSD masih terbatas, khususnya penelitian yang menguji pemecahan masalah geometri dan membandingkan perubahan pada setiap tahapan Polya.

Kesenjangan tersebut penting karena skor total tidak menunjukkan tahap berpikir yang paling dipengaruhi oleh intervensi. Penelitian ini menempatkan GeoGebra sebagai alat eksplorasi pada

https://doi.org/10.12345/xxxxx Attribution-ShareAlike 4.0 International Some rights reserved

sintaks PBL dan menganalisis empat indikator secara terpisah: memahami masalah, menyusun rencana, melaksanakan rencana, dan memeriksa kembali. Kebaruan penelitian terletak pada integrasi desain tersebut dalam konteks pendidikan calon guru sekolah dasar.

Penelitian ini bertujuan menentukan perbedaan kemampuan pemecahan masalah geometri antara mahasiswa yang mengikuti PBL berbantuan GeoGebra dan mahasiswa yang mengikuti pembelajaran reguler, membandingkan peningkatan kedua kelompok, serta mengidentifikasi indikator pemecahan masalah yang mengalami perubahan terbesar.

METODOLOGI

Penelitian menggunakan pendekatan kuantitatif dengan desain kuasi eksperimen nonequivalent pretest-posttest control group. Desain ini dipilih karena pembagian mahasiswa pada kelas perkuliahan telah terbentuk sebelum penelitian berlangsung sehingga randomisasi individu tidak dilakukan. Dua kelas yang memiliki karakteristik akademik relatif sebanding digunakan sebagai kelompok eksperimen dan kelompok kontrol. Kelompok eksperimen memperoleh pembelajaran PBL berbantuan GeoGebra, sedangkan kelompok kontrol mengikuti pembelajaran reguler berbasis penjelasan singkat, diskusi, dan latihan soal tanpa penggunaan GeoGebra secara terstruktur.

Penelitian dilaksanakan di Program Studi Pendidikan Guru Sekolah Dasar, Fakultas Ilmu Pendidikan, Universitas Negeri Makassar, Kampus V Parepare. Subjek penelitian terdiri atas 60 mahasiswa semester IV yang mengikuti mata kuliah pembelajaran matematika sekolah dasar, dengan 30 mahasiswa pada kelompok eksperimen dan 30 mahasiswa pada kelompok kontrol. Sampel dipilih melalui cluster sampling dari kelas yang telah terbentuk. Indikator pemilihan kelas meliputi kesamaan semester, mata kuliah, cakupan materi, alokasi waktu pembelajaran, dan kemampuan awal. Kesetaraan kemampuan awal diperiksa melalui pretest; hasilnya tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan antara kedua kelas.

Intervensi berlangsung selama enam pertemuan. Materi berfokus pada geometri sekolah dasar yang meliputi hubungan antarbangun, luas dan keliling, kesebangunan sederhana, transformasi, serta pemecahan masalah kontekstual yang membutuhkan representasi visual. Pada kelompok eksperimen, pembelajaran mengikuti lima tahap utama. Dosen mengorientasikan mahasiswa pada masalah, mengorganisasi kerja kelompok, memfasilitasi penyelidikan, meminta mahasiswa menyajikan solusi, lalu memandu evaluasi strategi. GeoGebra digunakan pada tahap penyelidikan dan evaluasi untuk membuat konstruksi, menguji dugaan, membandingkan strategi, dan memeriksa kebenaran solusi. Kelompok kontrol mempelajari cakupan materi dan alokasi waktu yang sama, tetapi menggunakan gambar statis, diskusi kelas, dan latihan tertulis.

Instrumen utama berupa empat soal uraian kemampuan pemecahan masalah geometri. Kisi-kisi instrumen disajikan pada Tabel 1. Setiap indikator diberi skor menggunakan rubrik analitik, lalu dikonversi ke skala 0 sampai 100. Dua ahli pendidikan matematika menilai kesesuaian konten, kejelasan stimulus, ketepatan konsep, dan keterkaitan butir dengan capaian pembelajaran calon guru sekolah dasar.

Tabel 1. Kisi-Kisi Instrumen Kemampuan Pemecahan Masalah Geometri

Indikator Polya	Fokus Penilaian	Nomor Soal	Skor Maksimum
Memahami masalah	Mengidentifikasi informasi, syarat, dan tujuan masalah	1	25
Menyusun rencana	Memilih konsep, representasi, dan strategi penyelesaian	2	25
Melaksanakan rencana	Menerapkan prosedur dan perhitungan secara tepat	3	25
Memeriksa kembali	Memvalidasi hasil dan menilai alternatif strategi	4	25

 https://doi.org/10.12345/xxxxx

Data dianalisis secara deskriptif dan inferensial. Analisis deskriptif mencakup rerata, simpangan baku, skor minimum, dan skor maksimum. Uji Shapiro-Wilk digunakan untuk memeriksa normalitas karena ukuran setiap kelompok kurang dari 50. Homogenitas varians diperiksa melalui uji Levene. Perbedaan skor posttest dianalisis menggunakan independent samples t-test setelah asumsi terpenuhi. Peningkatan pembelajaran dihitung melalui normalized gain atau N-gain dengan rumus (posttest - pretest)/(100 - pretest). Interpretasi N-gain menggunakan kategori rendah, sedang, dan tinggi. Besarnya pengaruh intervensi dilengkapi dengan Cohen's d agar hasil tidak hanya bergantung pada signifikansi statistik.

Etika penelitian menempatkan partisipasi mahasiswa secara sukarela, menjaga anonimitas identitas, dan menggunakan data hanya untuk kepentingan akademik. Mahasiswa memperoleh penjelasan tentang tujuan kegiatan, bentuk tes, serta penggunaan hasil. Peneliti tidak mencantumkan nama individu dalam pengolahan dan pelaporan data.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1.1. Kemampuan Awal dan Deskripsi Hasil Belajar

Analisis awal dilakukan untuk melihat kesetaraan kemampuan pemecahan masalah sebelum perlakuan. Secara deskriptif, rerata pretest kelompok eksperimen sebesar 54,17 dengan simpangan baku 6,88, sedangkan kelompok kontrol sebesar 51,57 dengan simpangan baku 7,33. Selisih rerata awal sebesar 2,60 poin. Uji t pada pretest menghasilkan p = 0,162 sehingga perbedaan tersebut tidak signifikan pada taraf 0,05. Hasil ini menunjukkan bahwa kemampuan awal kedua kelompok dapat diperlakukan sebagai relatif sebanding untuk kepentingan analisis perubahan setelah intervensi.

Tabel 2. Statistik Deskriptif Skor Pretest dan Posttest

Kelompok	N	Pretest M ± SD	Posttest M ± SD	Minimum–Maksimum Posttest
PBL + GeoGebra	30	54,17 ± 6,88	81,08 ± 8,17	60–96
Kontrol	30	51,57 ± 7,33	72,10 ± 9,65	55–91

Sumber: hasil pengolahan data penelitian.

Setelah enam pertemuan, kelompok eksperimen menunjukkan rerata posttest 81,08, sedangkan kelompok kontrol 72,10. Peningkatan skor terjadi pada kedua kelompok, tetapi kenaikan kelompok eksperimen lebih besar. Pola tersebut mengindikasikan bahwa pembelajaran reguler tetap menghasilkan perkembangan karena mahasiswa tetap memperoleh pembahasan materi dan latihan. Namun, pengalaman memecahkan masalah melalui PBL dan memanipulasi representasi melalui GeoGebra memberi tambahan dukungan pada proses berpikir mahasiswa.

1.2. Uji Asumsi dan Perbedaan Antarkelompok

Uji Shapiro-Wilk pada skor pretest dan posttest menghasilkan nilai p di atas 0,05. Uji Levene juga menunjukkan varians kedua kelompok homogen. Dengan demikian, analisis parametrik menggunakan independent samples t-test dapat digunakan. Ringkasan uji asumsi ditunjukkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Ringkasan Uji Normalitas dan Homogenitas

Data	Shapiro-Wilk Eksperimen	Shapiro-Wilk Kontrol	Levene p	Kesimpulan
Pretest	0,248	0,779	0,836	Normal dan homogen
Posttest	0,421	0,400	0,230	Normal dan homogen

Sumber: hasil pengolahan data penelitian.

Uji t independen pada skor posttest menghasilkan t = 3,887 dengan p < 0,001. Hasil ini menunjukkan perbedaan yang signifikan antara kelompok eksperimen dan kelompok kontrol. Cohen's d sebesar 1,00 menunjukkan ukuran efek besar. Dengan kata lain, perbedaan tidak hanya signifikan secara statistik, tetapi juga memiliki makna praktis yang kuat dalam konteks kemampuan

pemecahan masalah geometri. Temuan ini konsisten dengan Setiawi (2021), yang menemukan keuntungan PBL berbantuan GeoGebra pada kemampuan pemecahan masalah, dan dengan Suputra et al. (2021), yang menunjukkan dampak positif integrasi PBL dan GeoGebra pada pembelajaran matematika.

Tabel 4. Hasil Uji Perbedaan Skor Posttest

Perbandingan	Selisih Rerata	t	df	p	Cohen's d
Eksperimen - Kontrol	8,98	3,887	58	< 0,001	1,00

Sumber: hasil pengolahan data penelitian.

1.3. Peningkatan Kemampuan Pemecahan Masalah

Analisis N-gain digunakan untuk melihat proporsi peningkatan yang mempertimbangkan skor awal. Rerata N-gain kelompok eksperimen sebesar 0,60 dan berada pada kategori sedang menuju tinggi, sedangkan kelompok kontrol sebesar 0,43 dan berada pada kategori sedang. Uji t pada N-gain menghasilkan $p < 0,001$. Pola ini menunjukkan bahwa kelompok eksperimen memperoleh keuntungan belajar yang lebih besar. PBL menyediakan struktur untuk mengidentifikasi masalah, mengumpulkan informasi, berdiskusi, dan mempertanggungjawabkan strategi. GeoGebra kemudian menyediakan lingkungan untuk menguji ide secara cepat dan memperbaiki kesalahan representasi.

Tabel 5. Perbandingan N-gain Kemampuan Pemecahan Masalah

Kelompok	N	Rerata N-gain	SD	Kategori
PBL + GeoGebra	30	0,60	0,13	Sedang
Kontrol	30	0,43	0,16	Sedang

Sumber: hasil pengolahan data penelitian.

1.4. Perubahan Berdasarkan Tahapan Pemecahan Masalah

Analisis indikator memberikan gambaran yang lebih rinci. Pada kelompok eksperimen, peningkatan terbesar terlihat pada kemampuan menyusun rencana dan memeriksa kembali. Kedua tahap tersebut sebelumnya menjadi bagian yang paling lemah. Mahasiswa cenderung langsung menjalankan prosedur tanpa membangun model atau menilai kembali hasil. Selama PBL, dosen menahan pemberian rumus langsung dan meminta kelompok menjelaskan informasi yang diketahui, menentukan hubungan yang perlu dicari, serta mengusulkan lebih dari satu strategi. GeoGebra membantu mahasiswa menguji rencana sebelum menetapkan prosedur akhir.

Tabel 6. Rerata Persentase Skor Berdasarkan Tahapan Polya

Tahapan	Eksperimen Pre	Eksperimen Post	Kontrol Pre	Kontrol Post
Memahami masalah	63,2	88,7	61,8	78,9
Menyusun rencana	49,6	82,1	48,7	66,8
Melaksanakan rencana	55,3	81,5	53,9	72,4
Memeriksa kembali	44,8	75,9	43,5	60,7

Sumber: hasil pengolahan data penelitian.

1.5. Interpretasi Temuan

Keunggulan kelompok eksperimen menunjukkan bahwa PBL dan GeoGebra bekerja melalui fungsi yang saling melengkapi. PBL mengatur urutan berpikir dari identifikasi masalah menuju evaluasi strategi, sedangkan GeoGebra memberi umpan balik visual ketika mahasiswa menguji hubungan antarobjek. Mekanisme ini menjelaskan mengapa peningkatan terbesar muncul pada penyusunan rencana dan pemeriksaan kembali, dua tahap yang menuntut pemilihan strategi serta validasi, bukan sekadar penerapan rumus.

Selisih posttest sebesar 8,98 poin dan Cohen's d sebesar 1,00 menunjukkan bahwa pengaruh intervensi memiliki makna praktis, bukan hanya signifikansi statistik. Hasil tersebut konsisten dengan Setiawi (2021) dan Suputra et al. (2021), tetapi penelitian ini memperluas bukti ke konteks

 https://doi.org/10.12345/xxxxx

mahasiswa PGSD dan menunjukkan lokasi perubahan pada tahapan Polya. Temuan ini juga mendukung Bosica et al. (2021) dan Boye dan Agyei (2023) yang menempatkan PBL sebagai sarana untuk memperkuat orientasi penalaran dan kolaborasi calon guru.

Skor memeriksa kembali tetap paling rendah meskipun mengalami peningkatan besar. Pola tersebut mengindikasikan bahwa umpan balik visual belum otomatis membentuk kebiasaan reflektif. Mahasiswa tetap memerlukan pertanyaan pemandu yang meminta mereka menilai kewajaran hasil, menguji kasus lain, dan membandingkan efisiensi strategi. Temuan ini sejalan dengan Barham (2020), yang menekankan bahwa variasi strategi pemecahan masalah calon guru berkembang melalui pengalaman yang berulang.

1.6. Implikasi Pedagogis dan Keterbatasan

Dosen PGSD dapat mengintegrasikan GeoGebra pada tahap penyelidikan dan evaluasi, disertai lembar kerja yang meminta mahasiswa menuliskan informasi, dugaan, rencana, bukti visual, perhitungan, dan refleksi. Pembagian peran dalam kelompok perlu memastikan setiap mahasiswa terlibat sebagai pembaca masalah, pembuat model, operator, pemeriksa, atau penyaji. Asesmen juga perlu memberi skor terpisah pada empat tahapan Polya agar dosen memperoleh informasi diagnostik tentang proses berpikir mahasiswa.

Interpretasi hasil dibatasi oleh penggunaan dua kelas pada satu kampus, durasi intervensi enam pertemuan, dan pengukuran yang berfokus pada tes tertulis. Penelitian berikutnya perlu melibatkan lebih banyak kelas, menilai retensi, mengendalikan pengalaman awal menggunakan GeoGebra, dan menguji apakah peningkatan pemecahan masalah beralih ke kemampuan mahasiswa merancang pembelajaran geometri untuk siswa sekolah dasar.

KESIMPULAN DAN SARAN

PBL berbantuan GeoGebra lebih efektif daripada pembelajaran reguler dalam meningkatkan kemampuan pemecahan masalah geometri mahasiswa PGSD Kampus V UNM Parepare. Kelompok eksperimen memperoleh rerata posttest dan N-gain yang lebih tinggi, dengan perbedaan signifikan dan ukuran efek besar. Peningkatan paling menonjol terjadi pada kemampuan menyusun rencana dan memeriksa kembali solusi. Hasil ini menunjukkan bahwa struktur penyelidikan PBL dan visualisasi dinamis GeoGebra mendukung pemilihan strategi serta validasi hasil.

Program PGSD disarankan mengintegrasikan masalah nonrutin dengan GeoGebra secara terencana, menggunakan rubrik berdasarkan tahapan Polya, dan memberi kesempatan berulang untuk membandingkan strategi serta merefleksikan solusi. Penelitian selanjutnya dapat memperluas lokasi dan durasi intervensi, menilai retensi, serta menguji hubungan antara kemampuan pemecahan masalah, TPACK, dan kemampuan merancang tugas geometri sekolah dasar.

DAFTAR PUSTAKA

Barham, A. I. (2020). Investigating the development of pre-service teachers' problem-solving strategies via problem-solving mathematics classes. European Journal of Educational Research, 9(1), 129–141. https://doi.org/10.12973/eu-jer.9.1.129

Selvy, Y., Ikhsan, M., Johar, R., & Saminan. (2020). Improving students' mathematical creative thinking and motivation through GeoGebra assisted problem based learning. Journal of Physics: Conference Series, 1460, 012004. https://doi.org/10.1088/1742-6596/1460/1/012004

Bahar, B., Amrah, A., Latri, L., Faisal, M., & Sahabuddin, E. S. (2021). Penggunaan media puzzel bagi mahasiswa PGSD FIP UNM Parepare. Publikasi Pendidikan, 11(2), 170–173. https://doi.org/10.26858/publikan.v11i2.15158

Setiawi, A. P. (2021). The effect of the GeoGebra-assisted problem based learning model on problem solving ability and critical thinking ability for class X students of SMA Negeri I

Petang. Daya Matematis: Jurnal Inovasi Pendidikan Matematika, 9(1), 42–47. https://doi.org/10.26858/jdm.v9i1.15201

Suputra, K. Y., Sujana, I. W., & Sri Darmawati, I. G. A. P. (2021). Penerapan model Problem Based Learning berbantuan GeoGebra meningkatkan hasil belajar matematika. Journal of Education Action Research, 5(3), 423–431. https://doi.org/10.23887/jear.v5i3.36898

Bosica, J., Pyper, J. S., & MacGregor, S. (2021). Incorporating problem-based learning in a secondary school mathematics preservice teacher education course. Teaching and Teacher Education, 102, 103335. https://doi.org/10.1016/j.tate.2021.103335

Bailey, J. (2022). Learning to teach mathematics through problem solving. New Zealand Journal of Educational Studies, 57, 407–423. https://doi.org/10.1007/s40841-022-00249-0

Jiang, P., Zhang, Y., Jiang, Y., & Xiong, B. (2022). Preservice mathematics teachers' perceptions of mathematical problem solving and its teaching: A case from China. Frontiers in Psychology, 13, 998586. https://doi.org/10.3389/fpsyg.2022.998586

Böswald, V., & Schukajlow, S. (2023). I value the problem, but I don't think my students will: Preservice teachers' judgments of task value and self-efficacy for modelling, word, and intramathematical problems. ZDM Mathematics Education, 55, 331–344. https://doi.org/10.1007/s11858-022-01412-z

Boye, E. S., & Agyei, D. D. (2023). Effectiveness of problem-based learning strategy in improving teaching and learning of mathematics for pre-service teachers in Ghana. Social Sciences & Humanities Open, 7(1), 100453. https://doi.org/10.1016/j.ssaho.2023.100453

OECD. (2023). PISA 2022 Results (Volume I): The State of Learning and Equity in Education. OECD Publishing. https://doi.org/10.1787/53f23881-en

Engelbrecht, J., & Borba, M. C. (2024). Recent developments in using digital technology in mathematics education. ZDM Mathematics Education, 56, 281–292. https://doi.org/10.1007/s11858-023-01530-2

Santos-Trigo, M. (2024). Problem solving in mathematics education: Tracing its foundations and current research-practice trends. ZDM Mathematics Education, 56, 211–222. https://doi.org/10.1007/s11858-024-01578-8

Yildiz, E., & Arpaci, I. (2024). Understanding pre-service mathematics teachers' intentions to use GeoGebra: The role of technological pedagogical content knowledge. Education and Information Technologies, 29, 18817–18838. https://doi.org/10.1007/s10639-024-12614-1

Kirabo, E., Batiibwe, M. S. K., Mbulankende, J. S., & Lie, J. (2024). Technology-supported problem-based learning in mathematics education for pre-service teachers: A systematic literature review. SN Social Sciences, 4, 173. https://doi.org/10.1007/s43545-024-00973-y

Koyunkaya, M. Y., & Dede, A. T. (2024). Using different digital tools in designing and solving mathematical modelling problems. Education and Information Technologies, 29, 19035–19065. https://doi.org/10.1007/s10639-024-12577-3

Burgos, M., Tizón-Escamilla, N., & Chaverri, J. (2025). A model for problem creation: Implications for teacher training. Mathematics Education Research Journal, 37, 55–84. https://doi.org/10.1007/s13394-023-00482-w

Ghefira, A. M., Jupri, A., Dahlan, J. A., & Lukman. (2026). Implementation and research trends of problem-based learning in mathematics education at school: A systematic literature review. Jurnal Math-UMB.EDU, 13(3). https://doi.org/10.36085/math-umb.edu.v13i3.10542

Rohani, A., & Mulyono. (2026). The effectiveness of GeoGebra-assisted problem-based learning with a deep learning approach on critical thinking skills. Journal of Creativity Student, 9(2). https://doi.org/10.15294/jcs.v9i2.62216

Indiana, D., & Novitasari, M. (2026). Media GeoGebra: Menumbuhkan kreativitas matematika di sekolah dasar. Publikasi Pendidikan, 16(1). https://doi.org/10.70713/publikan.v16i1.81289