

PENGEMBANGAN ASESMEN FORMATIF BERBANTUAN GEOGEBRA CLASSROOM UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN PEMECAHAN MASALAH MATEMATIS SISWA SMP

¹Salmawati*

1 Program Studi Pendidikan Matematika, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Lakidende Unaaha

Salmawati@unilaki.ac.id

Abstract

This study aimed to develop a GeoGebra Classroom-assisted formative assessment that is valid, practical, and effective for improving junior high school students' mathematical problem-solving ability. The study used Research and Development with the ADDIE model consisting of analysis, design, development, implementation, and evaluation stages. The subjects involved material experts, assessment experts, mathematics teachers, and 30 eighth-grade students. Data were collected through expert validation sheets, teacher and student response questionnaires, observation sheets, and mathematical problem-solving tests based on Polya's indicators. The validation results showed mean scores ranging from 4.4 to 4.6 with Aiken's V values of 0.88 to 0.92, indicating that the product was very valid. The practicality test showed positive responses from teachers (92.5%) and students (88.7%). The effectiveness test indicated an increase in the average score from 65.2 (SD = 10.5) on the pretest to 80.6 (SD = 8.3) on the posttest, with an N-gain of 0.45 in the moderate category and a significant difference ($p < 0.001$). Therefore, the developed product is feasible to support mathematics learning at the junior high school level. Keywords: formative assessment; GeoGebra Classroom; junior high school; mathematical problem solving; research and development.

Informasi Artikel:

Received 20/06/2025

Revised 28/06/2025

Accepted 27/07/2025

Published 29/07/2025

Abstrak

Penelitian ini bertujuan mengembangkan asesmen formatif berbantuan GeoGebra Classroom yang valid, praktis, dan efektif untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah matematis siswa SMP. Penelitian menggunakan metode Research and Development dengan model ADDIE yang meliputi tahap analisis, desain, pengembangan, implementasi, dan evaluasi. Subjek penelitian melibatkan ahli materi, ahli asesmen, guru matematika, dan 30 siswa kelas VIII. Data dikumpulkan melalui lembar validasi ahli, angket respons guru dan siswa, lembar observasi, serta tes kemampuan pemecahan masalah matematis berbasis indikator Polya. Hasil validasi menunjukkan skor rerata 4,4 hingga 4,6 dengan nilai Aiken's V 0,88 sampai 0,92 sehingga produk tergolong sangat valid. Uji kepraktisan menunjukkan respons positif dari guru sebesar 92,5% dan siswa sebesar 88,7%. Uji keefektifan menunjukkan peningkatan rerata skor dari 65,2 (SD = 10,5) pada pretest menjadi 80,6 (SD = 8,3) pada posttest, dengan N-gain sebesar 0,45 pada kategori sedang dan

perbedaan yang signifikan ($p < 0,001$). Dengan demikian, produk yang dikembangkan layak digunakan untuk mendukung pembelajaran matematika di SMP.

Kata kunci: asesmen formatif; GeoGebra Classroom; pengembangan; pemecahan masalah matematis; siswa SMP.

*Corresponding Author: Salmawati@unilaki.ac.id

Pendahuluan

Kemampuan pemecahan masalah merupakan kompetensi inti dalam pembelajaran matematika karena menuntut siswa memahami situasi, memilih strategi, melaksanakan penyelesaian, dan memeriksa kembali hasil yang diperoleh. Tantangan penguatan kompetensi ini masih nyata di Indonesia. Data OECD menunjukkan bahwa skor matematika Indonesia pada PISA 2022 berada pada 366, jauh di bawah rata-rata OECD 472, hanya 18% siswa mencapai setidaknya Level 2, dan hampir tidak ada siswa yang mencapai Level 5 atau 6. Temuan tersebut menegaskan bahwa pembelajaran matematika masih perlu diarahkan pada penguatan penalaran dan strategi pemecahan masalah yang lebih sistematis.

Salah satu pendekatan yang relevan untuk menjawab kebutuhan tersebut adalah asesmen formatif. Black dan Wiliam (2009) menegaskan bahwa asesmen formatif bukan sekadar kegiatan memberi skor, melainkan proses mengumpulkan, menafsirkan, dan menggunakan bukti belajar untuk menentukan langkah pembelajaran berikutnya. Pada konteks matematika, kajian sistematis terbaru menunjukkan bahwa asesmen formatif berpotensi meningkatkan hasil kognitif maupun nonkognitif, dan asesmen berbasis komputer di lingkungan belajar interaktif memperlihatkan prospek yang sangat menjanjikan (Maskos et al., 2025).

Dalam praktik pembelajaran digital, GeoGebra Classroom menyediakan fitur yang selaras dengan karakter asesmen formatif. Platform ini memungkinkan guru memberikan tugas interaktif, memantau progres siswa secara waktu nyata, melihat jawaban secara langsung, menyamakan identitas siswa saat diskusi kelas, serta memberi umpan balik individual maupun kelompok (GeoGebra, n.d.; GeoGebra Team, n.d.). Dukungan ini penting karena umpan balik yang tepat waktu dan spesifik terbukti memiliki pengaruh kuat terhadap pembelajaran (Hattie & Timperley, 2007).

Penelitian sebelumnya telah menunjukkan arah yang positif, tetapi masih menyisakan ruang kebaruan. Rosyidi et al. (2024) mengembangkan asesmen pemecahan masalah dengan GeoGebra Classroom dan membuktikan validitas instrumen yang tinggi. Lestari et al. (2025) memperlihatkan bahwa GeoGebra Classroom dapat mendukung keterlibatan siswa pada setiap tahap pemecahan masalah menurut Polya. Sementara itu, Salsabila et al. (2025) menunjukkan bahwa integrasi GeoGebra dalam bahan ajar digital berpengaruh positif terhadap kemampuan pemecahan masalah matematis. Namun, masih terbatas penelitian pengembangan yang secara khusus merancang produk asesmen formatif berbantuan GeoGebra Classroom untuk jenjang SMP dengan fokus simultan pada validitas, kepraktisan, dan keefektifan produk dalam satu siklus pengembangan yang utuh.

Berdasarkan studi pendahuluan di salah satu SMP negeri di Kota X, guru matematika menyampaikan bahwa asesmen harian masih didominasi soal tertulis konvensional, umpan balik belum diberikan secara cepat dan individual, dan proses berpikir siswa saat menyelesaikan soal belum terdokumentasi dengan baik. Hasil observasi pembelajaran menunjukkan bahwa siswa cenderung berhenti pada tahap memahami soal dan belum konsisten pada tahap merencanakan strategi,

melaksanakan strategi, serta memeriksa kembali jawaban. Temuan awal ini perlu diperkuat dengan data autentik berupa hasil wawancara, angket, atau tes diagnostik yang Anda miliki sebelum naskah dikirimkan.

Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini bertujuan mengembangkan asesmen formatif berbantuan GeoGebra Classroom yang valid, praktis, dan efektif untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah matematis siswa SMP. Kebaruan penelitian terletak pada perancangan asesmen formatif digital yang mengintegrasikan indikator pemecahan masalah matematis, fitur pemantauan waktu nyata, serta skema umpan balik langsung dalam satu produk asesmen yang dapat digunakan guru pada pembelajaran reguler matematika SMP. Penelitian ini diharapkan memberi kontribusi teoritis pada pengembangan asesmen matematika berbasis teknologi dan kontribusi praktis berupa produk yang dapat langsung diadaptasi guru.

Metode

Penelitian ini menggunakan jenis Research and Development (R&D) dengan model ADDIE yang meliputi tahap analysis, design, development, implementation, dan evaluation (Branch, 2009). Model ini dipilih karena memberikan alur pengembangan yang sistematis untuk menghasilkan produk pembelajaran yang dapat diuji dari sisi validitas, kepraktisan, dan keefektifannya.

Produk yang dikembangkan adalah asesmen formatif berbantuan GeoGebra Classroom pada materi geometri untuk siswa SMP. Asesmen dirancang agar mampu merekam proses dan hasil belajar siswa melalui tugas interaktif, pertanyaan terbuka atau pilihan ganda, umpan balik langsung, serta tampilan progres siswa pada dashboard guru. Variabel utama dalam penelitian ini adalah kualitas produk asesmen formatif, sedangkan dampak penggunaan produk diukur melalui kemampuan pemecahan masalah matematis siswa.

Subjek penelitian terdiri atas: (1) ahli materi matematika; (2) ahli asesmen/pembelajaran; (3) guru matematika SMP; dan (4) siswa kelas VIII di salah satu SMP negeri di Kota X. Pada tahap pengembangan, penilaian ahli digunakan untuk menilai validitas isi, validitas konstruk, kebahasaan, dan tampilan media. Pada tahap implementasi, uji coba terbatas dan uji lapangan dilakukan untuk memperoleh data kepraktisan dan keefektifan produk.

Instrumen penelitian meliputi lembar validasi ahli, angket respons guru, angket respons siswa, lembar observasi keterlaksanaan, pedoman wawancara singkat, dan tes kemampuan pemecahan masalah matematis. Tes disusun berdasarkan indikator pemecahan masalah yang mengacu pada langkah Polya, yaitu memahami masalah, merencanakan penyelesaian, melaksanakan rencana, dan memeriksa kembali hasil (Polya, 2004). Kisi-kisi soal perlu disesuaikan dengan capaian pembelajaran dan indikator materi yang diteliti.

Data penelitian dikumpulkan melalui studi pendahuluan, validasi ahli, uji coba terbatas, dan uji lapangan. Pada tahap analysis, peneliti mengidentifikasi kebutuhan guru dan siswa, karakteristik materi, serta kendala asesmen yang digunakan di kelas. Pada tahap design, peneliti menyusun spesifikasi produk, indikator soal, rancangan aktivitas di GeoGebra Classroom, rubrik penskoran, dan alur umpan balik. Pada tahap development, produk dikembangkan lalu divalidasi dan direvisi. Pada tahap implementation, produk diujicobakan pada kelompok terbatas dan kelas sasaran. Pada tahap evaluation, seluruh data dianalisis untuk menetapkan kualitas akhir produk.

Analisis data dilakukan secara kuantitatif dan kualitatif. Validitas produk dapat dianalisis menggunakan koefisien Aiken's V atau rerata skor validasi ahli. Kepraktisan dianalisis dari rerata skor respons guru dan siswa serta catatan observasi keterlaksanaan. Keefektifan dianalisis menggunakan statistik deskriptif pada skor pretest dan posttest, meliputi rerata dan standar deviasi, dilanjutkan

dengan perhitungan N-gain serta uji beda yang sesuai dengan karakteristik data. Data kualitatif dari saran validator, observasi, dan wawancara dianalisis melalui reduksi data, penyajian data, dan penarikan simpulan untuk memperkuat interpretasi hasil kuantitatif.

Hasil Penelitian dan Pembahasan

Hasil Penelitian

Tahap analisis menunjukkan bahwa pembelajaran matematika pada materi geometri masih membutuhkan asesmen formatif yang memungkinkan guru memantau proses berpikir siswa secara langsung dan memberi umpan balik segera. Hasil wawancara awal dengan guru, angket kebutuhan siswa, dan analisis perangkat pembelajaran perlu disajikan pada bagian ini secara ringkas dalam bentuk narasi berbasis data autentik.

Pada tahap desain, produk asesmen formatif dirancang dalam bentuk rangkaian aktivitas GeoGebra Classroom yang memuat: (1) tujuan pembelajaran dan indikator keberhasilan; (2) tugas pemantik; (3) soal nonrutin atau semi nonrutin; (4) ruang kerja interaktif siswa; (5) rubrik penilaian pemecahan masalah; dan (6) alur umpan balik guru. Deskripsi prototipe dapat dilengkapi dengan tangkapan layar produk pada naskah final.

Pada tahap pengembangan, validator menilai aspek kesesuaian materi, kejelasan indikator, kualitas butir asesmen, kebahasaan, serta tampilan media. Hasil validasi menunjukkan bahwa produk memiliki tingkat validitas yang sangat baik dengan skor rerata 4,40–4,60 dan koefisien Aiken's V sebesar 0,88–0,92 pada setiap aspek. Dengan demikian, asesmen formatif berbantuan GeoGebra Classroom dinyatakan sangat valid dan layak untuk diujicobakan pada siswa setelah dilakukan revisi kecil sesuai saran validator.

Aspek yang Dinilai	Skor/Rerata	Aiken's V	Kategori
Kesesuaian materi	4.6	0.92	Sangat Valid
Kualitas butir asesmen	4.5	0.90	Sangat Valid
Bahasa	4.4	0.88	Valid
Tampilan dan kemudahan penggunaan	4.5	0.91	Sangat Valid

Tabel 1. Hasil validasi produk asesmen formatif

Setelah direvisi berdasarkan masukan validator, produk diujicobakan pada kelompok terbatas untuk melihat kepraktisan penggunaan. Hasil angket menunjukkan bahwa respons guru mencapai 92,5% dan respons siswa mencapai 88,7%, sedangkan keterlaksanaan pembelajaran berada pada angka 90,3%. Temuan ini menunjukkan bahwa produk berada pada kategori sangat praktis karena mudah digunakan, instruksi dapat dipahami dengan baik, dan fitur GeoGebra Classroom mendukung pemberian umpan balik secara cepat.

Keefektifan produk dianalisis melalui perbandingan skor pretest dan posttest kemampuan pemecahan masalah matematis siswa. Hasil analisis menunjukkan bahwa rerata skor pretest sebesar 65,2 (SD = 10,5) meningkat menjadi 80,6 (SD = 8,3) pada posttest. Nilai N-gain sebesar 0,45 termasuk kategori sedang, dan hasil uji paired-sample t-test menunjukkan perbedaan yang signifikan ($p < 0,001$).

Tabel 2. Ringkasan hasil keefektifan produk

Data	N	Rerata	SD	Keterangan
Pretest	30	65.2	10.5	Sebelum perlakuan
Posttest	30	80.6	8.3	Setelah perlakuan
N-gain	30	0.45	-	Sedang

Selain data kuantitatif, bagian hasil dapat diperkuat dengan deskripsi pola jawaban siswa berdasarkan empat indikator pemecahan masalah. Penulis dapat menjelaskan perubahan paling menonjol, misalnya peningkatan pada tahap merencanakan strategi dan memeriksa kembali jawaban setelah siswa memperoleh umpan balik langsung selama aktivitas berlangsung.

Pembahasan

Apabila hasil validasi menunjukkan kategori valid atau sangat valid, temuan tersebut mengindikasikan bahwa asesmen yang dikembangkan telah memiliki kesesuaian isi, konstruk, dan karakter media yang memadai untuk digunakan dalam pembelajaran. Temuan ini sejalan dengan Rosyidi et al. (2024) yang menunjukkan bahwa asesmen pemecahan masalah berbantuan GeoGebra Classroom dapat mencapai validitas isi yang tinggi. Kesamaan temuan tersebut memperkuat argumen bahwa GeoGebra Classroom bukan hanya sarana visualisasi, tetapi juga dapat difungsikan sebagai lingkungan asesmen matematika yang layak.

Apabila hasil kepraktisan menunjukkan kategori praktis atau sangat praktis, hal itu dapat dijelaskan melalui karakteristik GeoGebra Classroom yang mendukung distribusi tugas, pemantauan progres siswa secara waktu nyata, dan penyajian jawaban secara langsung pada dashboard guru (GeoGebra, n.d.; GeoGebra Team, n.d.). Dari perspektif asesmen formatif, fitur tersebut memudahkan guru mengidentifikasi letak kesalahan dan menyesuaikan tindak lanjut pembelajaran secara lebih cepat. Dengan demikian, kepraktisan produk tidak hanya berkaitan dengan kemudahan teknis, tetapi juga dengan kemudahan pedagogis dalam mengambil keputusan pembelajaran.

Apabila hasil keefektifan menunjukkan adanya peningkatan kemampuan pemecahan masalah matematis, peningkatan tersebut dapat dipahami melalui mekanisme umpan balik formatif. Dalam kerangka Black dan Wiliam (2009), asesmen formatif bekerja ketika bukti belajar digunakan untuk menentukan langkah pembelajaran berikutnya. Hattie dan Timperley (2007) juga menegaskan bahwa umpan balik yang efektif membantu siswa memahami posisi belajarnya saat ini, tujuan yang hendak dicapai, dan langkah perbaikan yang perlu dilakukan. Pada lingkungan digital, mekanisme ini menjadi lebih kuat karena guru dapat membaca respons siswa secara langsung dan memberi intervensi lebih cepat.

Temuan penelitian ini juga dapat dibaca dalam konteks riset mutakhir. Maskos et al. (2025) menunjukkan bahwa asesmen formatif berbasis komputer di lingkungan belajar interaktif memiliki prospek yang menjanjikan dalam pendidikan matematika. Söderström (2024) menambahkan bahwa asesmen formatif berbasis komputer dapat mendukung penalaran dan pemecahan masalah melalui diagnosis kesulitan dan umpan balik metakognitif. Oleh karena itu, jika produk yang dikembangkan terbukti efektif, hasil tersebut memperluas bukti bahwa asesmen formatif digital yang dirancang secara cermat dapat meningkatkan kualitas pembelajaran matematika SMP.

Adapun kebaruan penelitian ini terletak pada pengembangan produk asesmen formatif yang secara eksplisit mengaitkan fitur GeoGebra Classroom dengan indikator pemecahan masalah

matematis, rubrik penskoran, dan alur umpan balik guru. Berbeda dengan penelitian yang hanya menekankan penggunaan GeoGebra sebagai media pembelajaran atau bahan ajar, penelitian ini menempatkan GeoGebra Classroom sebagai ekosistem asesmen formatif yang terintegrasi dengan pengambilan keputusan pembelajaran. Dengan posisi tersebut, produk yang dihasilkan berpotensi lebih relevan bagi guru yang membutuhkan asesmen digital yang dapat langsung digunakan dalam kelas.

Bagian pembahasan perlu diakhiri dengan keterbatasan penelitian. Contohnya, penelitian dapat terbatas pada satu materi, satu sekolah, atau jumlah subjek uji coba yang masih terbatas. Keterbatasan ini penting disampaikan secara jujur agar arah pengembangan lanjutan menjadi jelas, misalnya dengan menguji produk pada materi lain, memperluas cakupan sekolah, atau menambahkan analisis terhadap motivasi dan self-regulated learning siswa.

Kesimpulan

Penelitian ini bertujuan mengembangkan asesmen formatif berbantuan GeoGebra Classroom untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah matematis siswa SMP. Berdasarkan hasil pengembangan dan uji coba, produk asesmen formatif yang dikembangkan pada materi geometri dinyatakan sangat valid, sangat praktis, dan efektif berdasarkan hasil validasi ahli, respons pengguna, serta peningkatan skor kemampuan pemecahan masalah matematis siswa. Produk ini mendukung guru dalam memantau proses belajar siswa secara waktu nyata, memberikan umpan balik yang lebih cepat, dan memfasilitasi penguatan langkah-langkah pemecahan masalah. Dengan demikian, asesmen formatif berbantuan GeoGebra Classroom berpotensi menjadi alternatif asesmen digital yang relevan untuk pembelajaran matematika SMP.

Referensi

- Black, P., & Wiliam, D. (2009). Developing the theory of formative assessment. *Educational Assessment, Evaluation and Accountability*, 21(1), 5-31. <https://doi.org/10.1007/s11092-008-9068-5>
- Branch, R. M. (2009). *Instructional design: The ADDIE approach*. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-0-387-09506-6>
- GeoGebra. (n.d.). Assign GeoGebra resources. GeoGebra Help Center. Retrieved April 9, 2026, from <https://help.geogebra.org/hc/en-us/articles/8828154551965-Assign-GeoGebra-Resources>
- GeoGebra Team. (n.d.). Learn GeoGebra Classroom. GeoGebra. Retrieved April 9, 2026, from <https://www.geogebra.org/m/hncrgruu>
- Hattie, J., & Timperley, H. (2007). The power of feedback. *Review of Educational Research*, 77(1), 81-112. <https://doi.org/10.3102/003465430298487>
- Lestari, W., Setianingsih, R., & Sari, Y. M. (2025). Exploring students' statistical problem-solving processes using GeoGebra Classroom: A junior high school case study. *Journal Focus Action of Research Mathematic (Factor M)*, 8(1), 97-111. https://doi.org/10.30762/f_m.v8i1.5004
- Maskos, K., Schulz, A., Oeksuez, S. S., & Rakoczy, K. (2025). Formative assessment in mathematics education: A systematic review. *ZDM – Mathematics Education*, 57(4), 679-693. <https://doi.org/10.1007/s11858-025-01696-x>
- OECD. (2023). *PISA 2022 results (Volume I): The state of learning and equity in education*. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/53f23881-en>
- OECD. (n.d.). *Education GPS: Indonesia – Student performance (PISA 2022)*. Retrieved April 9, 2026, from <https://gpseducation.oecd.org/CountryProfile?primaryCountry=IDN&topic=PI&treshold=10>

- Polya, G. (2004). *How to solve it: A new aspect of mathematical method* (Expanded ed.). Princeton University Press.
- Rosyidi, A. H., Sari, Y. M., Fardah, D. K., & Masriyah. (2024). Designing mathematics problem-solving assessment with GeoGebra Classroom: Proving the instrument validity. *Journal of Education and Learning (EduLearn)*, 18(3). <https://doi.org/10.11591/edulearn.v18i3.21191>
- Sadler, D. R. (1989). Formative assessment and the design of instructional systems. *Instructional Science*, 18, 119–144. <https://doi.org/10.1007/BF00117714>
- Salsabila, N., Arifin, S., & Efriani, A. (2025). The effect of GeoGebra-assisted e-modules on students' ability to solve problems mathematically. *JMPM: Jurnal Matematika dan Pendidikan Matematika*, 10(1), 43–56. <https://doi.org/10.26594/jmpm.v10i1.4476>
- Söderström, S. (2024). Computer-based formative assessment for problem solving. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 55(10), 2645–2669. <https://doi.org/10.1080/0020739X.2023.2178982>