

PENGEMBANGAN LKPD BERBANTUAN GEOGEBRA PADA MATERI SPtLDV UNTUK MEMFASILITASI KEMAMPUAN REPRESENTASI MATEMATIS SISWA

Rismaida Siagian¹, Nahor Murani Hutapea², Yenita Roza³

¹⁻³ Universitas Riau, Pekanbaru, Indonesia

✉ rismaida.siagian0566@student.unri.ac.id

Diterima: 10 Januari 2026

Direvisi: 23 Februari 2026

Diterbitkan: 30 Maret 2026

Abstract This study was motivated by the importance of mathematical representation ability in mathematics learning and the limited availability of learning media aligned with the Merdeka Curriculum. Interviews with a mathematics teacher at SMA Negeri 6 Mandau indicated that students had difficulty presenting data through images, graphs, or tables and using mathematical symbols and language to solve problems. This study aimed to develop GeoGebra-assisted student worksheets on systems of linear inequalities in two variables to facilitate the mathematical representation ability of Grade X senior high school students. The study employed a research-and-development approach using the 4-D model: define, design, develop, and disseminate. Data were collected using validation sheets completed by three expert validators and response questionnaires administered to 12 Grade X students with heterogeneous abilities. The validation produced a mean score of 3.68, categorized as highly valid, while the student-response questionnaire yielded a mean score of 3.50, categorized as highly practical. The final product was compiled as a student worksheet book. These findings indicate that GeoGebra-assisted worksheets can provide a technology-based alternative for supporting conceptual understanding and mathematical representation, although their effectiveness requires further testing with larger and more diverse samples.

Keywords: GeoGebra; mathematical representation ability; student worksheets

Abstrak Penelitian ini dilatarbelakangi oleh pentingnya kemampuan representasi matematis dalam pembelajaran matematika dan belum tersedianya media pembelajaran yang sesuai untuk mendukung Kurikulum Merdeka. Hasil wawancara dengan guru matematika di SMA Negeri 6 Mandau menunjukkan bahwa siswa mengalami kesulitan dalam menyajikan data melalui gambar, grafik, atau tabel serta menggunakan simbol dan bahasa matematika dalam menyelesaikan masalah. Penelitian ini bertujuan mengembangkan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) berbantuan GeoGebra pada materi Sistem Pertidaksamaan Linear Dua Variabel (SPtLDV) untuk memfasilitasi kemampuan representasi matematis siswa kelas X SMA/MA. Penelitian menggunakan pendekatan penelitian dan pengembangan dengan model 4-D yang meliputi tahap pendefinisian, perancangan, pengembangan, dan penyebaran. Data dikumpulkan menggunakan lembar validasi yang diisi oleh tiga validator ahli dan angket respons yang diberikan kepada 12 siswa kelas X dengan kemampuan heterogen. Hasil validasi memperoleh skor rata-rata 3,68 dengan kategori sangat valid, sedangkan angket respons siswa memperoleh skor rata-rata 3,50 dengan kategori sangat praktis. Produk akhir dikemas dalam bentuk buku LKPD. Temuan tersebut menunjukkan bahwa LKPD berbantuan GeoGebra dapat menjadi alternatif berbasis teknologi untuk mendukung pemahaman konsep dan kemampuan representasi matematis, meskipun efektivitasnya masih perlu diuji pada sampel yang lebih besar dan beragam.

Kata kunci: GeoGebra; kemampuan representasi matematis; LKPD

PENDAHULUAN

Matematika merupakan ilmu dasar yang tidak hanya mengasah kemampuan logis dan analitis, tetapi juga menjadi landasan bagi perkembangan teknologi modern dan berbagai disiplin ilmu lainnya (Marufi et al., 2018). Dalam konteks pendidikan, pembelajaran matematika memiliki peran strategis dalam membentuk kemampuan berpikir kritis dan pemecahan masalah siswa (Siagian, 2016). Oleh karena itu, penguasaan konsep matematika secara mendalam penting agar siswa mampu menerapkan matematika dalam kehidupan sehari-hari maupun dalam bidang ilmu lainnya.

Salah satu aspek penting dalam pembelajaran matematika menurut Kurikulum Merdeka adalah kemampuan representasi matematis, yaitu kemampuan siswa untuk memperjelas masalah melalui model atau simbol matematika serta menyajikan penyelesaiannya secara visual, verbal, dalam bentuk tabel, dan secara simbolik (Kemdikbudristek, 2022). Kemampuan ini membantu siswa membangun dan mengomunikasikan gagasan matematika secara sistematis. Dahlan dan Juandi, sebagaimana dikutip dalam Hijriani et al. (2018), menjelaskan bahwa representasi merupakan bagian penting dalam proses memahami dan menyampaikan gagasan matematika.

Meskipun penting, kemampuan representasi matematis siswa di Indonesia masih menghadapi berbagai tantangan. Hasil TIMSS 2015 menempatkan Indonesia pada peringkat ke-45 dari 50 negara (TIMSS, 2015). Penelitian sebelumnya juga menunjukkan bahwa siswa mengalami kesulitan mengubah masalah dunia nyata menjadi model matematika yang sesuai dan kurang memperoleh kesempatan untuk mengomunikasikan gagasannya (Sulastri et al., 2017). Kesulitan tersebut dapat berkaitan dengan pemahaman terhadap masalah, keterampilan menggambar dan membuat model matematika, serta kemampuan menarik kesimpulan secara tepat.

Indikator kemampuan representasi matematis yang digunakan dalam penelitian ini meliputi representasi visual berupa gambar, grafik, atau tabel; representasi simbolik berupa model matematika; dan representasi verbal berupa penjelasan menggunakan kata-kata. Kerangka indikator tersebut mengacu pada Mudzakir sebagaimana dikutip dalam Herdiana et al. (2019). Hasil wawancara dengan guru matematika di SMA Negeri 6 Mandau menunjukkan bahwa siswa mengalami kesulitan menerapkan ketiga indikator tersebut, terutama pada materi Sistem Pertidaksamaan Linear Dua Variabel (SPtLDV) yang bersifat abstrak.

Untuk mengatasi permasalahan tersebut, diperlukan waktu dan media pembelajaran yang tepat agar siswa dapat memahami konsep melalui pengalaman langsung (Widodo & Wahyudin, 2018). Salah satu media yang berpotensi digunakan adalah Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) yang dirancang secara khusus untuk mengembangkan pemahaman konsep dan kemampuan representasi matematis siswa. Sebagai bahan ajar interaktif, LKPD dapat mendorong keterlibatan dan kreativitas siswa dalam pembelajaran (Kosasih, 2021).

Pemanfaatan teknologi pembelajaran seperti GeoGebra dapat memperkaya pengalaman belajar siswa melalui visualisasi dinamis yang membantu pemahaman konsep matematika, khususnya dalam menggambar grafik dan menentukan daerah penyelesaian SPtLDV (Saputro et al., 2015). GeoGebra yang bersifat gratis, multiplatform, dan interaktif mendukung pengembangan LKPD yang lebih

menarik serta memungkinkan siswa mengeksplorasi perubahan grafik secara langsung.

Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini bertujuan mengembangkan LKPD berbantuan GeoGebra pada materi Sistem Pertidaksamaan Linear Dua Variabel untuk memfasilitasi kemampuan representasi matematis siswa kelas X SMA/MA. Pengembangan LKPD diharapkan membantu siswa memahami konsep dan menyelesaikan masalah melalui representasi visual, simbolik, dan verbal secara tepat.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode penelitian dan pengembangan (*research and development/R&D*) untuk menghasilkan LKPD berbantuan GeoGebra pada materi Sistem Pertidaksamaan Linear Dua Variabel. Produk dikembangkan untuk memfasilitasi kemampuan representasi matematis siswa dan diarahkan agar memenuhi kriteria valid serta praktis sebelum diterapkan dalam pembelajaran yang lebih luas.

Model pengembangan yang digunakan adalah model 4-D yang dikemukakan oleh Thiagarajan, Semmel, dan Semmel sebagaimana dikutip dalam Rochmad (2012). Model tersebut meliputi empat tahap utama, yaitu pendefinisian (*define*), perancangan (*design*), pengembangan (*develop*), dan penyebaran (*disseminate*). Tahap pendefinisian mencakup analisis kebutuhan dan permasalahan pembelajaran. Tahap perancangan meliputi penyusunan rancangan awal LKPD berdasarkan hasil analisis. Tahap pengembangan mencakup validasi ahli, revisi, dan uji coba terbatas. Tahap penyebaran diarahkan pada penggunaan produk dalam skala yang lebih luas.

Subjek uji coba penelitian adalah 12 siswa kelas X SMA Negeri 6 Mandau yang telah mempelajari materi SPtLDV. Seorang guru matematika dilibatkan sebagai sumber informasi pada tahap analisis kebutuhan. Peserta uji coba dipilih dengan mempertimbangkan heterogenitas kemampuan akademik berdasarkan rekomendasi guru. Data penelitian terdiri atas data kualitatif dan kuantitatif. Data kualitatif diperoleh dari kritik, saran, dan tanggapan validator serta siswa, sedangkan data kuantitatif berupa skor validasi LKPD oleh tiga validator dan skor angket respons siswa.

Pengumpulan data dilakukan melalui observasi terhadap proses pembelajaran, wawancara dengan guru dan siswa untuk memperoleh informasi mengenai kebutuhan dan kendala pembelajaran, lembar validasi ahli, serta angket respons siswa. Lembar validasi memuat penilaian terhadap materi, kegiatan pembelajaran, kesesuaian indikator kemampuan representasi matematis dengan model *Problem Based Learning* (PBL), serta syarat didaktik, konstruksi, dan teknis. Penilaian menggunakan skala Likert empat poin. Angket respons siswa digunakan untuk menilai kemudahan penggunaan, kemenarikan, dan efisiensi LKPD.

Rata-rata total validitas dihitung menggunakan rumus

$$\bar{R}_v = \frac{\sum_{i=1}^n \bar{V}_i}{n},$$

dengan $\bar{R}_v$ sebagai rata-rata total validitas, $\bar{V}_i$ sebagai rata-rata validasi oleh validator ke- i , dan n sebagai jumlah validator. Hasil perhitungan kemudian dibandingkan dengan kriteria pada Tabel 1.

Tabel 1. Kriteria tingkat validitas

Interval	Tingkat validitas
$3,25 \leq \bar{R}_v \leq 4,00$	Sangat valid
$2,50 \leq \bar{R}_v < 3,25$	Valid
$1,75 \leq \bar{R}_v < 2,50$	Kurang valid
$1,00 \leq \bar{R}_v < 1,75$	Tidak valid

Produk dinyatakan memenuhi kriteria validitas apabila rata-rata skor validasi berada pada kategori valid atau sangat valid. Selanjutnya, rata-rata total skor kepraktisan dihitung menggunakan rumus

$$\bar{R}_p = \frac{\sum_{i=1}^n \bar{P}_i}{n},$$

dengan $\bar{R}_p$ sebagai rata-rata total skor kepraktisan, $\bar{P}_i$ sebagai rata-rata skor kepraktisan praktisi ke- i , dan n sebagai jumlah praktisi. Nilai tersebut diinterpretasikan berdasarkan kriteria pada Tabel 2.

Tabel 2. Kriteria tingkat kepraktisan

Interval	Tingkat kepraktisan
$3,25 \leq \bar{R}_p \leq 4,00$	Sangat praktis
$2,50 \leq \bar{R}_p < 3,25$	Praktis
$1,75 \leq \bar{R}_p < 2,50$	Kurang praktis
$1,00 \leq \bar{R}_p < 1,75$	Tidak praktis

Produk dinyatakan praktis apabila berada pada kategori praktis atau sangat praktis. Apabila hasil validasi atau kepraktisan belum memenuhi kriteria tersebut, produk direvisi berdasarkan masukan validator dan pengguna sebelum diuji kembali.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tahap pendefinisian menunjukkan bahwa guru belum menyediakan LKPD yang secara khusus memanfaatkan media interaktif seperti GeoGebra. Pembelajaran masih menggunakan lembar kerja yang belum secara optimal mendukung visualisasi konsep. Analisis kebutuhan juga menunjukkan bahwa siswa mengalami kesulitan menyajikan informasi dalam bentuk grafik, simbol matematika, dan uraian verbal. Temuan tersebut menjadi dasar pengembangan media yang mengintegrasikan aktivitas pemecahan masalah dengan visualisasi dinamis.

Tahap perancangan difokuskan pada penyusunan LKPD yang menggabungkan pendekatan PBL dengan aplikasi GeoGebra. Kegiatan perancangan mencakup: (1) pengumpulan referensi dari buku matematika Kurikulum Merdeka, bahan ajar daring, dan video pembelajaran tentang SPtLDV; (2) pemilihan GeoGebra sebagai media yang memungkinkan siswa berinteraksi langsung dengan grafik secara visual dan dinamis; serta (3) penyusunan struktur awal LKPD yang mengintegrasikan pemeca-

han masalah dengan petunjuk penggunaan GeoGebra untuk menggambar grafik SPtLDV.



Gambar 1. Tampilan halaman sampul LKPD

Pada tahap pengembangan, produk dikonsultasikan kepada pembimbing dan kemudian dinilai oleh tiga validator. Penilaian mencakup kelayakan materi, kegiatan pembelajaran, kesesuaian indikator kemampuan representasi matematis dengan PBL, syarat didaktik, syarat konstruksi, syarat teknis, serta integrasi GeoGebra. Hasil validasi disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil validasi LKPD

Aspek penilaian	Validator			Rata-rata
	1	2	3	
Materi pembelajaran	3,94	3,94	3,94	3,94
Kegiatan pembelajaran	3,67	3,58	4,00	3,75
Kesesuaian indikator KRM dengan PBL	3,67	3,60	3,80	3,69
Kesesuaian LKPD dengan syarat didaktik	3,67	3,50	3,67	3,61
Kesesuaian LKPD dengan syarat konstruksi	3,56	3,56	3,44	3,52
Kesesuaian LKPD dengan syarat teknis	3,44	3,67	3,61	3,57
Rata-rata validasi				3,68
Kategori				Sangat valid

Tabel 3 menunjukkan bahwa LKPD memperoleh skor rata-rata validasi 3,68 dan termasuk kategori sangat valid. Skor tertinggi terdapat pada aspek materi pembelajaran sebesar 3,94, sedangkan skor

terendah terdapat pada aspek konstruksi sebesar 3,52. Secara keseluruhan, penilaian validator menunjukkan bahwa isi, kegiatan pembelajaran, pendekatan yang digunakan, serta aspek didaktik dan teknis telah memenuhi kriteria. Meskipun demikian, validator masih memberikan masukan mengenai perlunya memperjelas keterkaitan indikator representasi matematis dengan langkah penggunaan GeoGebra.

Setelah direvisi, LKPD diuji coba kepada 12 siswa kelas X SMA Negeri 6 Mandau pada 19 Mei 2025 selama empat jam pelajaran. Siswa menggunakan tiga bagian LKPD secara bertahap dan mengakses GeoGebra melalui telepon pintar masing-masing. Peneliti membimbing penggunaan LKPD dan aplikasi, kemudian siswa mengisi angket respons setelah menyelesaikan kegiatan. Diskusi singkat juga dilakukan untuk memperoleh tanggapan langsung mengenai pengalaman penggunaan produk.

Hasil uji coba menunjukkan bahwa siswa menilai LKPD berbantuan GeoGebra mudah dipahami dan menyenangkan. Fitur visual dan interaktif dalam GeoGebra membantu siswa mengikuti proses menggambar grafik dan menentukan daerah penyelesaian. Ringkasan hasil angket respons siswa disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil angket respons siswa terhadap LKPD

Aspek penilaian	LKPD			Rata-rata
	1	2	3	
Kemudahan penggunaan	3,65	3,52	3,44	3,54
Kemenarikan	3,58	3,47	3,47	3,51
Efisiensi	3,61	3,53	3,19	3,44
Rata-rata angket respons siswa				3,50
Kategori				Sangat praktis

Tabel 4 menunjukkan skor rata-rata respons siswa sebesar 3,50 dengan kategori sangat praktis. Aspek kemudahan penggunaan memperoleh skor rata-rata tertinggi sebesar 3,54, diikuti kemenarikan sebesar 3,51 dan efisiensi sebesar 3,44. Hasil tersebut menunjukkan bahwa siswa dapat mengikuti petunjuk tertulis dan memanfaatkan visualisasi grafik dalam GeoGebra selama uji coba terbatas.

Hasil validasi dan uji coba mendukung kelayakan awal LKPD berbantuan GeoGebra sebagai media pembelajaran. Integrasi petunjuk tertulis, aktivitas pemecahan masalah, dan visualisasi dinamis dapat membantu siswa menghubungkan representasi verbal, simbolik, dan visual. Namun, hasil penelitian belum menunjukkan efektivitas produk terhadap peningkatan kemampuan representasi matematis karena penelitian hanya menilai validitas dan kepraktisan tanpa menggunakan tes hasil belajar atau kelompok pembandingan.

Penelitian ini juga memiliki beberapa keterbatasan. Pertama, PBL diintegrasikan ke dalam LKPD, tetapi tidak tercermin dalam judul penelitian. Kedua, validator masih menyoroti kejelasan konteks masalah dan langkah penggunaan GeoGebra. Ketiga, uji coba hanya melibatkan 12 siswa pada satu sekolah sehingga temuan kepraktisan belum dapat digeneralisasikan secara luas. Oleh karena itu, penelitian selanjutnya perlu memperjelas keselarasan antara indikator, aktivitas PBL, dan penggunaan

GeoGebra serta menguji efektivitas produk melalui uji coba yang lebih luas.

SIMPULAN DAN REKOMENDASI

Pengembangan LKPD berbantuan GeoGebra pada materi Sistem Pertidaksamaan Linear Dua Variabel menghasilkan produk yang memenuhi kriteria sangat valid dan sangat praktis untuk digunakan pada uji coba terbatas di kelas X SMA/MA. Hasil validasi dari tiga validator memperoleh skor rata-rata 3,68, sedangkan respons 12 siswa memperoleh skor rata-rata 3,50. LKPD dirancang untuk memfasilitasi kemampuan representasi matematis melalui aktivitas yang menghubungkan representasi visual, simbolik, dan verbal dengan penggunaan GeoGebra.

Temuan penelitian perlu dipahami sesuai ruang lingkupnya karena penelitian belum menguji efektivitas LKPD terhadap peningkatan kemampuan representasi matematis. Penelitian selanjutnya disarankan mengembangkan LKPD pada materi matematika lain, melibatkan peserta dari lebih banyak sekolah, dan menggunakan desain eksperimen untuk mengukur efektivitas produk. Petunjuk penggunaan GeoGebra, konteks masalah, dan hubungan antara indikator kemampuan representasi matematis dengan tahapan PBL juga perlu diperjelas agar produk lebih mudah diterapkan secara mandiri oleh guru dan siswa.

DAFTAR PUSTAKA

- Siagian, M. D. (2016). Kemampuan koneksi matematik dalam pembelajaran matematika. *MES: Journal of Mathematics Education and Science*, 2(1), 58–67. <https://doi.org/10.30743/mes.v2i1.117>
- Herdiana, Y., Marwan, M., & Zubainur, C. M. (2019). Kemampuan representasi matematis dan *self-confidence* siswa SMP melalui penerapan model *Problem Based Learning* (PBL). *Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika Al Qalasadi*, 3(2), 23–35. <https://doi.org/10.32505/v3i2.1368>
- Hijriani, L., Rahardjo, S., & Rahardi, R. (2018). Deskripsi representasi matematis siswa SMP dalam menyelesaikan soal PISA. *Jurnal Pendidikan: Teori, Penelitian, dan Pengembangan*, 3(5), 603–607. <https://garuda.kemdiktisaintek.go.id/documents/detail/567302>
- Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi. (2022). *Keputusan Kepala Badan Standar, Kurikulum, dan Asesmen Pendidikan Nomor 033/H/KR/2022*. https://uploads.belajar.id/document/files/Salinan_SK_Kabadan_033_H_KR_2022_tentang_Perubahan_SK_008_tentang_Capaian_Pembelajaran_01hy73ddfeprx2mq6hyy1hbtytm.pdf
- Kosasih, E. (2021). *Pengembangan bahan ajar*. Bumi Aksara. <https://books.google.com/books?id=UZ9OEAAAQBAJ>
- Marufi, Pasandaran, R. F., & Yogi, A. (2018). Pemahaman konsep geometri mahasiswa berdasarkan gaya kognitif mahasiswa. *Jurnal Penelitian Matematika dan Pendidikan Matematika*, 1(2), 56–67. <https://e-journal.my.id/proximal/article/view/197>
- Rochmad. (2012). Desain model pengembangan perangkat pembelajaran matematika. *Kreano: Jurnal Matematika Kreatif-Inovatif*, 3(1), 59–72. <https://doi.org/10.15294/kreano.v3i1.2613>

- Saputro, B. A., Prayito, M., & Nursyahidah, F. (2015). *GeoGebra: Media pembelajaran matematika dinamis di sekolah*. UPGRIS Press. <https://library.upgris.ac.id/katalog/page/9520>
- Sulastri, Marwan, & Duskri, M. (2017). Kemampuan representasi matematis siswa SMP melalui pendidikan matematika realistik. *Beta: Jurnal Tadris Matematika*, 10(1), 51–69. <https://doi.org/10.20414/betajtm.v10i1.101>
- TIMSS. (2015). *International results in mathematics*. TIMSS & PIRLS International Study Center, Boston College. <https://timssandpirls.bc.edu/timss2015/international-results/>
- Widodo, S. A., & Wahyudin. (2018). Selection of learning media mathematics for junior school students. *Turkish Online Journal of Educational Technology*, 17(1), 154–160. <https://eric.ed.gov/?id=EJ1165728>