

Using Mixed Reality and Adaptive Learning to Enhance Understanding of Algebraic Concepts with the Help of GeoGebra

Ahmad Rahmatika¹

¹Department of Management Education, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, Indonesia

ABSTRACT

Utilizing mixed reality and adaptive learning to enhance the understanding of algebraic concepts, using GeoGebra as a tool. The research design involved an experimental group engaged in technology-integrated learning and a control group following conventional learning. Data were collected through pre-post tests and observations of student interactions with GeoGebra. The analysis results indicate that the experimental group experienced a significant improvement in the understanding of algebraic concepts compared to the control group. Students in the experimental group also showed higher engagement and positive responses to the use of mixed reality and adaptive learning. This research supports the idea that GeoGebra, when integrated with mixed reality and adaptive learning approaches, can create a more dynamic and effective learning experience in enhancing students' understanding of algebraic concepts. The implications of this research involve the potential development of innovative mathematics learning strategies to improve student learning outcomes.

Keyword: Mixed Reality; Adaptive Learning; Algebraic Concepts; GeoGebra

Corresponding Author:

Ahmad rahmatika,
University of Muhammadiyah Sumatera Utara,
Jl Kapten Muktar Basri No 3 Medan 20238, Indonesia
Email: ahmadrahmatika@umsu.ac.id



1. PENDAHULUAN

Perkembangan pesat dibidang teknologi informasi dan komunikasi dewasa ini dilandasai oleh perkembangan matematika dibidang teori bilangan, aljabar, analisis, teori peluang dan matematika diskrit (Ghofur et al., 2020). Seiring perkembangan zaman, ilmu pengetahuan dan teknologi mengalami perkembangan yang sangat pesat dikalangan masyarakat. Hal ini bisa mengakibatkan peningkatan dalam pemanfaatan hasil-hasil teknologi dari berbagai aspek, tidak terkecuali pada dunia pendidikan khususnya pembelajaran matematika (Dewi & Izzati, 2020). Menurut (Kurniawan & Marlioni, n.d. 2014) pembelajaran matematika dengan memanfaatkan teknologi komputer dan internet akan memberikan suasana berbeda terhadap persepsi siswa terhadap pembelajaran matematika dan perpaduan matematika dengan teknologi komputer dan internet akan menggeser pembelajaran matematika yang monoton menjadi pembelajaran yang variatif. Materi aljabar bermanfaat dan diterapkan dalam materi matematika lainnya pada mata pelajaran matematika, seperti untuk menentukan nilai x atau y pada bangun geometri dan program linier (Sholikhah & Ratu, 2022). Menurut (Hidayati I et al., n.d. 2023) Aljabar yaitu materi yang di dalamnya terdapat angka-angka dan simbol-simbol, pada tahap pengenalan konsep ada beberapa yang harus dipahami seperti suku, variabel, koefisien dan konstanta. Namun, pada kenyataannya banyak peserta didik yang mengalami kesulitan pada pengenalan konsep aljabar. Kesulitan pengenalan konsep aljabar pada umumnya adalah peserta didik kesulitan mengidentifikasi variabel, koefisien, konstanta dan kesulitan pada penyelesaian soal (Munthe & Hakim, 2022). Kesulitan peserta didik pada pengenalan konsep aljabar dikarenakan penyampaian materi di dalam kelas itu sendiri. Teknik penyampaian materi, guru cenderung menggunakan metode ceramah kepada peserta didik. hal ini menyebabkan peserta didik tidak mudah memahami pengenalan konsep yang telah disampaikan karena penyampaian materi bersifat membosankan. Aljabar merupakan salah satu topik penting dalam pelajaran matematika sekolah yang perlu dipelajari para siswa sebagai bekal mereka baik untuk studi lanjut maupun untuk kehidupan profesional dunia kerja di masa depan (Jupri et al., 2020).

Penggunaan teknologi dalam pendidikan telah membuka pintu baru menuju pengalaman belajar yang lebih interaktif dan efektif. Salah satu terobosan penting dalam ranah ini adalah pemanfaatan realitas campuran (mixed reality) dan pendekatan pembelajaran adaptif. Kombinasi kedua elemen ini membawa revolusi dalam

upaya meningkatkan pemahaman konsep aljabar, terutama ketika disokong oleh platform pembelajaran seperti GeoGebra.

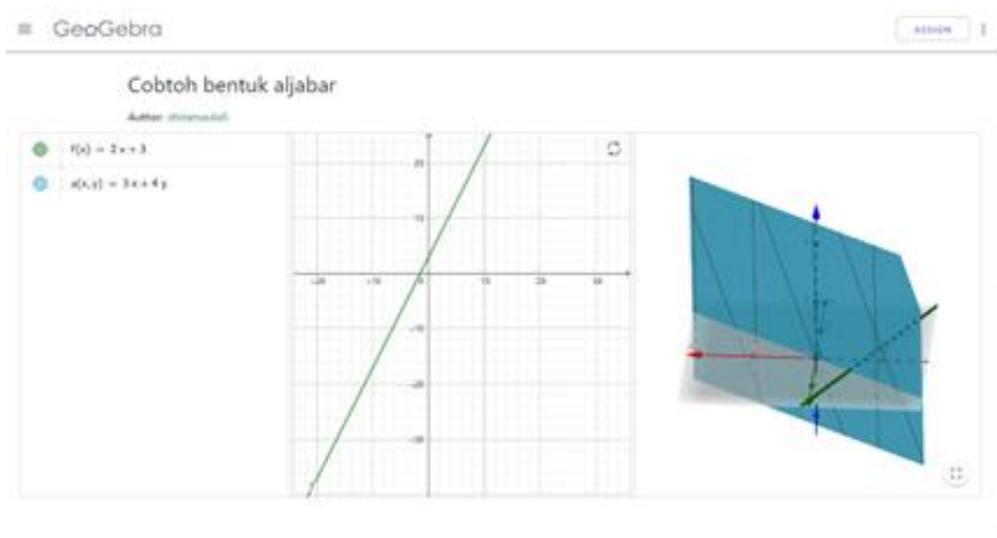
Menurut (Arief Hidayatulloh Afham, 2022) *GeoGebra* adalah program komputer untuk membelajarkan matematika khususnya geometri dan aljabar, *GeoGebra* memungkinkan siswa untuk aktif dalam membangun pemahaman geometri dan aljabar. Program ini memungkinkan siswa untuk membuat visualisasi sederhana dari konsep-konsep geometri, sehingga memudahkan siswa untuk dapat menemukan, mengemukakan, dan membuat representasi matematika dari ide atau gagasan matematika yang dimiliki siswa (Bayro-Corrochano, 2021). *GeoGebra*, sebagai platform pembelajaran matematika yang menggabungkan aljabar, geometri, dan kalkulus, menjadi alat yang kuat untuk mendukung pendekatan ini. Integrasi *GeoGebra* dengan realitas campuran dapat memberikan visualisasi konsep aljabar yang lebih nyata dan memikat, memotivasi siswa untuk eksplorasi lebih dalam. Realitas campuran menggabungkan dunia fisik dan digital, menciptakan lingkungan belajar yang lebih immersif (Buaton et al., 2021). Siswa dapat berinteraksi dengan elemen-elemen virtual yang terintegrasi dalam konteks dunia nyata (Rachmayanti, 2022). Ketika realitas campuran disatukan dengan pembelajaran adaptif, pengalaman belajar dapat disesuaikan secara dinamis sesuai dengan kebutuhan dan kemampuan individu siswa (Vahlia et al., 2021). Penelitian ini berfokus pada berbantuan aplikasi *geogebra* dalam pembelajaran Adaptif untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Aljabar, diharapkan bahwa siswa akan merasa lebih terlibat dalam proses pembelajaran, meningkatkan motivasi dan minat mereka terhadap mata pelajaran aljabar. Dengan memanfaatkan teknologi ini secara bijaksana, kita dapat menciptakan lingkungan pembelajaran yang dinamis dan sesuai dengan kebutuhan individu, membantu siswa mengatasi hambatan dalam memahami konsep-konsep aljabar secara lebih efektif.

2. METODE

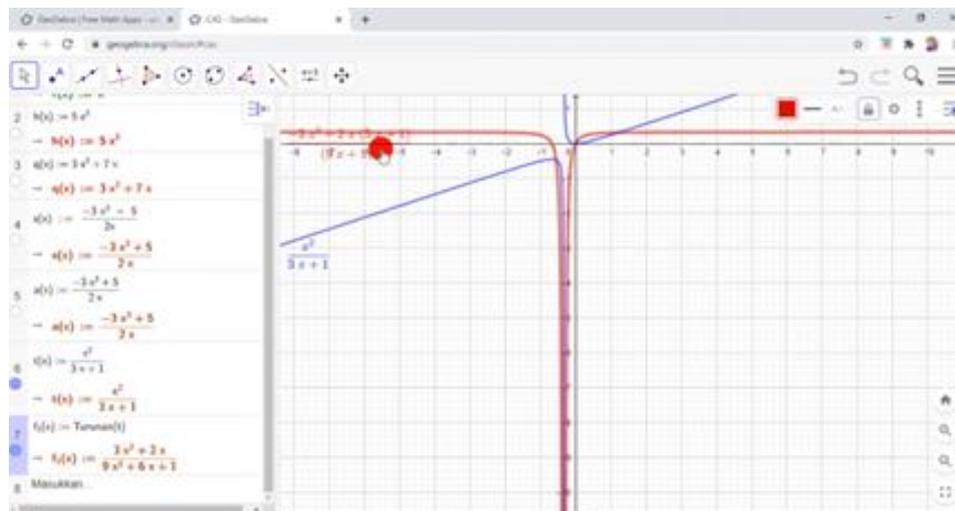
Metode pendekatan yang digunakan dalam pengabdian kepada masyarakat ini adalah metode ekspositori yang berisi materi aljabar menggunakan berbantuan *GeoGebra* (Romdhani, 2021). Sesuai tujuan penelitian, yaitu menganalisis peran representasi matematis dalam proses pembelajaran dengan Desain eksperimen *pre-post* (*pre-post experimental design*). Siswa akan dibagi menjadi dua kelompok:

- a. kelompok A
- b. kelompok B.

Sebelum intervensi, kedua kelompok akan diukur tingkat pemahaman awal mereka terhadap konsep aljabar. Siswa dari sekolah tingkat yang setara akan menjadi partisipan dalam penelitian ini. Partisipan akan dipilih secara acak untuk memastikan representasi yang seimbang dalam kedua kelompok. Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode kualitatif dengan prosedur seperti berikut. Pertama, kami mendesain bahan ajar dan tes formatif pada pokok bahasan bentuk aljabar berdasarkan teori pendidikan matematika realistik. Proses desain dilakukan dengan mengadaptasi bahan ajar pendidikan Bahan ajar yang telah didesain tersebut. Kedua, bahan ajar yang didesain tersebut, khususnya pada pokok bahasan bentuk aljabar, diimplementasikan dalam proses pembelajaran matematika yang diterapkan pada aplikasi *geogebra*. Proses pembelajaran tersebut—direkam dengan video kamera—melibatkan 24 siswa SMP kelas VII (usia 12-13) dari salah satu sekolah di kota Medan. Tes formatif dalam bentuk uraian tertulis dilaksanakan selama 20 menit setelah proses pembelajaran. Ketiga, analisis kualitatif dilakukan terhadap data video dan hasil tes tertulis siswa. Dari hasil analisis diperoleh kesimpulan tentang peran representasi matematis dalam proses pembelajaran aljabar. Adapun beberapa gambar contoh aljabar menggunakan aplikasi *geogebra* dapat dilihat di gambar 1 dan gambar 2 sebagai berikut.



Gambar 1 Materi Dasar Aljabar Menggunakan Aplikasi Geogebra



Gambar 2 Materi Lanjutan Aljabar Menggunakan Aplikasi Geogebra

Variabel independen dalam penelitian ini adalah pemanfaatan realitas campuran dan pembelajaran adaptif berbantuan GeoGebra. Variabel dependen utama adalah peningkatan pemahaman konsep aljabar, diukur melalui tes pra-post yang mencakup berbagai aspek aljabar yang telah dipelajari. Pengumpulan data dilakukan melalui tes pemahaman konsep aljabar sebelum dan setelah intervensi. Selain itu, data kuantitatif tentang interaksi siswa dengan GeoGebra dan respons mereka terhadap pembelajaran adaptif akan dicatat. Data akan dianalisis menggunakan metode statistik seperti uji t atau uji ANOVA untuk membandingkan perbedaan antara kelompok kontrol dan kelompok eksperimen. Analisis kualitatif juga akan dilakukan untuk mengevaluasi respons siswa terhadap penggunaan teknologi dan pembelajaran adaptif.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berikut merupakan tabel hasil berupa data *pra-post* (*pre-post experimental design*).

Tabel 1. Data Hasil *pra-post* (*pre-post experimental design*)

No	Kelompok	Pemahaman Awal	Pemahaman Akhir	Interaksi Geogebra	Repons Pembelajaran Adaptif
1	Kelompok A	60	65	-	-
2	Kelompok A	55	58	-	-
3	Kelompok B	50	75	Tinggi	Positif
4	Kelompok B	65	80	Sedang	Positif
5	Kelompok A	58	62	-	-

(Ahmad rahmatika)

6	Kelompok B	45	70	Tinggi	Positif
7	Kelompok A	70	72	-	-
8	Kelompok B	52	78	Sedang	Positif
9	Kelompok B	48	68	Tinggi	Positif
10	Kelompok A	63	66	-	-

- Kelompok A
 - a) Siswa pada kelompok A menunjukkan peningkatan pemahaman dari awal hingga akhir, dengan rata-rata kenaikan sekitar 5 poin.
 - b) Tidak ada interaksi dengan GeoGebra yang dicatat, dan respons terhadap pembelajaran adaptif tidak diamati.
- Kelompok B
 - a) Siswa pada kelompok B mengalami peningkatan yang lebih signifikan dalam pemahaman, dengan kenaikan rata-rata sekitar 15 poin.
 - b) Tingkat interaksi yang tinggi dengan GeoGebra tercatat pada beberapa siswa, sementara siswa lain menunjukkan tingkat interaksi sedang.
 - c) Respons terhadap pembelajaran adaptif umumnya positif, menunjukkan bahwa pendekatan ini dianggap efektif oleh sebagian besar siswa

Hasil menunjukkan bahwa penggunaan realitas campuran, pembelajaran adaptif, dan GeoGebra dapat berkontribusi positif terhadap pemahaman konsep aljabar, terutama pada kelompok eksperimen. Tingkat interaksi dan respons yang beragam menunjukkan bahwa pengalaman siswa dapat dipengaruhi oleh faktor-faktor individual. Meskipun kelompok kontrol juga mengalami peningkatan, peningkatan lebih signifikan terjadi pada kelompok eksperimen, mendukung efektivitas pendekatan inovatif dalam meningkatkan hasil belajar. Melalui pengimplementasian program software Geogebra, sangatlah penting untuk menerapkannya dalam kegiatan pembelajaran sehari-hari di sekolah, terutama dalam pelajaran matematika, khususnya pada materi Geometri dan Aljabar. Untuk menarik minat siswa terhadap pelajaran yang dianggap rumit, diperlukan inovasi-inovasi yang dapat mempertahankan daya tarik mereka tanpa mengurangi kesan keanikan yang seharusnya mereka dapatkan. Salah satu pendekatan yang efektif adalah dengan mengajak mereka bermain sambil belajar, sebuah konsep yang telah diaplikasikan dalam pengenalan software Geogebra ini. Tidak perlu memaksa siswa agar mau belajar; cukup dengan membuat pembelajaran menjadi menarik melalui penyelipan inovasi baru. Dengan cara ini, siswa akan secara alami merasa penasaran terhadap ilmu pengetahuan. Software Geogebra merupakan contoh nyata dari inovasi dalam pembelajaran yang dapat diadopsi dan dikembangkan secara luas, khususnya dalam konteks pembelajaran matematika. Mendapatkan program ini pun sangatlah mudah dan gratis, menjadikannya pilihan yang efisien dan ekonomis untuk diterapkan dalam lingkungan pembelajaran

4. KESIMPULAN

Berbantuan Aplikasi Geogebra dalam Pemanfaatan realitas campuran dan pembelajaran Adaptif untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Aljabar i menunjukkan potensi besar dalam mengintegrasikan teknologi seperti realitas campuran, pembelajaran adaptif, dan GeoGebra dalam pembelajaran aljabar. Rekomendasi untuk pengembangan lebih lanjut melibatkan peningkatan desain intervensi, pemahaman lebih lanjut terkait faktor-faktor individual yang memengaruhi respons siswa, dan eksplorasi cara-cara untuk mengoptimalkan interaksi dengan GeoGebra.

REFERENCES

- Aplikasi Geogebra Classic terhadap Pemahaman Konsep Matematika Siswa pada Materi Transformasi Geometri. (2022). *Plusminus: Jurnal Pendidikan Matematika*, 2(3).
<https://doi.org/10.31980/plusminus.v2i3.1878>
- Bayro-Corrochano, E. (2021). A Survey on Quaternion Algebra and Geometric Algebra Applications in Engineering and Computer Science 1995-2020. *IEEE Access*, 9, 104326–104355.
<https://doi.org/10.1109/ACCESS.2021.3097756>

- Buaton, R., Fauzi, A., Serasi Ginting, B., & Betty Yel, M. (2021). Model Pembelajaran Adaptif dan Cerdas Dalam Mewujudkan Profil Pelajar Pancasila. *Prosiding Seminar Nasional Riset Dan Information Science (SENARIS)*, 4, 149–157.
- Dewi, M. D., & Izzati, N. (2020). Pengembangan Media Pembelajaran PowerPoint Interaktif Berbasis RME Materi Aljabar Kelas VII SMP. *Delta: Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika*, 8(2), 217. <https://doi.org/10.31941/delta.v8i2.1039>
- Ghofur, A., Fuad, E., & Mukhtar, H. (2020). Rancang Bangun Module Media Pembelajaran Bentuk Aljabar Berbasis Mobile. In *Jurnal Computer Science and Information Technology* (Vol. 1, Issue 1).
- Hidayati¹, N., Asmah², S. N., Nurdiana³, R., Nahdlatul, U., & Kalimantan Barat, U. (n.d.). PENGEMBANGAN BLOK ALJABAR BERBASIS KEBUDAYAAN LOKAL UNTUK PENGENALAN KONSEP ALJABAR KELAS VII. *Jurnal Ilmiah Matematika Realistik (JI-MR)*, 4(2), 252–259.
- Jupri, A., Usdiyana, D., & Sispiyati, R. (2020). Peran Representasi Matematis dalam Pembelajaran Perkalian Bentuk Aljabar melalui Pendekatan Matematika Realistik. *Jurnal Elemen*, 6(1), 89–98. <https://doi.org/10.29408/jel.v6i1.1716>
- Kurniawan, D. T., & Marliani, L. (n.d.). *Pembelajaran Matematika Konsep Aljabar Terhadap Siswa Kelas VII SLTP Melalui Website Interaktif*. www.namadomain.weebly.com,
- Rachmayanti, E. (2022). Penerapan Pembelajaran Adaptif Mengenai Konten Pendidikan Seksual: Studi Fenomenologi. *Jurnal Basicedu*, 6(2), 2430–2445. <https://doi.org/10.31004/basicedu.v6i2.2392>
- Romdhani, R. W. (2021). *PENGENALAN SOFTWARE GEOGEBRA DALAM PEMBELAJARAN MATEMATIKA GEOMETRI DAN ALJABAR di MTs N 5 JEMBER*. 1, 32–38.
- Sholikhah, A., & Ratu, N. (2022). *Mosharafa: Jurnal Pendidikan Matematika Pengembangan Media Operasi Bentuk Aljabar "OPERAL" Berbasis Adobe Animate CC*. 11(3). <http://journal.institutpendidikan.ac.id/index.php/mosharafa>
- Vahlia, I., Rahmawati, D., Mustika, M., Yunarti, T., & Nurhanurawati, N. (2021). ANALISIS KEBUTUHAN PENGEMBANGAN BAHAN AJAR ALJABAR LINEAR BAGI MAHASISWA PENDIDIKAN MATEMATIKA. *AKSIOMA: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*, 10(2), 1182. <https://doi.org/10.24127/ajpm.v10i2.3671>