



EKSPLORASI PENGALAMAN PENGGUNA SISWA PADA BAHAN AJAR DIGITAL BERBASIS GEOGEBRA DALAM PEMBELAJARAN MATEMATIKA

Exploration of student user experiences on GeoGebra-based digital learning materials in mathematics learning

Gusti Ketut Adnyani¹, Ni Made Dwi Handayani², Gusti Agung Ngurah Trisna Jayantika^{3*}

¹Universitas PGRI Mahadewa Indonesia, Kota Denpasar, Bali

²Universitas PGRI Mahadewa Indonesia, Kota Denpasar, Bali

³Universitas PGRI Mahadewa Indonesia, Kota Denpasar, Bali

*Korespondensi: Gusti Agung Ngurah Trisna Jayantika; Email: jayantika@mahadewa.ac.id

ABSTRAK. Kemampuan siswa dalam memahami konsep dan memecahkan masalah matematika masih menjadi tantangan utama dalam pendidikan di Indonesia. Integrasi teknologi seperti GeoGebra dalam bahan ajar digital menawarkan potensi untuk menciptakan pengalaman belajar yang lebih interaktif, kontekstual, dan sesuai dengan karakteristik generasi digital. Namun, keberhasilan inovasi ini tidak hanya ditentukan oleh capaian kognitif, melainkan juga oleh pengalaman pengguna (user experience/UX) siswa selama berinteraksi dengan media pembelajaran. Penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan pengalaman pengguna terhadap bahan ajar digital berbasis GeoGebra dalam pembelajaran matematika, khususnya pada materi Sistem Persamaan Linear Dua Variabel (SPLDV). Metode penelitian yang digunakan adalah deskriptif kualitatif dengan subjek 35 siswa kelas VIII SMP Negeri 8 Denpasar. Data dikumpulkan melalui *User Experience Questionnaire* (UEQ) dan dianalisis secara deskriptif dengan membandingkan hasil rata-rata tiap dimensi terhadap benchmark UEQ. Hasil penelitian menunjukkan bahwa bahan ajar digital berbasis GeoGebra memperoleh skor *Below Average* pada dimensi daya tarik (0,83) dan ketepatan (0,84); *Above Average* pada kejelasan (1,12), efisiensi (1,30), dan stimulasi (1,04); serta *Excellent* pada kebaruan (1,59). Temuan ini mengindikasikan bahwa bahan ajar tersebut dinilai jelas, efisien, dan memotivasi siswa, meskipun aspek estetika dan keandalan teknis masih perlu ditingkatkan. Secara umum, pengalaman belajar siswa tergolong positif dan menunjukkan bahwa integrasi GeoGebra dapat memperkuat keterlibatan serta mendorong eksplorasi konsep matematis secara mandiri. Signifikansi penelitian ini terletak pada kontribusinya dalam memperluas perspektif penelitian pendidikan matematika dari fokus kognitif menuju pendekatan berbasis pengalaman pengguna. Novelty penelitian ini terletak pada pengkajian komprehensif dimensi UX siswa dalam konteks bahan ajar digital berbasis GeoGebra, yang sebelumnya jarang dilakukan pada studi di Indonesia.

ABSTRACT. Students' ability to understand concepts and solve mathematical problems remains a major challenge in education in Indonesia. The integration of technology such as GeoGebra into digital teaching materials offers the potential to create a more interactive, contextual, and generation-appropriate learning experience. However, the success of this innovation is determined not only by cognitive achievement but also by the user experience (UX) of students while interacting with the learning media. This study aims to describe the user experience of GeoGebra-based digital teaching materials in mathematics learning, specifically in the subject of Two-Variable Linear Equation Systems (SPLDV). The research method used is descriptive qualitative with 35 eighth-grade students from SMP Negeri 8 Denpasar as subjects. Data were collected through a User Experience Questionnaire (UEQ) and analyzed descriptively by comparing the average results of each dimension with the UEQ benchmark. The results showed that GeoGebra-based digital teaching materials scored *Below Average* in the dimensions of attractiveness (0.83) and accuracy (0.84); *Above Average* in clarity (1.12), efficiency (1.30), and stimulation (1.04); and *Excellent* in

novelty (1.59). These findings indicate that the teaching materials are considered clear, efficient, and motivating for students, although the aesthetic and technical reliability aspects still need to be improved. In general, the learning experience.

Keywords: Digital teaching materials, Geogebra, Mathematics learning, User experience, UX

PENDAHULUAN

Kemampuan siswa dalam memahami dan menyelesaikan permasalahan matematika merupakan salah satu indikator utama kualitas pendidikan. Laporan *Programme for International Student Assessment* (PISA) menunjukkan bahwa capaian siswa Indonesia dalam literasi matematika masih berada di bawah rata-rata negara anggota OECD, terutama dalam hal penalaran matematis dan keterampilan pemecahan masalah. Hasil PISA 2022 menegaskan posisi Indonesia yang relatif rendah dalam aspek tersebut. Kondisi ini memperlihatkan adanya kebutuhan mendesak untuk memperkuat proses pembelajaran matematika melalui inovasi pembelajaran yang lebih interaktif, kontekstual, dan sesuai dengan karakteristik generasi digital. Dalam konteks ini, variabel penting yang patut mendapat perhatian adalah *user experience* (UX) siswa, sebab pengalaman positif dalam berinteraksi dengan bahan ajar digital terbukti dapat meningkatkan motivasi, keterlibatan, serta efektivitas belajar.

Salah satu inovasi yang menjanjikan adalah pengembangan bahan ajar digital terintegrasi dengan media GeoGebra. GeoGebra merupakan perangkat lunak matematika dinamis yang memungkinkan siswa untuk mengeksplorasi konsep secara visual, interaktif, dan berbasis representasi ganda. Integrasi GeoGebra dalam bahan ajar digital diyakini dapat membantu siswa memahami konsep abstrak sekaligus mendorong mereka untuk aktif mengeksplorasi, memanipulasi objek matematis, serta membangun pemahaman secara mandiri. Namun, keberhasilan penggunaan bahan ajar berbasis teknologi tidak dapat diukur hanya dari pencapaian kognitif semata, tetapi juga dari bagaimana siswa merasakan, berinteraksi, dan memperoleh pengalaman belajar. Oleh karena itu, kajian tentang *user experience* menjadi relevan untuk memastikan bahwa bahan ajar yang dikembangkan dapat diterima dan efektif dalam mendukung pembelajaran.

Kajian literatur menunjukkan bahwa penggunaan GeoGebra secara konsisten berdampak positif terhadap hasil belajar matematika. Meta-analisis yang dilakukan oleh Hoxha, Nârhi, dan Serrer (2021) menemukan bahwa penggunaan GeoGebra memberikan efek yang signifikan terhadap kemampuan matematika siswa, dengan *effect size* rata-rata mencapai 0,96, yang berarti performa siswa meningkat dibandingkan dengan pembelajaran tradisional. Penelitian lain di Indonesia juga memperlihatkan hasil yang serupa. Widyastiti, Yanti, Sumarsa, dan Faizah (2024) menemukan bahwa penggunaan GeoGebra pada materi bangun ruang dapat meningkatkan minat sekaligus hasil belajar siswa. Demikian pula, penelitian yang dilakukan oleh Qatrunnada dan Syahputra (2022) menunjukkan bahwa media pembelajaran berbantuan GeoGebra efektif dalam meningkatkan kemampuan spasial siswa SMP.

Temuan-temuan tersebut menegaskan bahwa GeoGebra berpotensi besar dalam meningkatkan hasil belajar siswa secara kognitif.

Meskipun demikian, sebagian besar penelitian masih berfokus pada aspek kognitif semata. Penelitian tentang *user experience* siswa dalam menggunakan bahan ajar digital berbasis GeoGebra masih terbatas, baik dari segi jumlah maupun kedalaman. Kebanyakan studi hanya menilai efek penggunaan GeoGebra terhadap pemahaman konsep atau hasil tes, sementara pengalaman pengguna yang meliputi kemudahan penggunaan, kenyamanan, kepuasan, keterlibatan, maupun hambatan teknis jarang dikaji secara komprehensif. Bahkan, instrumen yang digunakan dalam menilai persepsi siswa masih sebatas angket sederhana tanpa kombinasi metode lain, seperti observasi interaksi, *think-aloud*, maupun wawancara mendalam. Selain itu, sangat sedikit penelitian yang menghubungkan dimensi UX dengan aspek non-kognitif, seperti motivasi belajar, kemandirian, maupun retensi konsep. Konteks lokal juga belum banyak diperhatikan, padahal pengalaman siswa dapat sangat dipengaruhi oleh kondisi sarana prasarana sekolah, budaya belajar, serta akses teknologi yang dimiliki.

Berdasarkan kesenjangan tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan *user experience* siswa dalam menggunakan bahan ajar digital berbasis GeoGebra. Analisis akan difokuskan pada dimensi pengalaman pengguna, meliputi kemudahan penggunaan, keterlibatan, kepuasan, dan efektivitas dalam menunjang proses belajar. Selain itu, penelitian ini juga diarahkan untuk mengidentifikasi hubungan UX dengan aspek pembelajaran lain, baik kognitif maupun non-kognitif, serta menyusun rekomendasi pengembangan bahan ajar digital yang lebih sesuai dengan kebutuhan dan karakteristik siswa.

Hasil penelitian ini memiliki signifikansi praktis maupun teoretis. Secara praktis, penelitian ini diharapkan dapat memberikan masukan kepada guru dan pengembang bahan ajar digital agar lebih memperhatikan aspek pengalaman pengguna dalam merancang media pembelajaran berbasis GeoGebra. Sementara itu, secara teoretis, penelitian ini memperkaya literatur pendidikan matematika berbasis teknologi dengan menambahkan perspektif UX yang masih jarang dikaji. Posisi penelitian ini juga penting sebagai pijakan awal bagi studi lanjutan yang lebih luas, baik dalam menguji hubungan UX dengan motivasi dan kemandirian belajar, maupun dalam mengeksplorasi konteks pendidikan yang berbeda. Dengan demikian, penelitian ini diharapkan dapat berkontribusi terhadap pengembangan pembelajaran matematika yang lebih efektif, inovatif, dan berorientasi pada pengalaman siswa.

METODE

Desain Penelitian

Penelitian ini menggunakan desain deskriptif kualitatif dengan tujuan untuk menggambarkan pengalaman pengguna (*user experience*) siswa dalam menggunakan bahan ajar digital berbasis GeoGebra. Desain ini dipilih karena sesuai untuk memperoleh pemahaman yang mendalam mengenai

bagaimana siswa merasakan, berinteraksi, serta menilai pengalaman mereka dalam proses pembelajaran menggunakan media yang dikembangkan.

Subjek Penelitian

Subjek penelitian adalah 35 orang siswa kelas VIII di SMP Negeri 8 Denpasar. Pemilihan subjek dilakukan secara purposif dengan mempertimbangkan kesesuaian jenjang pendidikan dan relevansi materi pembelajaran dengan topik yang disajikan dalam bahan ajar digital. Jumlah tersebut dinilai memadai untuk memberikan gambaran deskriptif mengenai user experience siswa pada konteks pembelajaran matematika berbasis teknologi.

Instrumen Penelitian

Pengumpulan data dilakukan dengan menggunakan *User Experience Questionnaire (UEQ)* yang telah banyak digunakan dalam penelitian untuk mengevaluasi pengalaman pengguna terhadap produk digital. Instrumen ini mencakup berbagai dimensi pengalaman, antara lain daya tarik (*attractiveness*), kejelasan (*perspicuity*), efisiensi (*efficiency*), ketepatan (*dependability*), stimulasi (*stimulation*), dan kebaruan (*novelty*). Melalui angket ini, siswa diminta untuk menilai pengalaman mereka selama menggunakan bahan ajar digital berbasis GeoGebra.

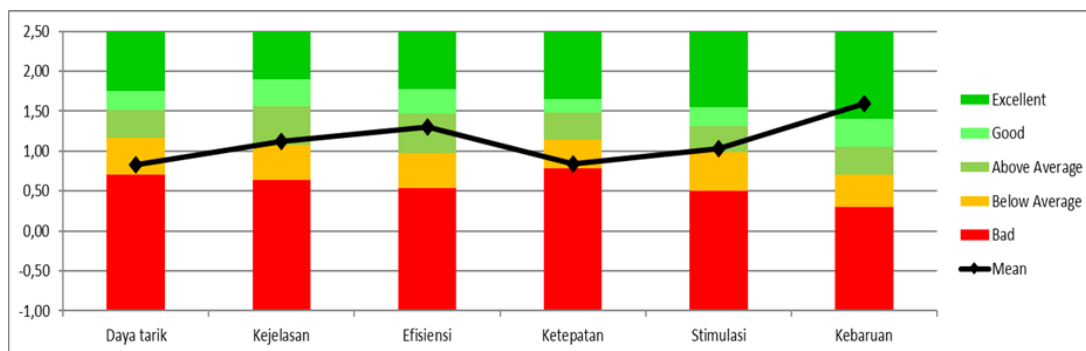
Analisis data

Teknik analisis data dilakukan secara deskriptif, yaitu dengan menghitung skor rata-rata dan distribusi dari setiap dimensi pada UEQ. Hasil analisis ini kemudian dipaparkan dalam bentuk tabel dan grafik untuk memudahkan interpretasi. Selanjutnya, temuan dianalisis secara kualitatif untuk memberikan penjelasan lebih mendalam mengenai bagaimana pengalaman pengguna tercermin dalam konteks pembelajaran matematika. Analisis ini diharapkan mampu memberikan gambaran utuh mengenai kekuatan dan kelemahan bahan ajar digital berbasis GeoGebra dari perspektif pengguna, serta menjadi dasar bagi rekomendasi pengembangan lebih lanjut.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Hasil analisis *User Experience Questionnaire (UEQ)* terhadap bahan ajar digital berbasis GeoGebra dapat direpresentasikan dalam bentuk histogram pada Gambar 1 berikut. Grafik ini menggambarkan variasi skor tiap dimensi berdasarkan hasil penilaian siswa terhadap bahan ajar digital berbasis GeoGebra.



Gambar 1. Benchmark UEQ

Hasil analisis *User Experience Questionnaire (UEQ)* terhadap bahan ajar digital berbasis GeoGebra juga disajikan dalam Tabel 1 berikut. Tabel ini menampilkan nilai rata-rata (mean) dari setiap dimensi pengalaman pengguna serta kategorinya berdasarkan benchmark UEQ untuk memudahkan interpretasi

Tabel 1. Analisis UEQ

Indikator	Rerata	Deskripsi
Daya tarik	0,82	Nilai rerata ini menunjukkan bahwa aspek daya tarik media masih tergolong cukup baik namun belum optimal. Siswa menilai tampilan visual bahan ajar GeoGebra menarik
Kejelasan	1,12	Skor ini termasuk dalam kategori Above Average, yang berarti instruksi dan navigasi media GeoGebra mudah dipahami. Siswa merasa konten tersaji dengan jelas, petunjuk penggunaan tidak membingungkan, dan alur kegiatan belajar dapat diikuti dengan baik. Hal ini menunjukkan bahwa struktur bahan ajar mendukung proses belajar yang mandiri dan efisien.
Efisiensi	1,30	Nilai tinggi pada indikator efisiensi menunjukkan bahwa media GeoGebra mudah digunakan dan responsif. Siswa dapat menyelesaikan tugas atau eksplorasi konsep matematika tanpa hambatan berarti. Interaktivitas yang dihadirkan membantu mempercepat pemahaman, karena fitur GeoGebra memungkinkan manipulasi objek secara langsung dan cepat.
Ketepatan	0,84	Skor ini tergolong Below Average, yang mengindikasikan bahwa stabilitas teknis dan konsistensi fungsi media masih perlu ditingkatkan. Beberapa siswa kemungkinan mengalami kendala kecil seperti lag atau tampilan yang tidak sesuai di beberapa perangkat. Pengembang perlu memastikan kompatibilitas media di berbagai platform agar

Indikator	Rerata	Deskripsi
		pengalaman pengguna lebih andal dan seragam.
Stimulasi	1,04	Skor ini menandakan bahwa media cukup berhasil menjaga motivasi dan keterlibatan siswa selama pembelajaran. Aktivitas eksploratif yang ditawarkan GeoGebra—seperti menggeser titik, mengubah nilai variabel, dan mengamati perubahan grafik—membuat siswa merasa tertantang dan tetap fokus pada materi. Ini menunjukkan bahwa media efektif menumbuhkan rasa ingin tahu dan minat belajar.
Kebaruan	1,59	Nilai tertinggi ini berada pada kategori <i>Excellent</i> , menunjukkan bahwa siswa merasakan pengalaman belajar yang benar-benar baru dan menarik. Penggunaan GeoGebra memberikan suasana belajar berbeda dari metode konvensional karena menggabungkan visualisasi, interaktivitas, dan eksplorasi mandiri. Hal ini memperkuat pandangan bahwa integrasi teknologi inovatif mampu meningkatkan antusiasme dan motivasi intrinsik siswa.

Berdasarkan analisis *User Experience Questionnaire (UEQ)*, diperoleh gambaran pengalaman pengguna terhadap bahan ajar digital berbasis GeoGebra pada materi Sistem Persamaan Linear Dua Variabel (SPLDV). Hasil rata-rata skor tiap dimensi adalah sebagai berikut: daya tarik (0,83), kejelasan (1,12), efisiensi (1,30), ketepatan (0,84), stimulasi (1,04), dan kebaruan (1,59). Jika dibandingkan dengan *benchmark UEQ*, skor tersebut menempati kategori *Below Average* pada dimensi daya tarik dan ketepatan, *Above Average* pada dimensi kejelasan, efisiensi, dan stimulasi, serta *Excellent* pada dimensi kebaruan.

Pembahasan

Hasil analisis UEQ menunjukkan bahwa penggunaan bahan ajar digital berbasis GeoGebra pada materi Sistem Persamaan Linear Dua Variabel (SPLDV) menghasilkan profil pengalaman pengguna yang beragam: dimensi kebaruan mendapatkan skor sangat tinggi (1,59, kategori *excellent*), sedangkan daya tarik dan ketepatan memperoleh skor yang tergolong *Below Average*. Skor *Above Average* pada dimensi kejelasan (1,12), efisiensi (1,30), dan stimulasi (1,04) mengindikasikan bahwa siswa merasa modul cukup mudah dipahami, tugas dapat diselesaikan dengan lancar, dan elemen interaktif berhasil menjaga keterlibatan. Kombinasi hasil ini menunjukkan bahwa bahan ajar digital berbasis GeoGebra efektif dari sisi fungsional dan pedagogis, namun masih memiliki kelemahan dalam aspek estetika dan persepsi keandalan (Schrepp et al., 2014; Rauschenberger et al., 2021; Hinderks et al., 2022).

Aspek kebaruan yang sangat tinggi mencerminkan bahwa siswa merasakan pengalaman berbeda dibandingkan media pembelajaran tradisional kemungkinan besar karena kemampuan GeoGebra dalam

menyediakan visualisasi interaktif dan manipulasi dinamis parameter dalam konteks SPLDV, yang memicu rasa ingin tahu dan eksplorasi. Temuan ini sejalan dengan meta-analisis oleh Juandi et al. (2021), yang menyimpulkan bahwa integrasi GeoGebra secara umum menghasilkan efek positif terhadap hasil belajar matematika dan mendukung metode pembelajaran berbasis visualisasi dan eksplorasi. Selain itu, Ziatdinov dan Valles (2022) menegaskan bahwa GeoGebra memungkinkan sintesis modeling, visualisasi, dan pemrograman untuk memperkaya pengalaman belajar, terutama dalam topik matematika yang kompleks seperti persamaan linier. Hal ini menjelaskan mengapa siswa menilai aspek kebaruan pada level sangat tinggi (Setiawan, Putra, & Lestari, 2023).

Keberhasilan bahan ajar dalam aspek kejelasan dan efisiensi mengindikasikan bahwa struktur konten, navigasi, dan instruksi disajikan dengan baik sehingga siswa tidak mengalami hambatan berarti dalam penggunaan atau melaksanakan tugas. Hal ini konsisten dengan praktik desain sistem pembelajaran e-learning yang menekankan user-centric design agar pengguna dapat mencapai tujuan tanpa beban kognitif berlebih (Mostefai, 2025). Studi serupa juga menegaskan bahwa keterlibatan siswa meningkat ketika platform pembelajaran digital memiliki antarmuka sederhana dan efisien (Basitere & Ivala, 2017; Velázquez-Iturbide & Pérez-Martín, 2022). Dengan demikian, hasil penelitian ini mendukung pandangan bahwa kejelasan dan efisiensi adalah faktor kunci yang menentukan keberhasilan integrasi teknologi dalam pembelajaran (Peters, Calvo, & Ryan, 2022).

Namun, skor *Below Average* pada daya tarik dan ketepatan menandakan bahwa, meskipun fungsi modul berjalan, aspek antarmuka visual (tata letak, grafis, estetika) dan keandalan teknis (kesalahan sistem, performa, kompatibilitas perangkat) belum memadai. Dalam literatur UX, dikenal efek *aesthetic-usability effect* yang menyatakan bahwa desain yang lebih estetik seringkali dianggap lebih intuitif dan memuaskan pengguna (Kurosu & Kashimura, dalam Zochbauer et al., 2021). Keandalan sistem juga menjadi perhatian utama, terutama dalam konteks pembelajaran daring, di mana kendala teknis dan variasi perangkat memengaruhi pengalaman pengguna (Abdullah & Osman, 2010). Hal ini konsisten dengan temuan penelitian terbaru yang menekankan pentingnya stabilitas teknis dalam mendukung efektivitas pembelajaran berbasis teknologi (Rahman & Yusof, 2020; Casillas-Martín et al., 2020). Dengan demikian, hasil *Below Average* dalam aspek daya tarik dan ketepatan dapat dijadikan dasar perbaikan ke depan, khususnya dalam peningkatan desain antarmuka serta pengujian lintas perangkat untuk mengurangi kendala teknis.

Secara keseluruhan, hasil penelitian ini mendukung banyak temuan terdahulu bahwa GeoGebra memiliki potensi kuat dalam meningkatkan pemahaman matematika dan memotivasi siswa melalui interaktivitas dan visualisasi (Aliu et al., 2025; Zochbauer et al., 2021). Namun, penelitian ini juga menegaskan bahwa keberhasilan penggunaan media digital dalam pendidikan tidak hanya bergantung pada aspek pedagogis, melainkan sangat dipengaruhi oleh kualitas desain antarmuka, estetika, dan stabilitas teknis sistem. Oleh karena itu, langkah perbaikan yang diarahkan pada optimalisasi UI/UX (misalnya tata letak visual, elemen grafis, responsif antarmuka) serta pengujian dan debugging teknis

merupakan strategi penting agar bahan ajar digital berbasis GeoGebra dapat lebih diterima dan berfungsi secara maksimal di konteks pembelajaran nyata (Rauschenberger et al., 2021; Hinderks et al., 2022).

SIMPULAN DAN SARAN

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa bahan ajar digital berbasis GeoGebra memberikan pengalaman pengguna (user experience) yang positif bagi siswa kelas VIII SMP Negeri 8 Denpasar. Berdasarkan hasil analisis deskriptif terhadap User Experience Questionnaire (UEQ), sebagian besar siswa menilai bahwa bahan ajar ini menarik, jelas, efisien, dan mendukung proses pembelajaran matematika secara lebih interaktif. Temuan ini mengindikasikan bahwa integrasi GeoGebra dalam bahan ajar digital mampu meningkatkan keterlibatan siswa serta memberikan pengalaman belajar yang lebih bermakna dalam memahami konsep matematika.

Meskipun demikian, penelitian ini memiliki beberapa keterbatasan. Pertama, jumlah subjek penelitian terbatas pada 35 siswa dalam satu sekolah, sehingga generalisasi hasil masih terbatas. Kedua, penelitian hanya menggunakan pendekatan deskriptif melalui angket UEQ, tanpa adanya triangulasi data dengan metode kualitatif lain seperti wawancara atau observasi yang lebih mendalam. Selain itu, penelitian ini hanya mengkaji satu topik pembelajaran matematika, sehingga hasil belum dapat mewakili keseluruhan mata pelajaran atau jenjang pendidikan lain.

Berdasarkan keterbatasan tersebut, penelitian di masa depan dapat memperluas subjek pada berbagai sekolah dan jenjang pendidikan yang berbeda untuk memperoleh gambaran yang lebih komprehensif mengenai pengalaman pengguna. Penelitian selanjutnya juga dapat menggabungkan metode kualitatif seperti wawancara mendalam atau focus group discussion untuk memperkaya temuan. Selain itu, riset lanjutan dapat menguji efektivitas bahan ajar digital berbasis GeoGebra tidak hanya dari sisi user experience, tetapi juga dari aspek peningkatan hasil belajar, motivasi, dan keterampilan pemecahan masalah matematika. Dengan demikian, penelitian ini diharapkan dapat menjadi pijakan awal untuk pengembangan inovasi bahan ajar digital yang lebih adaptif, interaktif, dan relevan dengan kebutuhan pembelajaran abad ke-21.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, M. R., & Osman, K. (2010). Development and evaluation of an interactive multimedia courseware for learning genetics. *International Journal of Education and Development using ICT*, *6*(3), 5–14. <https://doi.org/10.5281/zenodo.1079288>
- Aliu, E. R., Jusufi Zenku, T., Iseni, E., & Rexhepi, S. (2025). The advantage of using GeoGebra in the understanding of vectors and comparison with the classical method. *International Electronic Journal of Mathematics Education*, *20*(2), em0824. <https://doi.org/10.29333/iejme/16007>
- Basitere, M., & Ivala, E. (2017). An evaluation of the effectiveness of interactive tutorials in an engineering course. *Journal of Educational Technology Systems*, *45*(4), 537–556. <https://doi.org/10.1177/0047239516667602>
- Casillas-Martin, S., Cabezas, M., & Garcia, F. J. (2020). Evaluating usability and user experience of educational software: A systematic mapping. *Applied Sciences*, *10*(22), 8053. <https://doi.org/10.3390/app10228053>
- Creswell, J. W., & Poth, C. N. (2018). *Qualitative inquiry and research design: Choosing among five approaches* (4th ed.). Thousand Oaks, CA: SAGE Publications.

- Hinderks, A., Schrepp, M., Thomaschewski, J., & Fischer, R. (2022). Applying the User Experience Questionnaire (UEQ+) in different evaluation scenarios. *Frontiers in Computer Science*, **4**(1), 1–12. <https://doi.org/10.3389/fcomp.2022.9681631>
- Hoxha, D., Nārhi, V., & Serrer, J. (2021). A meta-analysis of GeoGebra software decade of assisted mathematics learning: What to learn and where to go? *Educational Studies in Mathematics*, **107**(1), 95–114. <https://doi.org/10.1007/s10649-020-10078-x>
- Isnaeni, D., Alfari, M., & Kuncoro, W. (2023). Analisis User Experience pada aplikasi mobile SIA Universitas Teknologi Yogyakarta menggunakan UEQ. *Jurnal Teknomatika*, **6**(1), 12–20. <https://ejournal.unjaya.ac.id/index.php/teknomatika/article/view/1288>
- Juandi, D., Zairin, Z., Cahyono, Y., & Nurweni, A. (2021). A meta-analysis of GeoGebra software decade of assisted learning: Effects and moderator variables. *PLoS ONE*, **16**(4), e0249836. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0249836>
- Mostefai, B., Boutevara, T., Bousbia, N., Balla, A., Dhelim, S., & Hammia, A. S. (2025). Enhancing user experience in e-learning systems: A new approach to designing and developing e-learning systems based on user-centric design principles. *Computers in Human Behavior Reports*, **18**, Article 100519. <https://doi.org/10.1016/j.chbr.2025.100519>
- Peters, D., Calvo, R. A., & Ryan, R. M. (2022). Designing for motivation, engagement and well-being in digital learning environments: The role of user experience. *Computers in Human Behavior*, **137**, 107410. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2022.107410>
- Qatrunnada, K., & Syahputra, E. (2022). Development of learning media assisted by GeoGebra to improve students' spatial ability on two-dimensional shaped topic. *Berajah Journal*, **2**(4), 845–858. <https://doi.org/10.47353/bj.v2i4.172>
- Rahman, A. A., & Yusof, N. M. (2020). User experience and usability of mobile learning applications in higher education: A systematic review. *Education and Information Technologies*, **25**(5), 4419–4443. <https://doi.org/10.1007/s10639-020-10165-8>
- Rauschenberger, M., Schrepp, M., Cota, M. P., Olschner, S., & Thomaschewski, J. (2021). Efficient measurement of the user experience of interactive products: Benchmarking the UEQ scales. *International Journal of Interactive Multimedia and Artificial Intelligence*, **7**(4), 30–38. <https://doi.org/10.9781/ijimai.2021.07.005>
- Sadewa, I. N., Sujaya, D. H., Gunawan, A. A., & Indrawan, I. M. (2023). Evaluasi pengalaman pengguna website PPID Undiksha menggunakan User Experience Questionnaire (UEQ). *Jurnal Informatika dan Sains Terapan*, **4**(2), 134–142. <https://ejournal.undiksha.ac.id/index.php/insert/article/view/70383>
- Schrepp, M., Hinderks, A., & Thomaschewski, J. (2014). Applying the User Experience Questionnaire (UEQ) in different evaluation scenarios. *Design, User Experience, and Usability*, 383–392. https://doi.org/10.1007/978-3-319-07668-3_37
- Setiawan, H., Putra, R. A., & Lestari, N. (2023). Enhancing geometry learning using GeoGebra: A study of student engagement and visualization ability. *Cogent Education*, **10**(1), 2177050. <https://doi.org/10.1080/2331186X.2023.2177050>
- Sugiyono. (2022). Metode penelitian kuantitatif, kualitatif, dan R&D. Bandung: Alfabeta.
- Velázquez-Iturbide, J. Á., & Pérez-Martín, J. (2022). Evaluating the usability and user experience of an educational tool for learning algorithms. *Education and Information Technologies*, **27**(3), 3813–3833. <https://doi.org/10.1007/s10639-021-10787-7>
- Widyastiti, M., Yanti, Y., Sumarsa, A., & Durrotul Faizah, L. (2024). Utilization of GeoGebra application as learning media in learning the three-dimensional to increase students' interest in learning. *Hipotenusa: Journal of Mathematical Society*, **6**(1), 1–11. <https://doi.org/10.18326/hipotenusa.v6i1.815>
- Ziatdinov, R., & Valles, J. R. (2022). Synthesis of modeling, visualization, and programming in GeoGebra as an effective approach for teaching and learning STEM topics. *arXiv preprint*. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2202.01415>
- Zochbauer, J., Hohenwarter, M., & Lavicza, Z. (2021). Evaluating GeoGebra Classroom with usability and user experience methods for further development. *International Journal for Technology in Mathematics Education*, **28**(3), 183–191. https://doi.org/10.1564/tme_v28.3.06