

Evaluasi Interaksi Pengguna dalam Media Pembelajaran *Virtual Reality* Bangun Ruang Berbasis Millealab dengan Pendekatan *Human Computer Interaction* Menggunakan SUS

Jumarniati¹, Dianradika Prasti², Shindy Ekawati³, Akramunnisa¹²³⁴
Fakultas Teknik Komputer, Universitas Cokroaminoto Palopo

jumarniati@uncp.ac.id

Article Info

Kata Kunci:

Virtual Reality, MilleaLab, Human-Computer Interaction, Usability, System Usability Scale (SUS), Media Pembelajaran

Copyright © 2026
The Author(s)



Lisensi: cc-by-sa

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi interaksi pengguna dalam media pembelajaran *Virtual Reality* bangun ruang berbasis MilleaLab menggunakan pendekatan *Human-Computer Interaction* (HCI) dengan metode *System Usability Scale* (SUS). Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan metode evaluatif yang melibatkan 20 siswa SMP sebagai subjek penelitian. Data dikumpulkan melalui kuesioner SUS yang terdiri dari 10 pernyataan dengan skala Likert 5 poin setelah responden mencoba media pembelajaran VR bangun ruang. Hasil penelitian menunjukkan skor rata-rata SUS sebesar 76,625 yang termasuk dalam kategori Baik/Acceptable (Grade B) dan berada di atas skor rata-rata standar SUS yaitu 68. Hal ini menunjukkan bahwa media pembelajaran VR bangun ruang berbasis MilleaLab memiliki tingkat usability yang baik, dengan antarmuka dan navigasi yang cukup intuitif, meskipun masih terdapat aspek kejelasan instruksi dan kenyamanan penggunaan perangkat yang perlu ditingkatkan. Dari perspektif HCI, sistem ini telah memenuhi prinsip kemudahan penggunaan, efisiensi, dan kepuasan pengguna, sehingga layak digunakan sebagai media pembelajaran matematika khususnya pada materi bangun ruang.

PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi digital telah mendorong transformasi signifikan dalam dunia pendidikan, khususnya dalam pemanfaatan media pembelajaran interaktif. Salah satu teknologi yang semakin banyak diterapkan adalah Virtual Reality (VR), yang memungkinkan pengguna berinteraksi secara imersif dalam lingkungan tiga dimensi dan dinilai efektif untuk menyajikan konsep abstrak dan spasial secara lebih konkret, terutama pada materi bangun ruang dalam pembelajaran matematika (Radianti et al., 2020).

Materi bangun ruang sering menjadi tantangan bagi peserta didik karena menuntut kemampuan visualisasi dan pemahaman hubungan spasial yang baik, sementara media konvensional seperti buku teks atau gambar dua dimensi belum mampu memfasilitasi kebutuhan tersebut secara optimal. Media pembelajaran berbasis VR menjadi alternatif potensial untuk meningkatkan pemahaman konsep dan keterlibatan belajar siswa (Makransky & Petersen, 2019). Salah satu platform yang dapat digunakan untuk mengembangkan media pembelajaran VR adalah MilleaLab, yang menyediakan fitur pembuatan konten VR edukatif secara relatif mudah tanpa memerlukan kemampuan pemrograman tingkat lanjut.

Meskipun media VR berbasis MilleaLab menawarkan potensi besar dalam pembelajaran, keberhasilan implementasinya sangat bergantung pada kualitas interaksi pengguna dan tingkat usability media tersebut. Dalam perspektif Human-Computer Interaction (HCI), evaluasi interaksi pengguna merupakan aspek penting untuk memastikan bahwa sistem yang dikembangkan mudah digunakan, efisien, dan memberikan pengalaman pengguna yang positif, sebab media pembelajaran dengan usability rendah berpotensi menghambat proses belajar meskipun secara teknis canggih (Preece, Rogers, & Sharp, 2015).

Salah satu metode yang banyak digunakan untuk mengevaluasi usability suatu sistem adalah System Usability Scale (SUS), instrumen evaluasi yang sederhana, reliabel, dan telah banyak diterapkan pada berbagai sistem interaktif termasuk aplikasi pendidikan dan teknologi VR (Brooke, 1996; Bangor et al., 2008). Oleh karena itu, penelitian ini berfokus pada evaluasi interaksi pengguna pada media pembelajaran VR bangun ruang berbasis MilleaLab menggunakan pendekatan HCI dengan metode SUS.

Berbagai kajian terdahulu menunjukkan bahwa penelitian mengenai VR dalam pendidikan lebih banyak berfokus pada dampaknya terhadap motivasi, keterlibatan, dan hasil belajar (Makransky & Petersen, 2019; Merchant et al., 2014), sementara aspek usability dan kualitas interaksi pengguna masih relatif jarang dievaluasi secara mendalam, khususnya pada platform pengembangan VR berbasis no-code seperti MilleaLab (Radianti et al., 2020). Kesenjangan ini penting untuk ditindaklanjuti karena tingkat usability yang rendah dapat menjadi penghambat tersembunyi terhadap efektivitas pembelajaran, meskipun konten VR yang disajikan secara pedagogis sudah dirancang dengan baik (Parong & Mayer, 2018). Penelitian ini berupaya mengisi kesenjangan tersebut dengan memberikan data empiris mengenai persepsi usability pengguna nyata, yaitu siswa SMP, terhadap media pembelajaran VR bangun ruang berbasis MilleaLab.

Secara praktis, urgensi penelitian ini terletak pada kebutuhan pendidik dan pengembang media untuk memperoleh umpan balik yang terukur sebelum media VR

diimplementasikan secara luas dalam pembelajaran matematika. Tanpa evaluasi usability yang sistematis, potensi hambatan interaksi seperti navigasi yang membingungkan, instruksi yang tidak jelas, atau ketidaknyamanan penggunaan perangkat berisiko luput dari perhatian dan baru terdeteksi setelah media digunakan secara masif. Dengan menerapkan pendekatan HCI yang didukung instrumen SUS yang telah teruji reliabilitasnya (Bangor et al., 2008), penelitian ini diharapkan dapat memberikan rekomendasi perbaikan desain yang konkret sekaligus menjadi acuan metodologis bagi penelitian sejenis pada konteks media pembelajaran VR lainnya.

Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah bagaimana hasil evaluasi usability media pembelajaran Virtual Reality bangun ruang berbasis MilleaLab berdasarkan hasil pengukuran menggunakan System Usability Scale (SUS). Adapun tujuan penelitian ini adalah untuk mengevaluasi usability media pembelajaran tersebut berdasarkan hasil pengukuran SUS.

Virtual Reality (VR) adalah teknologi yang memungkinkan pengguna berinteraksi dengan lingkungan virtual tiga dimensi secara imersif dan real-time, sehingga menciptakan sensasi kehadiran (presence) dalam lingkungan digital. Dalam konteks pendidikan, VR digunakan untuk meningkatkan keterlibatan belajar melalui pengalaman visual dan interaktif yang lebih kaya dibandingkan media konvensional (Radianti et al., 2020). Meta-analisis oleh Makransky dan Petersen (2019) menemukan bahwa penggunaan VR dapat meningkatkan motivasi dan keterlibatan peserta didik, sementara Merchant et al. (2014) menyimpulkan bahwa pembelajaran berbasis lingkungan virtual 3D memberikan dampak positif terhadap pemahaman konseptual. Namun, efektivitas pembelajaran berbasis VR tetap sangat dipengaruhi oleh kualitas desain interaksi dan tingkat usability media yang dikembangkan (Parong & Mayer, 2018; Radianti et al., 2020), sehingga evaluasi interaksi pengguna menjadi komponen penting dalam pengembangannya.

MilleaLab merupakan platform pengembangan konten Virtual Reality yang dirancang untuk kebutuhan pendidikan dan pelatihan melalui pendekatan no-code/low-code, sehingga tidak memerlukan keterampilan pemrograman yang kompleks. Kemudahan penggunaan (perceived ease of use) dan kemanfaatan (perceived usefulness) merupakan faktor penting yang memengaruhi penerimaan teknologi oleh pengguna (Davis, 1989). Meskipun MilleaLab menyediakan sarana teknis untuk membangun lingkungan VR, kualitas desain interaksi tetap menjadi faktor kunci keberhasilan (Dalgarno & Lee, 2010), sehingga aspek navigasi, kontrol, kejelasan instruksi, dan konsistensi antarmuka pada media VR berbasis MilleaLab perlu dievaluasi secara sistematis.

Human-Computer Interaction (HCI) merupakan disiplin ilmu yang mempelajari interaksi antara manusia dan sistem komputer dengan tujuan merancang sistem yang efektif, efisien, aman, dan memberikan pengalaman pengguna yang memuaskan (Preece, Rogers, & Sharp, 2015). Dalam lingkungan VR, pendekatan HCI menjadi semakin kompleks karena melibatkan navigasi, manipulasi objek, serta penggunaan perangkat seperti headset dan kontroler (Bowman et al., 2004). Pengalaman imersif dalam VR dapat meningkatkan motivasi belajar, namun desain interaksi yang kompleks dapat meningkatkan beban kognitif pengguna apabila tidak dirancang dengan baik (Makransky & Petersen, 2019; Sweller, 2011).

Usability didefinisikan sebagai sejauh mana suatu sistem dapat digunakan oleh pengguna tertentu untuk mencapai tujuan tertentu secara efektif, efisien, dan memuaskan dalam konteks penggunaan tertentu (ISO 9241-11, 2018). System Usability Scale (SUS) yang dikembangkan oleh Brooke (1996) merupakan instrumen evaluasi usability yang bersifat technology-independent, terdiri atas 10 pernyataan dengan skala Likert 5 poin dan menghasilkan skor akhir dalam rentang 0-100. Bangor, Kortum, dan Miller (2008) menemukan bahwa SUS memiliki konsistensi internal yang baik (Cronbach's alpha > 0,9) serta mengembangkan interpretasi skor SUS ke dalam kategori acceptable, marginal, dan not acceptable. Sauro (2011) menunjukkan bahwa skor rata-rata SUS secara umum berada di sekitar 68, dan Sauro serta Lewis (2016) menegaskan bahwa SUS tetap stabil dan sensitif meskipun digunakan pada sampel kecil, sekitar 12-20 responden.

METODE

Jenis Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan metode evaluatif untuk memperoleh data numerik terkait tingkat usability media pembelajaran Virtual Reality bangun ruang berbasis MilleaLab. Evaluasi dilakukan menggunakan instrumen System Usability Scale (SUS) sebagai alat ukur standar untuk menilai tingkat kemudahan penggunaan sistem.

Subjek Penelitian

Subjek penelitian adalah pengguna media pembelajaran VR bangun ruang berbasis MilleaLab, yaitu 20 siswa SMP yang telah menggunakan media tersebut. Jumlah responden ini telah dianggap memadai dalam pengujian usability menggunakan SUS (Sauro & Lewis, 2016).

Pemilihan responden dilakukan dengan teknik purposive sampling, yaitu siswa yang secara aktif mengikuti sesi pembelajaran matematika materi bangun ruang dan telah menyelesaikan sesi eksplorasi media VR secara penuh. Kriteria ini dipilih agar penilaian usability yang diberikan benar-benar didasarkan pada pengalaman langsung dan representatif terhadap kondisi penggunaan nyata di kelas, bukan sekadar pengamatan sepintas. Meskipun jumlah sampel tergolong kecil, penggunaan SUS pada rentang 12-20 responden telah terbukti memberikan hasil yang stabil dan sensitif dalam berbagai penelitian usability sebelumnya (Sauro & Lewis, 2016; Tullis & Albert, 2013).

Instrumen Penelitian

Instrumen yang digunakan adalah System Usability Scale (SUS) yang dikembangkan oleh Brooke (1996), terdiri dari 10 pernyataan dengan skala Likert 5 poin (1 = Sangat Tidak Setuju hingga 5 = Sangat Setuju) yang mencakup pernyataan positif dan negatif untuk mengukur persepsi pengguna terhadap kompleksitas sistem, konsistensi, kemudahan penggunaan, serta tingkat kepercayaan diri saat menggunakan sistem.

Tahapan Penelitian

- a. Menyiapkan media pembelajaran VR bangun ruang berbasis MilleaLab dan memastikan perangkat VR berfungsi dengan baik.
- b. Siswa menggunakan media pembelajaran VR dengan waktu yang cukup untuk mengeksplorasi fitur sistem.
- c. Responden mengisi kuesioner SUS secara mandiri berdasarkan pengalaman penggunaan.
- d. Data dikumpulkan dan direkap untuk dilakukan analisis skor.

Seluruh tahapan dilaksanakan dalam satu sesi pembelajaran di ruang kelas yang telah dikondisikan agar setiap siswa memperoleh giliran mencoba media VR secara individual menggunakan perangkat headset yang sama, guna menjaga konsistensi pengalaman antar responden. Peneliti serta guru pendamping memberikan pengarahan singkat mengenai cara penggunaan perangkat sebelum sesi eksplorasi dimulai, namun tidak memberikan intervensi lebih lanjut selama siswa berinteraksi dengan konten VR agar data yang diperoleh mencerminkan usability sistem secara alami. Setelah sesi eksplorasi berakhir, kuesioner SUS diisi secara mandiri oleh setiap responden tanpa diskusi dengan siswa lain untuk menghindari bias jawaban akibat pengaruh sosial.

Teknik Analisis Data

Analisis data dilakukan dengan menghitung skor SUS berdasarkan prosedur standar (Brooke, 1996). Untuk item bernomor ganjil (1, 3, 5, 7, 9), skor kontribusi dihitung dengan mengurangi 1 dari nilai skala; untuk item bernomor genap (2, 4, 6, 8, 10), skor kontribusi diperoleh dengan mengurangkan nilai jawaban dari 5. Seluruh skor kontribusi dijumlahkan dan dikalikan 2,5 untuk memperoleh skor akhir dalam rentang 0-100. Interpretasi skor SUS mengacu pada kategori yang dikembangkan oleh Bangor, Kortum, dan Miller (2008) serta Sauro (2011) sebagaimana disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Kategori Skor SUS

Skor SUS	Kategori Usability	Grade
> 80	Sangat Baik / Excellent	A
68 - 80	Baik / Acceptable	B
51 - 67	Cukup / Marginal	C
< 51	Kurang / Not Acceptable	D-F

HASIL

Subjek dalam penelitian ini sebanyak 20 orang siswa SMP yang mencoba media Virtual Reality bangun ruang berbasis MilleaLab, kemudian mengisi angket menggunakan instrumen SUS. Rekapitulasi skor SUS setiap responden disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Rekapitulasi Skor SUS

Responden	Jumlah Skor	Skor SUS
R1	30	75
R2	32	80
R3	28	70
R4	34	85
R5	29	72.5
R6	31	77.5
R7	27	67.5
R8	33	82.5
R9	30	75
R10	35	87.5
R11	29	72.5
R12	31	77.5
R13	28	70
R14	32	80
R15	30	75
R16	33	82.5
R17	27	67.5
R18	34	85
R19	31	77.5
R20	29	72.5
Σ Skor SUS		1532,5

Nilai rata-rata skor SUS diperoleh dari total skor SUS (1532,5) dibagi jumlah responden (20), yaitu sebesar 76,625. Nilai ini berada pada kategori Baik/Acceptable (Grade B) dan berada di atas skor rata-rata standar SUS yaitu 68, sehingga dapat disimpulkan bahwa sistem memiliki tingkat usability yang baik dan dapat diterima oleh pengguna. Sebagian besar responden memberikan skor tinggi pada pernyataan terkait kemudahan penggunaan dan kepercayaan diri dalam menggunakan sistem, yang menunjukkan bahwa antarmuka dan navigasi dalam lingkungan virtual cukup intuitif dan tidak memerlukan waktu adaptasi yang lama. Namun, terdapat beberapa responden yang memberikan skor relatif lebih rendah (sekitar 67,5), yang mengindikasikan masih adanya aspek yang perlu diperbaiki, seperti kejelasan instruksi dalam lingkungan virtual atau kenyamanan penggunaan perangkat VR dalam waktu yang lebih lama.

Berdasarkan hasil evaluasi usability menggunakan metode System Usability Scale (SUS), media pembelajaran VR bangun ruang berbasis MilleaLab menunjukkan tingkat penerimaan yang baik di kalangan pengguna. Skor 76,625 termasuk dalam kategori acceptable dan mendekati kategori excellent, yang menunjukkan bahwa sistem sudah cukup efektif dan efisien dalam mendukung proses pembelajaran. Temuan ini mengindikasikan bahwa integrasi teknologi VR dalam pembelajaran matematika, khususnya materi bangun ruang, mampu memberikan pengalaman interaktif yang mudah digunakan oleh siswa, di mana visualisasi objek tiga dimensi dalam ruang virtual membantu siswa memahami konsep spasial secara lebih konkret.

Dari perspektif Human-Computer Interaction (HCI), hasil ini menunjukkan bahwa desain interaksi, navigasi, serta struktur antarmuka telah memenuhi prinsip usability seperti kemudahan dipelajari (learnability) dan kepuasan pengguna (satisfaction). Namun demikian, peningkatan masih dapat dilakukan pada aspek konsistensi instruksi dan optimalisasi kenyamanan penggunaan perangkat VR. Secara keseluruhan, hasil penelitian ini memperkuat bahwa media pembelajaran berbasis MilleaLab memiliki potensi besar untuk digunakan dalam pembelajaran matematika, dengan tingkat usability yang sudah berada pada kategori baik.

Temuan ini sejalan dengan hasil penelitian Makransky dan Petersen (2019) yang menunjukkan bahwa pengalaman imersif dalam VR dapat meningkatkan motivasi belajar apabila didukung oleh antarmuka yang intuitif, serta memperkuat argumen Radianti et al. (2020) bahwa aspek usability sering kali menjadi faktor penentu keberhasilan aplikasi VR pendidikan yang belum banyak dievaluasi secara sistematis. Skor SUS sebesar 76,625 pada penelitian ini juga berada di atas rata-rata umum skor SUS lintas produk digital, yaitu sekitar 68 (Sauro, 2011), yang mengindikasikan bahwa media VR berbasis MilleaLab memiliki tingkat penerimaan pengguna yang relatif lebih baik dibandingkan sistem interaktif pada umumnya. Meskipun demikian, adanya beberapa skor individual yang lebih rendah (67,5) tetap menegaskan pandangan Bowman et al. (2004) bahwa interaksi dalam lingkungan tiga dimensi rentan menimbulkan kendala navigasi maupun disorientasi apabila tidak seluruh pengguna memiliki familiaritas yang sama terhadap teknologi VR.

Secara praktis, hasil evaluasi ini memberikan implikasi bahwa media pembelajaran VR bangun ruang berbasis MilleaLab sudah layak diimplementasikan lebih luas dalam pembelajaran matematika, namun pengembang maupun guru perlu memberikan pengantar teknis singkat sebelum sesi penggunaan agar siswa dengan familiaritas teknologi yang lebih rendah tidak mengalami hambatan interaksi di awal penggunaan. Bagi pengembang platform MilleaLab, temuan terkait variasi skor pada aspek kejelasan instruksi dapat menjadi masukan untuk memperkuat elemen umpan balik visual maupun panduan kontekstual (contextual guidance) dalam lingkungan virtual, sejalan dengan prinsip umpan balik informatif yang ditekankan oleh Shneiderman et al. (2016).

Penelitian ini tidak terlepas dari sejumlah keterbatasan. Jumlah responden yang relatif kecil dan berasal dari satu jenjang pendidikan (SMP) membatasi generalisasi hasil pada konteks pengguna yang lebih luas, sementara evaluasi usability melalui SUS bersifat persepsi umum sehingga belum secara spesifik mengukur aspek imersivitas maupun beban kognitif yang dialami pengguna selama berinteraksi dengan lingkungan VR (Kortum & Bangor, 2013). Penelitian ini juga tidak mengukur dampak media terhadap hasil belajar secara kuantitatif, sehingga hubungan antara tingkat usability dan capaian pembelajaran belum dapat dipastikan secara empiris dan perlu dikaji lebih lanjut pada penelitian selanjutnya.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan analisis yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa media pembelajaran Virtual Reality bangun ruang berbasis MilleaLab memiliki tingkat usability yang baik berdasarkan evaluasi menggunakan

System Usability Scale (SUS), dengan skor rata-rata sebesar 76,625 yang termasuk kategori Baik/Acceptable (Grade B) dan berada di atas rata-rata standar usability (68). Dari perspektif Human-Computer Interaction (HCI), sistem telah memenuhi aspek kemudahan penggunaan, efisiensi, dan kepuasan pengguna, sehingga media VR ini layak digunakan sebagai media pembelajaran matematika khususnya pada materi bangun ruang.

DAFTAR PUSTAKA

- Bangor, A., Kortum, P., & Miller, J. T. (2008). An empirical evaluation of the System Usability Scale. *International Journal of Human-Computer Interaction*, 24(6), 574-594. <https://doi.org/10.1080/10447310802205776>
- Bowman, D. A., Kruijff, E., LaViola, J. J., & Poupyrev, I. (2004). *3D user interfaces: Theory and practice*. Addison-Wesley.
- Brooke, J. (1996). SUS: A "quick and dirty" usability scale. In P. W. Jordan, B. Thomas, I. L. McClelland, & B. Weerdmeester (Eds.), *Usability evaluation in industry* (pp. 189-194). Taylor & Francis.
- Dalgarno, B., & Lee, M. J. W. (2010). What are the learning affordances of 3-D virtual environments? *British Journal of Educational Technology*, 41(1), 10-32.
- Davis, F. D. (1989). Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology. *MIS Quarterly*, 13(3), 319-340.
- Dix, A., Finlay, J., Abowd, G. D., & Beale, R. (2004). *Human-computer interaction* (3rd ed.). Pearson.
- International Organization for Standardization. (2018). *Ergonomics of human-system interaction-Part 11: Usability: Definitions and concepts (ISO 9241-11:2018)*. ISO.
- Kortum, P., & Bangor, A. (2013). Usability ratings for everyday products measured with the System Usability Scale. *International Journal of Human-Computer Interaction*, 29(2), 67-76.
- Lewis, J. R., & Sauro, J. (2009). The factor structure of the System Usability Scale. In *Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society Annual Meeting* (Vol. 53, No. 10, pp. 760-764). SAGE Publications.
- Makransky, G., & Petersen, G. B. (2019). Immersive virtual reality and learning: A meta-analysis. *Educational Psychology Review*, 31(2), 501-528. <https://doi.org/10.1007/s10648-019-09487-2>
- Merchant, Z., Goetz, E. T., Cifuentes, L., Keeney-Kennicutt, W., & Davis, T. J. (2014). Effectiveness of virtual reality-based instruction on students' learning outcomes in K-12 and higher education. *Computers & Education*, 70, 29-40.
- Nielsen, J. (2012). *Usability 101: Introduction to usability*. Nielsen Norman Group.
- Norman, D. A. (2013). *The design of everyday things* (Revised and expanded ed.). Basic Books.
- Parong, J., & Mayer, R. E. (2018). Learning science in immersive virtual reality. *Journal of Educational Psychology*, 110(6), 785-797.
- Preece, J., Rogers, Y., & Sharp, H. (2015). *Interaction design: Beyond human-computer interaction* (4th ed.). Wiley.

- Radianti, J., Majchrzak, T. A., Fromm, J., & Wohlgenannt, I. (2020). A systematic review of immersive virtual reality applications for higher education. *Education and Information Technologies*, 25, 495-521.
- Rogers, Y., Sharp, H., & Preece, J. (2011). *Interaction design: Beyond human-computer interaction* (3rd ed.). Wiley.
- Sauro, J. (2011). *A practical guide to the System Usability Scale (SUS)*. Measuring Usability LLC.
- Sauro, J., & Lewis, J. R. (2016). *Quantifying the user experience: Practical statistics for user research* (2nd ed.). Morgan Kaufmann.
- Shneiderman, B., Plaisant, C., Cohen, M., Jacobs, S., Elmqvist, N., & Diakopoulos, N. (2016). *Designing the user interface: Strategies for effective human-computer interaction* (6th ed.). Pearson.
- Sweller, J. (2011). Cognitive load theory. *Psychology of Learning and Motivation*, 55, 37-76. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-387691-1.00002-8>