

Analisis Usability Game Edukasi 3D *Campus Tour* UKDC Menggunakan SUS Testing

Nathanael Christian Perkasa Trisuwita^{*1}, Ryan Putranda Kristianto², Yulia Wahyuningsih³

^{1,2,3*} Program Studi Ilmu Informatika, Universitas Katolik Darma Cendika, Surabaya

*Co-author: nathanael.christian@student.ukdc.ac.id

Informasi Artikel	Abstrak
Tanggal: Dikirim : 15-Ags-2026 Direvisi : 16-Sep-2026 Diterima : 15-Sep-2026 Kata Kunci: Usability, Game Edukasi, Unreal Engine, System Usability Scale, SUS Testing, Virtual Campus Tour Keyword: <i>Usability, Educational Game, Unreal Engine, System Usability Scale, SUS Testing, Virtual Campus Tour.</i> 	Pengenalan lingkungan kampus konvensional melalui orientasi tatap muka terkendala oleh waktu, jarak, dan kapasitas peserta. Penelitian ini mengevaluasi tingkat usability dari “Campus Tour”, sebuah game edukasi 3D bersudut pandang third-person yang dikembangkan menggunakan Unreal Engine 5 dengan Blueprint Visual Scripting untuk memperkenalkan lingkungan kampus Universitas Katolik Darma Cendika (UKDC), menggunakan pengujian System Usability Scale (SUS). Evaluasi dilakukan melalui kuesioner SUS terhadap 18 responden, ditriangulasi dengan umpan balik kualitatif dari sesi ekshibisi produk. Hasil pengujian menunjukkan skor rata-rata SUS sebesar 69,72 (kategori Marginal, mendekati ambang Acceptable), dengan 55,6% responden menilai game pada kategori Acceptable dan tidak ada responden pada kategori Not Acceptable. Analisis per item mengungkap bahwa dua item, yaitu P4 (“perlu bantuan teknis”, 3,00) dan P10 (“perlu belajar banyak hal sebelum lancar”, 3,17), memiliki skor di atas rata-rata item negatif lain, sementara delapan item lainnya berada pada rentang yang sehat. Temuan ini konsisten dengan ketiadaan tutorial atau onboarding eksplisit pada awal sesi permainan, yang juga dikonfirmasi oleh catatan kualitatif pengunjung ekshibisi. Dibandingkan dengan tiga penelitian game sejenis yang juga dievaluasi menggunakan SUS, skor penelitian ini berselisih 6–8 poin, mengindikasikan gap usability yang sempit dan dapat ditelusuri. Penelitian ini merekomendasikan penambahan onboarding eksplisit sebagai perbaikan prioritas untuk pengembangan lanjutan. Abstract <i>Conventional face-to-face campus orientation is constrained by time, distance, and participant capacity. This study evaluates the usability of “Campus Tour,” a third-person 3D educational game developed with Unreal Engine 5 and Blueprint Visual Scripting to introduce the campus environment of Universitas Katolik Darma Cendika (UKDC), using System Usability Scale (SUS) testing. Evaluation was conducted through a SUS questionnaire involving 18 respondents, triangulated with qualitative feedback from a product exhibition session. Results</i>

show a mean SUS score of 69.72 (Marginal category, approaching the Acceptable threshold), with 55.6% of respondents rating the game as Acceptable and no respondent rating it as Not Acceptable. Item-level analysis reveals that two items, P4 (“needed technical support,” 3.00) and P10 (“needed to learn a lot before using it fluently,” 3.17), scored above the average of other negative items, while the remaining eight items fell within a healthy range. This finding is consistent with the absence of an explicit tutorial or onboarding at the start of a session, corroborated by qualitative notes from exhibition visitors. Compared with three similar SUS-evaluated games, this study’s score differs by 6–8 points, indicating a narrow, traceable usability gap. This study recommends adding an explicit onboarding mechanism as a priority improvement for future development.

1. PENDAHULUAN

Pengenalan lingkungan kampus kepada calon mahasiswa secara konvensional umumnya dilakukan melalui kegiatan orientasi tatap muka, yang dibatasi oleh waktu, jarak, dan kapasitas peserta. Keterbatasan ini menimbulkan kesenjangan informasi bagi calon mahasiswa yang belum sempat mengunjungi kampus secara langsung, sehingga dibutuhkan media alternatif berbasis teknologi yang mampu menghadirkan pengalaman pengenalan kampus secara mandiri, menarik, dan dapat diakses kapan pun.

Salah satu pendekatan yang berkembang untuk menjawab kebutuhan tersebut adalah gamifikasi, yaitu penerapan elemen desain *game* pada konteks *non-game* untuk meningkatkan keterlibatan dan motivasi pengguna; keberadaan elemen *game* terbukti secara signifikan meningkatkan afek positif dan motivasi peserta dibandingkan kelompok kontrol *non-game* pada suatu tugas belajar [1]. Pada konteks pengenalan kampus, platform VR orientasi kampus berbasis *Non-Playable Character (NPC)* yang mengintegrasikan NPC berbasis LLM dengan Unreal Engine memperoleh skor *System Usability Scale (SUS)* sebesar 76,4, yang memperkuat argumen bahwa gamifikasi relevan diterapkan pada media pengenalan lingkungan kampus [2]. Riset lain mengusulkan kerangka *hybrid metaverse* yang memadukan VR, NPC percakapan berbasis AI, interaksi multipemain, dan gamifikasi berbasis tugas untuk tur kampus yang lebih interaktif dan personal, meski penelitian tersebut belum melaporkan skor *usability* terukur sebagai pembanding [3].

Di Indonesia, beberapa penelitian telah mengembangkan media interaktif untuk pengenalan lingkungan kampus. Pengembangan *game* 3D untuk simulasi pengenalan kampus Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur menunjukkan bahwa eksplorasi virtual dapat membantu pengguna mengenal tata letak kampus tanpa hadir langsung ke lokasi [4]. *Virtual campus tour* berbasis web dengan teknologi *Augmented Reality* juga telah dikembangkan [5], demikian pula aplikasi *virtual tour* 360 derajat berbasis website untuk pengenalan lingkungan Institut Seni Indonesia Padang Panjang [6]. Ketiga penelitian tersebut menegaskan bahwa pengembangan media pengenalan kampus terus berkembang di Indonesia, namun belum menerapkan elemen gamifikasi terstruktur, seperti sistem *quest* dan dialog NPC interaktif, dan belum melaporkan evaluasi *usability* menggunakan instrumen terstandar.

Instrumen SUS sendiri telah lazim diterapkan pada evaluasi *game* edukasi dan *serious game* sejenis dengan hasil yang baik: penerapan pendekatan *design thinking* pada UI/UX *game* edukasi 2D berbasis hafalan hadits memperoleh skor SUS sebesar 76 [7], sementara *serious game Augmented Reality* untuk pelatihan kognitif memperoleh skor SUS sebesar 77,5 [8]. Pola serupa juga terlihat pada evaluasi *game mobile* [9] dan antarmuka pengguna 3D pada aplikasi simulasi berbasis *Virtual Reality* [10]. SUS dapat diterapkan secara konsisten lintas genre aplikasi interaktif, namun laporan *usability* pada penelitian-penelitian tersebut umumnya berhenti pada skor komposit tanpa analisis lanjutan pada level per-item. Skor SUS yang bersifat komposit dapat menyembunyikan satu atau dua item spesifik yang menahan skor keseluruhan, yang semestinya dapat ditelusuri dan diperbaiki dengan tepat sasaran.

Berdasarkan kesenjangan tersebut, penelitian ini mengembangkan “Campus Tour”, sebuah *game* edukasi 3D bersudut pandang *third-person* berbasis Unreal Engine 5 dengan elemen gamifikasi terstruktur (sistem *quest*, dialog *NPC* interaktif, kuis evaluasi, dan sertifikat) untuk pengenalan lingkungan kampus Universitas Katolik Darma Cendika (UKDC), sekaligus mengevaluasi tingkat *usability*-nya menggunakan pengujian SUS hingga ke level per-item: menelusuri item mana pada kuesioner SUS yang menahan skor komposit dan mengapa, alih-alih berhenti pada angka akhir.

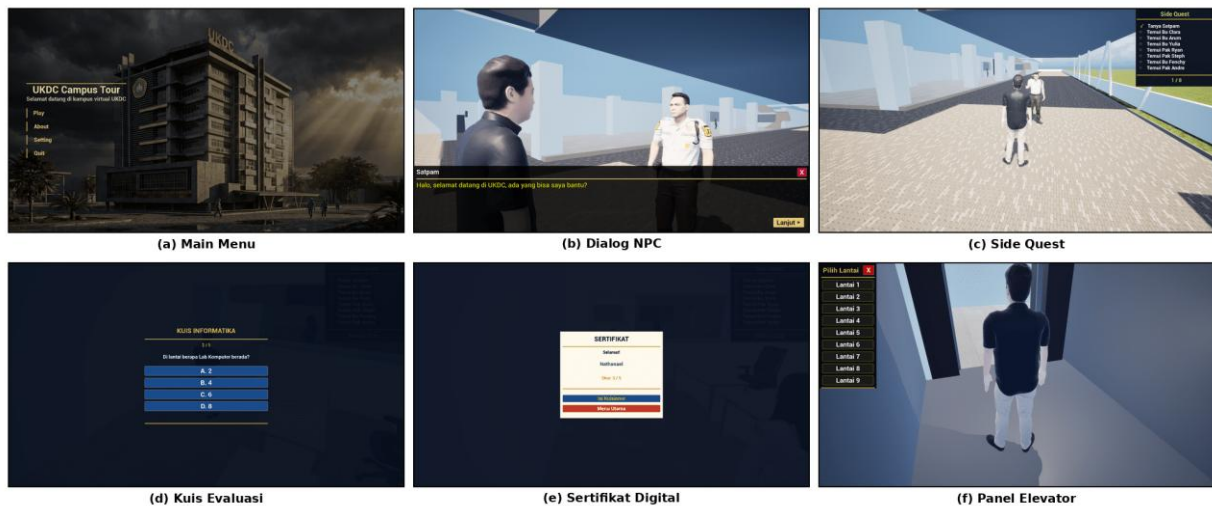
2. METODE PENELITIAN

A. Objek Penelitian

“Campus Tour” adalah *game* edukasi 3D bersudut pandang *third-person* yang dikembangkan menggunakan Unreal Engine 5 dengan *Blueprint Visual Scripting*, pendekatan yang juga diterapkan pada pengembangan aplikasi visualisasi imersif di luar konteks hiburan [11]. *Game* ini menampilkan eksplorasi bebas lingkungan kampus UKDC yang dimodelkan secara manual berdasarkan referensi lokasi nyata, dengan aset karakter *NPC* diproduksi melalui *pipeline* berbantuan AI generatif [12].

Elemen gamifikasi yang diterapkan mencakup empat komponen. Pertama, sistem *side quest* yang mengacu pada prinsip rekayasa *quest* pada *game* edukasi [13]. Kedua, delapan *NPC* dosen/staf sebagai target dialog bercabang; desain dialognya merujuk pada rekayasa *NPC* berbasis *automata* [14] dan pendekatan *NPC* percakapan berbasis AI generatif pada *game* sejenis [15], [16]. Ketiga, kuis evaluasi sebagai penutup sesi eksplorasi. Keempat, sertifikat digital sebagai *reward*; pada *game* edukasi lain, elemen serupa terbukti memperkuat motivasi belajar [17]. *Game* ini juga dilengkapi sistem *elevator* multi-lantai.

Satu hal penting untuk konteks analisis pada bagian Hasil dan Pembahasan: versi *game* yang diuji tidak menyertakan tutorial atau *onboarding* eksplisit di awal sesi. Pemain langsung memasuki eksplorasi bebas begitu memilih “Mulai *Game*”, tanpa instruksi kontrol dasar seperti pergerakan atau tombol interaksi.



Gambar.1 Tampilan Antarmuka (UI/UX) Fitur Utama *Game*

B. Pendekatan Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan *Research and Development* (R&D), dengan evaluasi *usability* sebagai tahap pengujian produk, konsisten dengan penelitian pengembangan *game* edukasi berbasis Unreal Engine lainnya [18] maupun *game* edukasi lain yang menerapkan model *Game Development Life Cycle* (GDLC) [19]. Dari segi jenis data, penelitian ini menerapkan pendekatan campuran (*mixed-methods*): data

kuantitatif diperoleh dari skor SUS, sedangkan data kualitatif diperoleh dari pertanyaan terbuka pada kuesioner SUS dan catatan pengunjung pada sesi ekshibisi produk.

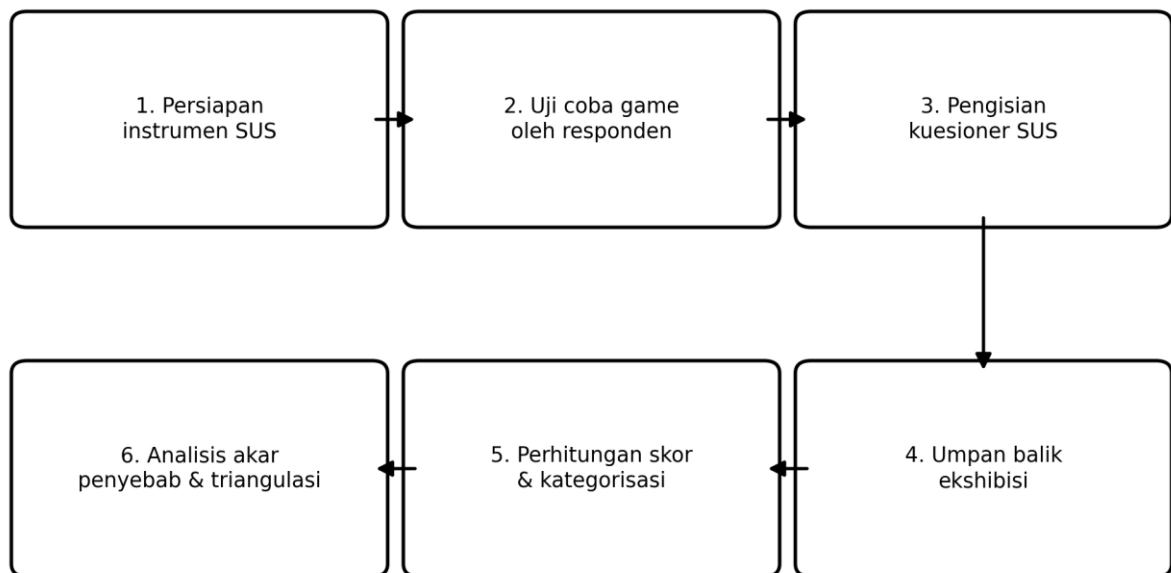
C. Instrumen dan Prosedur Pengujian

Instrumen yang digunakan adalah SUS, yang terdiri dari sepuluh pernyataan berskala Likert 1–5 dengan skor akhir tunggal berkisar 0–100, dan telah banyak diterapkan pada evaluasi sistem informasi maupun aplikasi interaktif di Indonesia [20], [21]. Kuesioner diisi melalui Google Form oleh 18 responden dengan profil dan persona ditunjukkan pada Tabel 1. Seluruh responden mengakses *game* melalui PC/laptop; mayoritas berjenis kelamin laki-laki (94,4%) dan berusia 22–23 tahun (88,9%), dengan 61,1% responden telah memiliki pengalaman menggunakan aplikasi *virtual tour* sejenis sebelumnya.

Tabel.1 Profil dan Persona Responden

Karakteristik	Kategori	Jumlah	Persentase
Status	Mahasiswa Aktif	11	61,1%
	Alumni	4	22,2%
	Umum	3	16,7%
Jenis Kelamin	Laki-laki	17	94,4%
	Perempuan	1	5,6%
Usia	22 tahun	7	38,9%
	23 tahun	9	50,0%
	25 tahun	2	11,1%
Pengalaman <i>Virtual Tour</i> Sebelumnya	Pernah	11	61,1%
	Belum Pernah	7	38,9%

Prosedur pengujian mengikuti tahapan pada Gambar 2: responden menggunakan *game* pada perangkat PC/laptop, kemudian mengisi kuesioner SUS berdasarkan pengalaman mereka; observasi langsung dan pertanyaan terbuka pada kuesioner digunakan untuk menjangring masukan kualitatif; data ini kemudian ditriangulasi dengan catatan pengunjung pada sesi ekshibisi/demo produk sebelum masuk ke tahap perhitungan skor dan analisis.



Gambar.2 Alur Prosedur Pengujian Usability

D. Teknik Analisis Data

Skor SUS dihitung dengan memberi bobot pada setiap pernyataan: kontribusi pernyataan ganjil (positif) = skor respons - 1; kontribusi pernyataan genap (negatif) = 5 - skor respons. Jumlah seluruh kontribusi kemudian dikalikan 2,5 untuk menghasilkan skor akhir dalam rentang 0–100 [20]. Skor tersebut dikategorikan menjadi tiga tingkatan: *Not Acceptable* (<50), *Marginal* (50–70), dan *Acceptable* (>70) [20].

Selain skor komposit, penelitian ini melakukan analisis pada level per-item untuk mengidentifikasi item yang menyimpang dari pola sehat, khususnya pada pernyataan bernomor genap (negatif), yang idealnya bernilai rendah (mendekati 1). Item dengan skor mentah di atas rata-rata item negatif lainnya diidentifikasi sebagai kandidat sumber masalah *usability* [20]. Temuan kuantitatif ini selanjutnya ditriangulasi dengan data kualitatif, yaitu pertanyaan terbuka kuesioner SUS dan catatan ekshibisi, untuk mengonfirmasi atau menyangkal pola yang teridentifikasi.

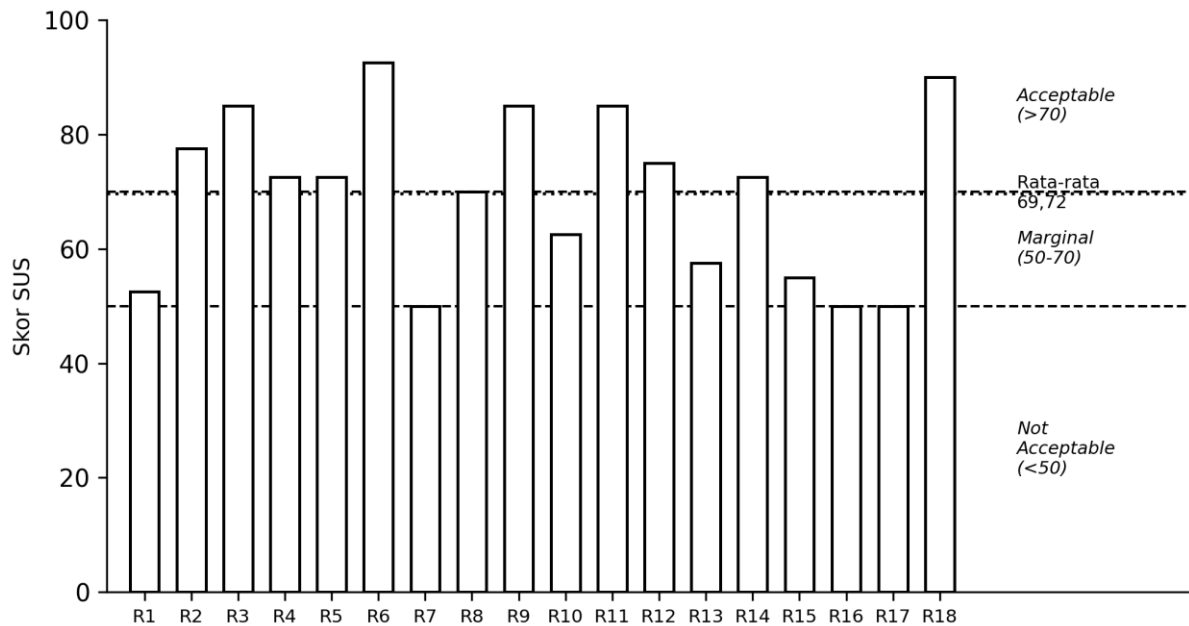
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Skor SUS Keseluruhan

Pengujian terhadap 18 responden menghasilkan skor rata-rata SUS sebesar 69,72 dengan standar deviasi 14,60, skor tertinggi 92,5 (R6), dan skor terendah 50,0 (R7, R16, R17). Tabel 2 merangkum statistik dan kategorisasi skor SUS. Skor rata-rata ini termasuk kategori *Marginal*, namun berada tepat di ambang batas atas dan mendekati kategori *Acceptable*, sedikit di atas *benchmark* umum SUS sebesar 68 [20].

Tabel.2 Statistik dan Kategorisasi Skor SUS

Statistik	Nilai
N	18
Rata-rata Skor SUS	69,72
Standar Deviasi	14,60
Skor Tertinggi	92,5 (R6)
Skor Terendah	50,0 (R7, R16, R17)
Kategori <i>Acceptable</i> (>70)	10 responden (55,6%)
Kategori <i>Marginal</i> (50–70)	8 responden (44,4%)
Kategori <i>Not Acceptable</i> (<50)	0 responden (0%)



Gambar.3 Distribusi Skor SUS per Responden

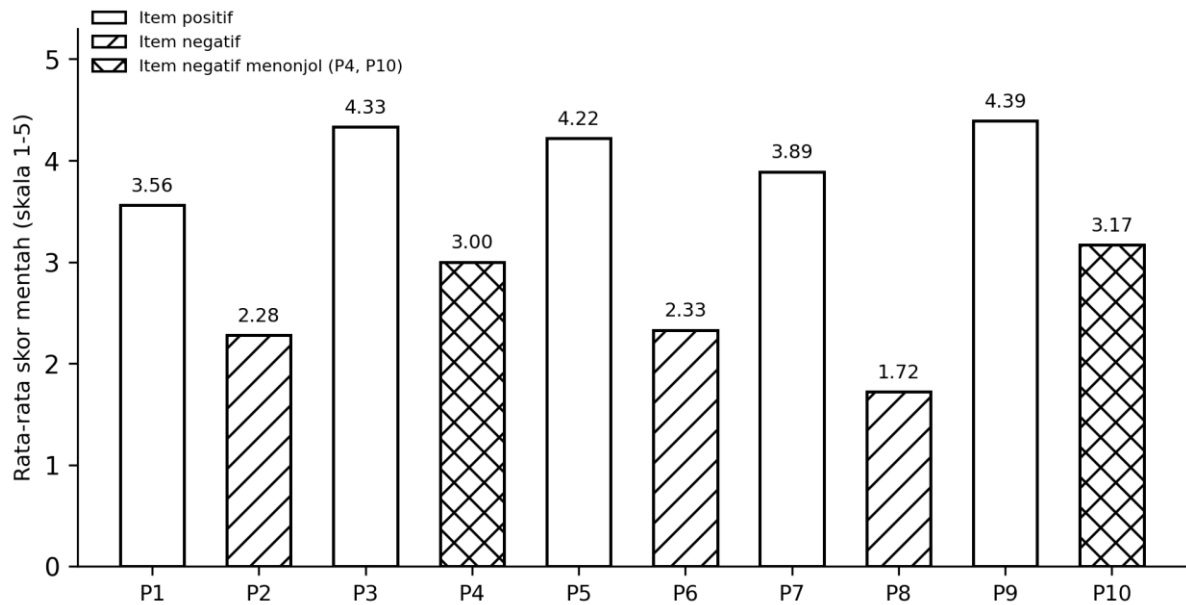
Pada distribusi kategori (Tabel 2, Gambar 3), mayoritas responden (55,6%) menilai *game* ini berada pada kategori *Acceptable*, dan tidak ada satu pun responden yang menilai pada kategori *Not Acceptable*. Tingkat kebergunaan *game* secara keseluruhan diterima baik oleh pengguna, meskipun skor rata-rata komposit itu sendiri berada pada kategori *Marginal*.

B. Analisis Skor per Item Pernyataan SUS

Untuk menelusuri penyebab skor yang berhenti pada kategori *Marginal*, Tabel 3 dan Gambar 4 memuat hasil analisis pada level per-item.

Tabel.3 Rata-rata Skor Mentah per Pernyataan SUS

No	Pernyataan (ringkas)	Jenis	Rata-rata
P1	Ingin sering menggunakan	Positif	3,56
P2	Sistem terlalu rumit	Negatif	2,28
P3	Mudah digunakan	Positif	4,33
P4	Perlu bantuan teknisi	Negatif	3,00
P5	Fungsi terintegrasi baik	Positif	4,22
P6	Terlalu banyak inkonsistensi	Negatif	2,33
P7	Cepat dipelajari	Positif	3,89
P8	Sangat tidak nyaman	Negatif	1,72
P9	Percaya diri menggunakan	Positif	4,39
P10	Perlu belajar banyak hal	Negatif	3,17



Gambar.4 Rata-rata Skor Mentah per Item

Delapan dari sepuluh item SUS (P1, P2, P3, P5, P6, P7, P8, dan P9) berada pada rentang yang sehat. Hanya dua item yang menahan skor komposit secara berarti: P4 “perlu bantuan teknisi” (3,00) dan P10 “perlu belajar banyak hal sebelum lancar” (3,17), keduanya di atas rata-rata pernyataan negatif lainnya (P2=2,28; P6=2,33; P8=1,72). Pada pernyataan bernomor genap seperti P4 dan P10, skor yang diharapkan adalah rendah (mendekati 1); skor di atas rata-rata pada kedua item ini menandakan masalah *usability* yang spesifik dan terlokalisasi pada dua item tersebut [20]. Seandainya P4 dan P10 sejajar dengan item negatif lain, skor komposit diperkirakan berada pada kisaran 78–80, sejajar dengan penelitian-penelitian sejenis [2], [7], [8].

C. Pembahasan: Ketiadaan Onboarding sebagai Akar Penyebab

Penyebab kedua item tersebut dapat dilacak langsung ke keputusan desain yang telah diuraikan pada bagian Objek Penelitian: *game* ini tidak memiliki tutorial atau *onboarding* eksplisit di awal sesi, sehingga pemain langsung memasuki eksplorasi bebas tanpa instruksi kontrol dasar. Temuan ini dikuatkan oleh tiga sumber data yang saling independen: pertama, skor kuantitatif P4 dan P10 pada Tabel 3; kedua, catatan kualitatif pengunjung ekshibisi yang berulang kali menyebut kontrol dan *onboarding* sebagai kesulitan utama; dan ketiga, rekomendasi pengembangan lanjutan berupa penambahan tutorial interaktif, yang menyiratkan bahwa tutorial tersebut memang belum ada pada versi yang diuji.

Navigasi, interaksi *NPC*, sistem *quest*, dan kenyamanan penggunaan semuanya dinilai baik oleh responden. Skor 69,72 tertahan oleh satu keputusan desain yang belum dieksekusi, yaitu ketiadaan *onboarding* di awal sesi. Gap ini sempit dan sumbernya sudah teridentifikasi, sehingga perbaikannya bisa langsung diarahkan ke satu bagian tanpa perlu merombak sistem secara keseluruhan.

D. Perbandingan dengan Penelitian Sejenis

Tabel 4 membandingkan skor SUS penelitian ini dengan tiga penelitian lain yang mengevaluasi produk berbasis *game* menggunakan instrumen yang sama, sehingga lebih relevan secara genre dibandingkan pembandingan pada aplikasi *non-game*.

Tabel.4 Perbandingan Skor SUS dengan Penelitian Lain

Penelitian	Objek Evaluasi	N	Skor SUS
Berrezueta-Guzman & Wagner (2026)	VR orientasi kampus, <i>NPC</i> berbasis <i>LLM</i> , Unreal Engine	24	76,4
Kakoutopoulos et al. (2025)	<i>AR serious game</i> pelatihan kognitif, Unreal Engine 5	15	77,5
Hasanah et al. (2025)	Game edukasi 2D hafalan hadits	28	76,0
Penelitian ini	“Campus Tour”, game edukasi 3D kampus UKDC	18	69,72

Selisih skor penelitian ini terhadap ketiga pembanding relatif kecil dan konsisten: 6,68 poin di bawah Berrezueta-Guzman dan Wagner, 7,78 poin di bawah Kakoutopoulos, dan 6,28 poin di bawah Hasanah. Selisih tersebut wajar mengingat perbedaan skala tim dan durasi pengembangan. Ketiga pembanding umumnya dikerjakan oleh tim riset dengan sumber daya yang lebih besar, sehingga skor penelitian ini tetap berada pada rentang yang kompetitif.

Sampel penelitian ini (N=18) diperoleh dari partisipasi sukarela pada satu sesi ekshibisi/demo di lingkungan UKDC, sehingga belum mewakili populasi lintas kampus. Ukuran sampel ini tetap berada pada rentang yang lazim ditemukan pada studi implementasi SUS terkini, namun perluasan sampel lintas kampus serta penambahan instrumen pelengkap seperti *User Experience Questionnaire* (UEQ) tetap direkomendasikan untuk penelitian lanjutan guna memperkuat generalisasi temuan. Profil responden yang didominasi laki-laki berusia 22–23 tahun (Tabel 1) turut membatasi generalisasi temuan pada kelompok demografis yang lebih beragam, sehingga perluasan sampel pada penelitian lanjutan idealnya juga mempertimbangkan keseimbangan jenis kelamin dan rentang usia responden.

4. KESIMPULAN

Tingkat *usability game* edukasi “Campus Tour” berada pada skor SUS 69,72, termasuk kategori *Marginal* namun mendekati ambang *Acceptable*, dengan 55,6% responden menilai *game* pada kategori *Acceptable* dan tidak ada responden yang menilai *Not Acceptable*. Analisis per item mengidentifikasi P4 (“perlu bantuan teknis”) dan P10 (“perlu belajar banyak hal sebelum lancar”) sebagai dua item yang menahan skor komposit, dengan akar penyebab berupa ketiadaan *onboarding* eksplisit di awal sesi permainan, temuan yang dikonfirmasi melalui triangulasi tiga sumber data independen.

Temuan ini menunjukkan gap *usability* yang sempit dan sumbernya sudah teridentifikasi pada dua item spesifik. Penambahan tutorial atau *onboarding* interaktif di awal sesi direkomendasikan sebagai prioritas perbaikan untuk pengembangan lanjutan, dengan potensi mengangkat skor komposit ke kisaran 78–80, sejajar dengan penelitian *game* sejenis yang dievaluasi menggunakan SUS.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] S. E. Huber, M. Edlinger, A. Lindstedt, K. Kiili, and M. Ninaus, “Game elements improve affect and motivation in a learning task,” *International Journal of Serious Games*, vol. 11, no. 4, pp. 103–126, Nov. 2024, doi: 10.17083/IJSG.V11I4.769.
- [2] S. Berrezueta-Guzman and S. Wagner, “Next-Gen orientation: supporting international students with generative AI NPCs in VR,” *Front. Comput. Sci.*, vol. 8, p. 1799323, Mar. 2026, doi: 10.3389/FCOMP.2026.1799323/TEXT.

- [3] S. P. Rajan *et al.*, “Developing a hybrid metaverse framework for interactive and gamified virtual campus tours,” *Front. Virtual Real.*, vol. 7, p. 1878902, Jul. 2026, doi: 10.3389/FRVIR.2026.1878902.
- [4] K. R. Limantara, P. W. Atmaja, and H. Maulana, “PENGEMBANGAN GAME 3D UNTUK SIMULASI PENGENALAN LINGKUNGAN KAMPUS UNIVERSITAS PEMBANGUNAN ‘VETERAN’ JAWA TIMUR,” *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, vol. 7, no. 6, pp. 3808–3814, Feb. 2023, doi: 10.36040/JATI.V7I6.8138.
- [5] F. J. Pamungkas, P. Hendradi, A. Setiawan, and S. N. M. Mohamad, “VIRTUAL CAMPUS TOUR BERBASIS WEB MENGGUNAKAN TEKNOLOGI AUGMENTED REALITY,” *Smart Comp :Jurnalnya Orang Pintar Komputer*, vol. 13, no. 3, pp. 604–613, Jul. 2024, doi: 10.30591/SMARTCOMP.V13I3.6792.
- [6] K. Khairunnisa, M. S. Erwin, and W. Victory, “Aplikasi Virtual Tour Reality 360° Pengenalan Lingkungan Kampus Institut Seni Indonesia Padang Panjang Berbasis Website,” *eScience Humanity Journal*, vol. 5, no. 1, pp. 184–191, Nov. 2024, doi: 10.37296/ESCI.V5I1.184.
- [7] F. U. Hasanah, R. W. Satrio, M. I. Hanafri, and S. Maisaroh, “Implementasi Design Thinking pada UI/UX Game Edukasi 2D Hafalan Hadist Menggunakan System Usability Scale (SUS) dan User Experience Questionnaire (UEQ),” *MALCOM: Indonesian Journal of Machine Learning and Computer Science*, vol. 5, no. 2, pp. 711–721, Apr. 2025, doi: 10.57152/MALCOM.V5I2.1969.
- [8] K. Kakoutopoulos, E. Drakakis, A. Papadopoulou, and C. Goumopoulos, “Feasibility of Augmented Reality-Based Cognitive Training for Older Adults: The MarketMind AR Approach,” *Sensors 2025, Vol. 25, Page 2081*, vol. 25, no. 7, p. 2081, Mar. 2025, doi: 10.3390/S25072081.
- [9] S. M. Simanjuntak and I. N. T. A. Putra, “ANALISIS USABILITY PADA GAME MOBILE GROWTOPIA MENGGUNAKAN METODE SYSTEM USABILITY SCALE (SUS),” *Jurnal Informatika dan Teknik Elektro Terapan*, vol. 13, no. 2, Apr. 2025, doi: 10.23960/JITET.V13I2.6446.
- [10] A. P. Kurniawan, R. Roedavan, A. Putra, and S. Apriliani, “Pengukuran Antarmuka Pengguna 3D Menggunakan Metode System Usability Scale pada Aplikasi Simulasi Videography Virtual Reality,” *Jurnal Teknologi Informasi dan Multimedia*, vol. 5, no. 2, pp. 77–87, Jul. 2023, doi: 10.35746/JTIM.V5I2.340.
- [11] M. Krüger, D. Gilbert, T. W. Kuhlen, and T. Gerrits, “Game Engines for Immersive Visualization: Using Unreal Engine Beyond Entertainment,” *Presence: Teleoperators and Virtual Environments*, vol. 33, pp. 31–55, Nov. 2024, doi: 10.1162/PRES_A_00416/120275.
- [12] K. Fukaya, D. Daylamani-Zad, and H. Agius, “Heuristics for AI-Driven Graphical Asset Generation Tools in Game Design and Development Pipelines: A User-Centered Approach,” *Int. J. Hum. Comput. Interact.*, 2026, doi: 10.1080/10447318.2026.2632170.
- [13] P. W. Atmaja, R. Hadiwiyanti, A. N. Sihananto, and T. P. Rinjeni, “Engineering Efficient and Robust Quest Systems for Educational Games by Considering Quest Theories and the Learning Domains,” *Coresource 4*, pp. 175–198, 2025, doi: 10.1007/978-3-032-02591-3_8/SAVE-RESEARCH.
- [14] F. Atqiya, M. R. Sholahuddin, R. Suharsih, U. Muhammadiyah Bandung, and P. N. Bandung, “Implementasi Finite State Automata pada Desain Sistem Dialog Interaktif Non-Player Character dalam Game ‘Legenda Guardian Kuno,’” *Media Jurnal Informatika*, vol. 16, no. 2, pp. 212–218, Dec. 2024, doi: 10.35194/MJI.V16I2.4828.

- [15] S. Chernbumroong, K. Intawong, U. Asawimalkit, K. Puritat, and P. Julrode, "Design and Evaluation of a Generative AI-Enhanced Serious Game for Digital Literacy: An AI-Driven NPC Approach," *Informatics 2026*, Vol. 13, Page 16, vol. 13, no. 1, p. 16, Jan. 2026, doi: 10.3390/INFORMATICS13010016.
- [16] D. Maulana, M. N. Dila, and M. I. Putri, "Penerapan State Pattern dan Retrieval-based Chatbot pada NPC Game Visual Novel di Unity Engine," *Jurnal Buana Informatika*, vol. 16, no. 2, pp. 103–113, Oct. 2025, doi: 10.24002/JBI.V16I2.11780.
- [17] J. Luo, "Validating the impact of gamified technology-enhanced learning environments on motivation and academic performance: enhancing TELEs with digital badges," *Front. Educ. (Lausanne)*, vol. 9, p. 1429452, Nov. 2024, doi: 10.3389/FEDUC.2024.1429452/TEXT.
- [18] E. Ženatý, M. Dosedla, K. Picka, and J. Šťastná, "Didactic Game Based on the Unreal Engine and the Effectiveness of its Implementation in Mathematics Education," *TEM Journal*, vol. 13, no. 4, pp. 3092–3102, Nov. 2024, doi: 10.18421/TEM134-44.
- [19] Y. C. Oktaviani, Y. Wahyuningsih, and R. P. Kristianto, "Application of the Game Development Life Cycle (GDLC) Model in Design and Development of Educational Games for Dyslexic Children," *Social Science and Humanities Journal*, vol. 9, no. 01, pp. 6477–6487, Jan. 2025, doi: 10.18535/SSHJ.V9I01.1442.
- [20] R. G. Alam and Puji Rahayu Kurniasih, "PENGUNAAN METODE SYSTEM USABILITY SCALE (SUS) PADA APLIKASI SIMAMURAT," *JSAI (Journal Scientific and Applied Informatics)*, vol. 7, no. 2, pp. 189–197, Jun. 2024, doi: 10.36085/JSAI.V7I2.6209.
- [21] S. Nur Kholifah, N. Heryana, and H. B. Nugraha, "ANALISIS USABILITY PADA APLIKASI HIMFO MENGGUNAKAN METODE SYSTEM USABILITY SCALE (SUS)," *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, vol. 7, no. 2, pp. 1416–1422, Sep. 2023, doi: 10.36040/JATI.V7I2.6781.