

Inovasi Mixed Reality Sebagai Media Pembelajaran Dan Pengenalan Kampus Undipa Makassar Berbasis Virtual

Andi Saenong¹, Muhammad Rusdi Rahman²

^{1,2}Manajemen Informatika, Universitas Dipa Makassar

Email: ¹andi.saenong@undipa.ac.id, ²rusdi.rahman@undipa.ac.id

Abstrak– Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan aplikasi berbasis *Mixed Reality* (MR) sebagai media inovatif dalam mendukung pembelajaran digital dan promosi kampus Universitas Dipa Makassar (UNDIPA). Aplikasi ini dirancang menggunakan perangkat lunak seperti *SketchUp*, *Photoshop*, dan *SimLab*, yang memungkinkan pembuatan ruang virtual dengan tingkat realisme tinggi. Proses pengembangan mencakup permodelan 3D, penambahan tekstur, dan integrasi elemen interaktif untuk menciptakan pengalaman pengguna yang imersif. Metode yang digunakan adalah pendekatan penelitian dan pengembangan (*Research and Development, R&D*), dengan pengujian sistem menggunakan *System Usability Scale* (SUS). Pengujian dilakukan pada 49 responden untuk mengevaluasi kemudahan penggunaan, kenyamanan, dan efektivitas aplikasi. Hasilnya menunjukkan skor rata-rata SUS sebesar 72,5, yang termasuk dalam kategori "Good." Hal ini menunjukkan bahwa aplikasi efektif dalam memenuhi kebutuhan pengguna dan memberikan pengalaman pembelajaran yang mendekati kondisi nyata. Aplikasi ini memungkinkan pengguna untuk mengeksplorasi gedung, ruang kelas, dan fasilitas kampus secara virtual, serta mendukung pembelajaran interaktif melalui simulasi berbasis MR. Selain itu, implementasi MR ini juga memberikan kontribusi signifikan dalam memperkuat branding UNDIPA sebagai institusi pendidikan modern dan inovatif. Dengan demikian, penelitian ini memiliki keterbatasan pada infrastruktur perangkat keras seperti *Oculus Quest*, yang memengaruhi performa dalam skenario *multiuser*. Pengembangan lebih lanjut direkomendasikan untuk mengoptimalkan kecepatan akses dan stabilitas aplikasi saat digunakan oleh banyak pengguna. Teknologi MR memiliki potensi besar untuk diterapkan secara luas, baik sebagai media pembelajaran interaktif maupun alat promosi berbasis digital, yang relevan untuk mendukung transformasi pendidikan di era digital.

Kata Kunci: *Mixed Reality, Virtual Reality, Augmented Reality, System Usability Scale, Pembelajaran Digital.*

Abstract– This study aims to develop a *Mixed Reality* (MR)-based application as an innovative medium to support digital learning and campus promotion at Universitas Dipa Makassar (UNDIPA). The application was designed using software such as *SketchUp*, *Photoshop*, and *SimLab*, enabling the creation of virtual spaces with high realism. The development process included 3D modeling, texture application, and the integration of interactive elements to create an immersive user experience. The research employed a *Research and Development* (R&D) approach, with system testing conducted using the *System Usability Scale* (SUS). The testing involved 49 respondents to evaluate usability, comfort, and system effectiveness. The results indicated an average SUS score of 72.5, categorized as "Good," demonstrating the application's effectiveness in meeting user needs and providing a near-realistic learning experience. The application allows users to explore campus buildings, classrooms, and facilities virtually while supporting interactive learning through MR-based simulations. Additionally, the implementation of MR significantly contributes to enhancing UNDIPA's branding as a modern and innovative educational institution. However, this study acknowledges limitations, such as hardware constraints (e.g., *Oculus Quest*) that affect performance in *multiuser* scenarios. Future development is recommended to optimize access speed and application stability when used by multiple users. In conclusion, MR technology has significant potential for broader applications, serving as both an interactive learning medium and a digital promotion tool, aligning with the transformation of education in the digital era.

Keywords: *Mixed Reality, digital learning, campus promotion, System Usability Scale, virtual reality.*

1. PENDAHULUAN

Dalam era digital saat ini, teknologi telah menjadi bagian integral dalam berbagai aspek kehidupan, termasuk dalam dunia pendidikan. Inovasi teknologi memberikan peluang besar untuk menciptakan pengalaman belajar yang lebih baik, efektif, dan menarik bagi mahasiswa. Perkembangan teknologi memungkinkan pembelajaran menjadi lebih cepat, *fleksibel*, dan interaktif. Salah satu teknologi yang memiliki potensi besar untuk mengubah cara pembelajaran adalah teknologi tiga dimensi (3D) yang memanfaatkan *Mixed Reality* (MR) [1]. Teknologi ini tidak hanya mendukung visualisasi materi yang kompleks, tetapi juga mampu meningkatkan minat belajar melalui pengalaman interaktif. Metode pengajaran tradisional, seperti ceramah dan buku teks, sering kali menghadapi keterbatasan dalam membantu mahasiswa memahami konsep-konsep yang abstrak dan kompleks. Hal ini terutama dirasakan dalam bidang studi yang membutuhkan visualisasi, seperti ilmu pengetahuan alam, teknik, dan kesehatan.

Mixed Reality (MR), yang menggabungkan *Virtual Reality* (VR) dan *Augmented Reality* (AR), menyajikan objek digital yang dapat dilihat di dunia nyata dengan bantuan perangkat tambahan seperti *Oculus Quest*. Teknologi ini hadir sebagai solusi untuk menghadirkan pengalaman pembelajaran yang lebih mendalam dan interaktif [2]. Dengan memanfaatkan MR, kita dapat memvisualisasikan ruang dan objek secara virtual, eksplorasi ruang laboratorium, gedung senat, dan berbagai objek yang realistis, dimana objek tersebut sulit diperlihatkan dengan metode pembelajaran konvensional. MR memungkinkan integrasi antara dunia nyata dan dunia digital dalam waktu nyata, sehingga kita dapat berinteraksi dengan objek virtual seolah-olah objek tersebut merupakan bagian dari lingkungan fisik.

Implementasi teknologi MR menjadi langkah strategis untuk mendukung proses pembelajaran berbasis digital. Ketertarikan mahasiswa terhadap konsep pembelajaran inovatif ini membuka peluang untuk mengembangkan metode yang lebih interaktif dan efektif dalam menyampaikan materi akademik. Namun, implementasi teknologi MR di

lingkungan pendidikan tinggi di Indonesia, termasuk di UNDIPA, masih menghadapi kendala berupa keterbatasan infrastruktur teknis, biaya perangkat keras yang tinggi, serta kurangnya penelitian dan pengembangan aplikasi lokal yang relevan. Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa MR digunakan di berbagai bidang, seperti pemanfaatan teknologi *mix reality* pada aplikasi tuntunan shalat magrib [2], visualisasi *mix reality* menggunakan *hologram* 3D [3], teknologi *Mixed Reality* untuk media edukasi tentang jenis serta karakteristik bioma berbasis android yang memanfaatkan teknologi 3D sebagai objek pembelajarannya [4]. Dari beberapa penelitian sebelumnya pemanfaatan MR dalam pembelajaran masih tergolong minim dan bahkan sulit ditemukan.

Oleh karena itu, pada penelitian ini mengadopsi teknologi *Mixed Reality* (MR) untuk mengembangkan aplikasi perkuliahan berbasis virtual yang menggunakan perangkat *Oculus Quest*. Teknologi MR, yang menggabungkan elemen *Virtual Reality* (VR) dan *Augmented Reality* (AR)[5], memungkinkan penciptaan ruang pembelajaran yang lebih interaktif dan imersif. Dengan menggunakan *Oculus Quest*, aplikasi ini dapat memberikan pengalaman visual yang lebih mendalam bagi mahasiswa, memungkinkan mereka untuk berinteraksi dengan objek dan materi perkuliahan pada ruangan virtual, tanpa ada batasan ruang fisik. Teknologi ini sangat relevan untuk mendukung pendidikan modern di UNDIPA Makassar, terutama dalam memberikan akses kepada mahasiswa untuk menjelajahi Gedung kampus atau Laboratorium secara virtual, memperkaya pengalaman belajar mereka, dan memungkinkan pembelajaran yang lebih *fleksibel* serta adaptif.

Dengan demikian, aplikasi ini diharapkan dapat menjadi media pembelajaran yang menarik bagi mahasiswa sekaligus alat promosi yang inovatif untuk meningkatkan daya saing UNDIPA Makassar. Dengan menggunakan perangkat *Oculus Quest* [6], aplikasi berbasis MR ini memungkinkan mahasiswa untuk mengeksplorasi kampus secara virtual, mencakup area penting seperti gedung fakultas, perpustakaan, laboratorium, dan fasilitas umum lainnya. Inovasi ini juga diharapkan mampu menciptakan pengalaman belajar yang lebih modern dan mendukung pengembangan keterampilan digital mahasiswa, serta memperkuat citra UNDIPA sebagai institusi pendidikan yang adaptif terhadap perkembangan teknologi di era digital.

2. METODOLOGI PENELITIAN

Pengembangan aplikasi perkuliahan virtual dan pengenalan kampus Universitas Dipa Makassar ini menggunakan metode penelitian pengembangan (*Research and Development, R&D*). Secara umum, metode R&D digunakan untuk menghasilkan produk tertentu serta melakukan analisis kebutuhan, dan menguji efektivitas produk tersebut agar dapat diterima dan berfungsi dengan baik di masyarakat. Penelitian ini bertujuan untuk menguji sejauh mana produk yang dikembangkan efektif dalam memenuhi kebutuhan pengguna dan dapat diterapkan secara luas[7].

2.1 Pengumpulan Data

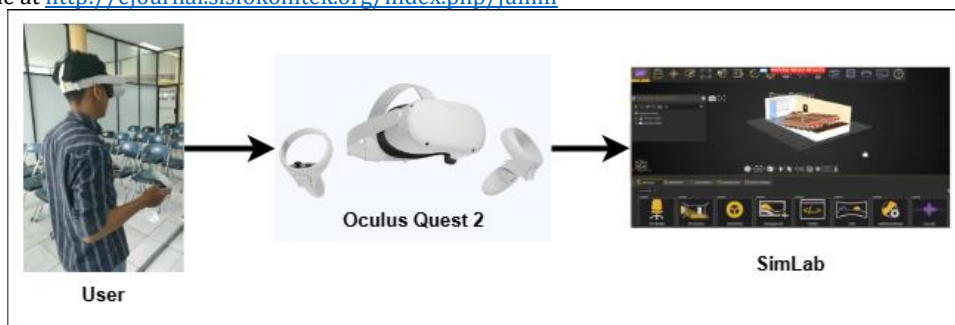
Pada tahap ini, dilakukan proses pengumpulan data terkait kebutuhan ruang virtual dan informasi yang dibutuhkan dalam pengembangan aplikasi Virtual Undipa. Proses ini mencakup berbagai jenis data yang akan digunakan sebagai elemen pembentuk ruang *virtual* yang interaktif dan realistis, sesuai kondisi gedung dan ruangan Undipa Makassar. Data yang diperoleh mencakup berbagai format, seperti gambar, suara, serta data-data tambahan lainnya [8]. Data gambar dapat berupa foto gedung, ruangan kelas, laboratorium, dan fasilitas lain yang berada di lingkungan Universitas Dipa Makassar, data tersebut akan direplikasi dalam bentuk 3D [9] untuk menciptakan representasi visual yang akurat dari lingkungan kampus. Seluruh data akan menjadi fondasi dalam membangun ruang *virtual reality* yang mendukung perkuliahan jarak jauh.

Pengumpulan data dilakukan dengan cermat untuk memastikan bahwa aplikasi *Virtual Undipa* dapat memberikan pengalaman belajar yang imersif. Dalam aplikasi ini, mahasiswa dapat mengeksplorasi ruang perkuliahan secara virtual, berinteraksi dengan berbagai elemen pendidikan, serta memahami konsep pembelajaran dengan bantuan simulasi yang mendekati lingkungan nyata. Selain itu, penerapan teknologi VR yang realistis ini diharapkan mampu meningkatkan keterlibatan mahasiswa dalam pembelajaran, memberikan kenyamanan dalam mengakses fasilitas pendidikan, dan menjembatani tantangan perkuliahan jarak jauh.

2.3 Permodelan 3D

a. *Mixed Reality* (MR)

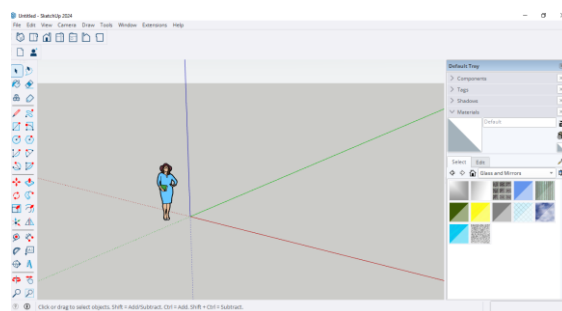
Mixed Reality (MR) adalah teknologi yang menggabungkan dunia nyata dengan dunia virtual, memungkinkan interaksi antara objek fisik dan digital secara *real-time*. MR terletak di antara spektrum *Virtual Reality* (VR) dan *Augmented Reality* (AR), di mana VR menciptakan lingkungan sepenuhnya virtual, sementara AR menambahkan elemen digital ke dunia nyata tanpa memungkinkan interaksi yang mendalam. Dalam MR, pengguna dapat berinteraksi dengan objek digital seolah-olah objek tersebut adalah bagian dari lingkungan fisik mereka [1], seperti yang terlihat pada (Gambar 1).



Gambar 1. Penggunaan *Mix Reality* dalam menjelajah ruang virtual

b. *SketchUp*

Perangkat lunak pemodelan 3D yang banyak digunakan untuk mendesain bangunan saat ini adalah *SketchUp* karena memiliki interface yang ramah pengguna dan kemampuannya yang mendukung detail arsitektur. Dalam desain bangunan, *SketchUp* memungkinkan arsitek dan desainer menciptakan model realistis dari elemen arsitektur seperti dinding, atap, jendela, dan pintu, dengan kemampuan untuk mengatur dimensi secara presisi [10]. Proses desain dimulai dengan pembuatan denah 2D yang kemudian diekstrusi menjadi model 3D. *SketchUp* mendukung berbagai alat seperti *Push/Pull Tool* untuk memodifikasi bentuk dan ukuran objek dengan mudah (Gambar 2).



Gambar 2. Ruang kerja *SketchUp*

c. *FBX (Filmbox)*

File *FBX (Filmbox)* adalah format file yang dirancang untuk menyimpan data 3D yang kompleks, termasuk informasi model, animasi, tekstur, material, dan kamera. *FBX* adalah salah satu format yang paling populer dalam industri desain 3D, animasi, dan game karena fleksibilitasnya untuk digunakan di berbagai perangkat lunak. *FBX* digunakan untuk mengimpor dan mengekspor data 3D antara berbagai perangkat lunak seperti *Autodesk Maya*, *3ds Max*, *Blender*, *Unity*, *Unreal Engine*, dan lainnya. Hal ini memungkinkan kolaborasi lintas-platform. File *FBX* dapat menyimpan berbagai jenis data seperti, geometri objek 3D, struktur tulang dan rigging untuk animasi, data animasi, termasuk keyframe dan kontroler, tekstur dan material. *FBX* sangat populer untuk animasi karena dapat menyimpan data seperti gerakan karakter (*skeletal animation*) dan animasi *morphing*.

d. *SimLab*

SimLab merupakan salah satu perangkat lunak yang dirancang untuk mempermudah pembuatan dan visualisasi *virtual space* [11]. Dalam konteks penelitian ini, *SimLab* digunakan untuk mengintegrasikan model 3D yang telah dibuat di *SketchUp* [12] ke dalam lingkungan virtual yang interaktif. *SimLab* menawarkan berbagai fitur, termasuk kemampuan untuk menambahkan interaktivitas, animasi, dan simulasi yang mendukung pengalaman imersif. Langkah pertama dalam implementasi adalah mengekspor model 3D dari *SketchUp* dalam format yang kompatibel dengan *SimLab* [13], seperti *.fbx* atau *.obj*. File yang diekspor kemudian diimpor ke *SimLab Composer* untuk diproses lebih lanjut. Dalam *SimLab*, model dapat diberi elemen interaktif, seperti tombol navigasi, *hotspot* informasi, atau animasi yang memungkinkan pengguna untuk menjelajahi ruang virtual dengan lebih dinamis.

2.4 Pengujian Usability

Salah satu aspek penting pada pengembangan aplikasi adalah *usability*. *Usability* dapat diartikan sebagai tingkat kemampuan suatu aplikasi yang dikembangkan dalam menuntaskan suatu tugas yang diberikan [14]. Pengujian *usability* dilakukan menggunakan metode *System Usability Scale (SUS)* [15], sebuah metode sederhana dan cepat untuk

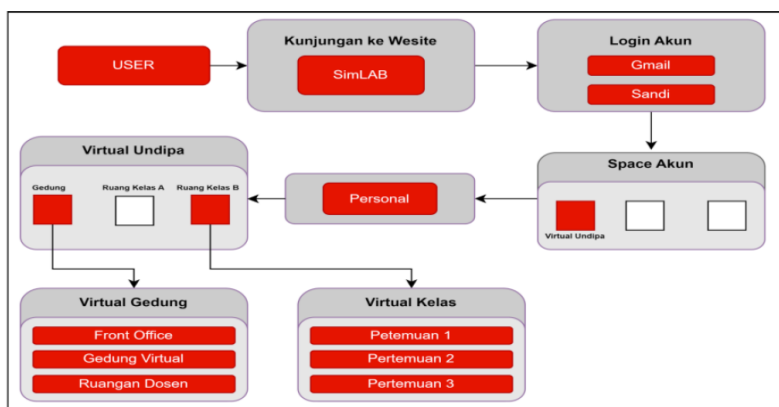
mengukur tingkat kegunaan suatu produk atau sistem. *SUS* pertama kali dikembangkan oleh John Brooke pada tahun 1986 untuk mengevaluasi *usabilitas* sistem, dan sejak itu telah digunakan secara luas karena kemudahannya dan kemampuannya menghasilkan skor yang *valid* untuk berbagai aplikasi sistem atau produk [16]. Metode ini menggunakan kuesioner yang terdiri dari 10 pernyataan yang dijawab dengan skala *Likert* dari 1 hingga 5, di mana 1 berarti "Sangat Tidak Setuju" dan 5 berarti "Sangat Setuju." Jawaban dari setiap pertanyaan diberi skor berdasarkan skala 1 sampai 5 (1 = "Sangat Tidak Setuju" dan 5 = "Sangat Setuju") [14].

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengembangan aplikasi ruang dan gedung Universitas Dipa Makassar berbasis *Virtual Reality* (VR) menggunakan perangkat *Oculus Quest 2* memungkinkan pengguna untuk menjelajahi gedung UNDIPA secara virtual. Dalam aplikasi ini, pengguna dapat berinteraksi dengan objek-objek digital yang dapat diambil (*grabbable objects*). Proses interaksi dilakukan dengan mengarahkan *controller* ke objek yang dapat diambil, hingga indikator laser pada *controller* berubah warna dari merah menjadi putih. Setelah itu, pengguna cukup menekan tombol grip pada *controller* yang mengarah ke objek tersebut untuk melakukan interaksi atau mengambil objek digital tersebut.

3.1 Alur Pengujian

Skenario penggunaan didasarkan pada interaksi antara pengguna *user* dan sistem untuk melakukan pengujian aplikasi desain virtual. Pada skenario ini menggambarkan alur langkah-langkah yang ditempuh oleh *user* dalam menggunakan fitur atau fungsi pada *virtual space*, termasuk bagaimana *user* dapat menggunakan objek-objek dalam *virtual space* (Gambar 3).



Gambar 3. Alur pengujian *Virtual Space*

1. *Software SimLab VR*: Pengguna memulai dengan mengunduh aplikasi atau *software Simlab VR* melalui platform yang tersedia (*Play Store*, *App Store*, atau *website resmi*).
2. Melakukan *Login* ke *Simlab VR* Setelah instalasi, pengguna diarahkan untuk *login* menggunakan email pribadi.
3. Akses Berhasil ke Akun *Simlab*:
 - a. Setelah *login* berhasil, pengguna akan melihat dashboard utama.
 - b. Dashboard ini menampilkan informasi akun, ruangan, kelas, dan fitur pencarian yang memudahkan pengguna untuk menjelajahi ruang kelas virtual.
4. Pencarian Ruangan Kelas *Virtual*:
 - a. Pengguna mencari memilih ruangan kelas yang diinginkan melalui fitur pencarian atau kategori yang telah disediakan.
 - b. Fitur ini dilengkapi filter berdasarkan nama ruangan dan matakuliah atau popularitas kelas *virtual*.
5. Akses ke *Virtual Space*
 - a. Pengguna memasuki *virtual space* menggunakan perangkat *Oculus Quest* atau perangkat VR lain yang kompatibel.
 - b. Setelah masuk, pengguna dapat mulai menjelajahi ruang dan gedung Undipa Makassar dengan interaksi yang imersif.
6. Informasi Kelas dalam Ruangan *Virtual*
 - a. Di dalam ruang kelas dan ruangan lain, pengguna dapat melihat berbagai informasi yang disajikan dalam bentuk gambar, video, atau deskripsi interaktif.
 - b. Desain ini dirancang agar pengguna merasa seperti berada di kelas dan ruangan fisik.
7. Komunikasi dengan pengajar kelas

- a. Pengguna dapat berinteraksi langsung dengan pengajar kelas melalui fitur chat atau *voice communication* yang tersedia di dalam *virtual space*.
- b. Fitur ini mempermudah proses tanya jawab *secara real-time*.
8. Pindah ke *Room*/kelas Virtual Lain
 - a. Dengan sistem *navigasi* yang intuitif, pengguna dapat berpindah dari satu *room* ke *room* lain hanya dengan beberapa klik atau perintah gestur.
 - b. Transisi antar ruangan didesain agar mulus dan tidak mengganggu pengalaman pengguna.
9. *Logout* dan Akses Ulang
 - a. Pengguna dapat *logout* kapan saja melalui menu pengaturan.
 - b. Data login pengguna akan tetap tersimpan dengan aman, sehingga mereka dapat login kembali kapan saja tanpa kesulitan.

3.2 Desain Permodelan 3D

a. SketchUp

Pada tahapan ini, proses desain 3D difokuskan untuk mereplikasi objek-objek yang ada, seperti ruangan belajar, papan tulis, layar, meja, kursi, serta properti pengajaran lainnya yang digunakan. Pencahayaannya dan bayangan juga menjadi point yang diperhatikan pada tahapan ini, agar menciptakan suasana yang lebih mendalam, memberikan kesan bahwa pengguna benar-benar berada di dalam ruang kelas fisik. Teknik ini memungkinkan ruangan virtual yang dibuat tidak hanya sebagai representasi visual, tetapi juga untuk meningkatkan interaktivitas dan kenyamanan pengguna saat menjelajahi ruang tersebut. Hasil dari desain menggunakan *sketchup* kemudian di *export* kedalam bentuk **.FBX*. File *FBX* nantinya akan di import masuk kedalam *SimLab*. Hasil desain bangunan dan ruangan kelas terlihat pada (Gambar 4).



Gambar 4. Hasil desain Gedung dan Kelas menggunakan *SketchUp*

b. Texture

Untuk memberikan detail visual pada objek seperti pada layar proyektor menggunakan tahapan ini memberikan *texture* berupa gambar. Model diekspor dalam format kompatibel, seperti **.png* atau **.jpg*, untuk diolah lebih lanjut pada *Photoshop*. Proses ini mencakup pengeditan elemen tekstur secara detail, seperti penambahan efek bayangan, gradasi warna, dan refleksi, untuk menciptakan tampilan yang menyerupai bahan nyata.

Hasil pengeditan tekstur kemudian disesuaikan dengan koordinat *UV* pada model 3D agar tekstur dapat diterapkan secara akurat. Penyesuaian skala dan orientasi dilakukan untuk memastikan bahwa tekstur terlihat realistis dan konsisten pada setiap permukaan model. Proses ini menghasilkan gedung dan kelas virtual dengan tampilan visual yang sangat mendekati kondisi nyata. (Gambar 5) Menunjukkan hasil akhir tekstur pada model virtual yang telah diterapkan.



Gambar 5. Hasil Pemberian tekstur gambar

c. SimLab

Setelah *sketchup* dan *texture* tahapan selanjutnya melakukan simulasi dalam bentuk 3D dalam format **.FBX*. File *FBX* yang diekspor menggunakan *sketchup* kemudian diimpor ke dalam *SimLab* untuk diproses lebih lanjut.

Proses ini mencakup penambahan elemen interaktif pada model. Penambahan elemen ini memungkinkan pengguna untuk menjelajahi ruang virtual dengan cara yang lebih dinamis dan interaktif.

File FBX yang di impor dapat berjalan dengan baik pada *simlab*, hal menunjukkan bahwa *SimLab* mampu menghasilkan rendering yang realistis dengan penyesuaian pencahayaan, tekstur, dan bayangan, yang secara signifikan meningkatkan kualitas visualisasi. Fitur VR Viewer dalam *SimLab* juga berhasil digunakan untuk menampilkan ruang virtual melalui perangkat *virtual reality (VR)*. Implementasi ini membuktikan bahwa penggunaan *SimLab* sebagai platform integrasi tidak hanya menjadikan model 3D sebagai representasi visual, tetapi juga sebagai ruang virtual yang interaktif.

Pengujian file FBX dijalankan pada *simlab* dan berjalan tanpa kendala ketika di lakukan *running* pada laptop seperti terlihat pada (Gambar 6).



Gambar 6. Hasil Desain Bangunan dengan *SimLab*

3.5 Testing Aplikasi

Pengujian dengan *System Usability Scale (SUS)* melibatkan sejumlah mahasiswa Undipa Makassar yang diatur secara bergantian, hal tersebut dilakukan karena keterbatasan perangkat *Oculus Quest*. Setiap selesai melakukan pengujian selanjutnya memberikan poin dari 10 pertanyaan yang diajukan sesuai (Tabel 1). Proses testing terlihat pada (Gambar 7).



Gambar 7. Proses pengujian Aplikasi

Metode penilaian menggunakan *kuesioner* yang terdiri dari 10 pernyataan yang dijawab dengan skala *Likert* dari 1 hingga 5 (Tabel 1).

Tabel 1 Skala Penilaian

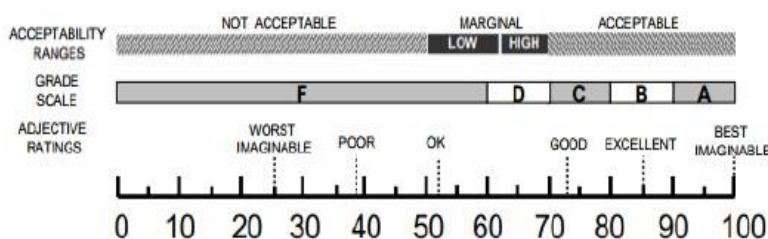
Skala Informasi	Nilai
Sangat Tidak Setuju	1
Tidak Setuju	2
Biasa	3
Setuju	4
Sangat Setuju	5

Pertanyaan-pertanyaan dalam *SUS* dirancang sebagai kombinasi antara pernyataan positif dan negatif secara berurutan, untuk mengurangi bias dalam jawaban:

- Untuk pertanyaan ganjil (1, 3, 5, 7, 9): kurangi nilai dari jawaban tersebut dengan 1. Misalnya, jika pengguna menjawab 4, maka skor yang diberikan adalah $4 - 1 = 3$.
- Untuk pertanyaan genap (2, 4, 6, 8, 10): kurangi angka 5 dengan nilai jawaban. Misalnya, jika pengguna menjawab 3, maka skornya adalah $5 - 3 = 2$.
- Skor dari setiap jawaban kemudian dijumlahkan untuk mendapatkan **Total Raw Score** $(R1-1)+(5-R2)+(R3-1)+(5-R4)+(R5-1)+(5-R6)+(R7-1)+(5-R8)+(R9-1)+(5-R10)$.

- d. Setelah mengumpulkan **Total Raw Score**, hasil ini kemudian dikalikan dengan 2.5 (1) agar skor berada dalam rentang 0 hingga 100. Rumus untuk menghitung *SUS Score* adalah sebagai berikut:

$$\text{Skor SUS} = (\text{Total Raw Score}) * 2.5 \quad (1)$$



Gambar 8. Standar Penilaian *System Usability Score (SUS)*

Pada (Gambar 8) memperlihatkan Hasil *SUS Score* yang pada umumnya diinterpretasikan dalam beberapa kategori, yang mencerminkan kualitas usability dari sistem yang diuji. Berikut adalah rentang skor dan interpretasinya:

- 85 ke atas: Sangat baik atau “Excellent”. Pengguna merasa sangat nyaman menggunakan sistem, dan tidak ada masalah besar dalam desain.
- 70–84: Baik atau “Good”. Pengguna merasa cukup nyaman, tetapi ada beberapa bagian yang dapat diperbaiki.
- 50–69: Cukup atau “OK”. Usabilitas sistem ini dianggap cukup, tetapi masih memerlukan peningkatan signifikan.
- Di bawah 50: Buruk atau “Poor”. Pengguna merasa sulit menggunakan sistem dan usabilitynya rendah.

Selanjutnya membuat tabel skenario yang akan di berikan pada **49 respondent**/pengguna sistem untuk mendapat penilaian hasil dari sitem *virtual space* gedung/kelas *virtual reality*, terdapat jumlah *responden* dan urutan skenario yang telah dibuat. tabel 2 merupakan tabel daftar skenario yang akan di isi untuk oleh *user testing* yang menjadi nilai setiap anggapan yang diberikan responden.

Tabel 1. Pertanyaan Penilaian *System Usability Score (SUS)*

Kode	Pernyataan
R1	Saya merasa <i>virtual space</i> ini mudah digunakan.
R2	Saya rasa perkuliahan virtual dan pengenalan kampus Undipa berbasis virtual sangat membantu.
R3	Saya rasa virtual Space ini sangat menarik untuk digunakan.
R4	Saya rasa mesti ada pemandu untuk memudahkan penggunaan.
R5	Saya rasa perlu belajar banyak untuk penggunaan virtual space ini.
R6	Saya rasa <i>virtual space</i> ini memiliki kemiripan dengan ruangan aslinya.
R7	Saya rasa <i>virtual space</i> ini dapat digunakan banyak orang.
R8	Saya rasa <i>virtual space</i> ini sulit digunakan.
R9	Saya merasa nyaman dan percaya diri menggunakan virtual space ini.
R10	Saya rasa <i>virtual space</i> ini lebih baik menggunakan <i>Oculus Quest</i> .

Hasil pengujian yang dilakukan dengan melibatkan **49** responden pengguna pada **10** pertanyaan yang diajukan. Data yang terkumpul memberikan gambaran terkait pengalaman dan kelayakan sistem terhadap pengguna. Berdasarkan hasil yang diperoleh, beberapa indikator kunci dievaluasi, termasuk kenyamanan, kegunaan, dan kemudahan penggunaan dari sistem yang diuji. Berikut hasil dari tabel responden pengguna pada tahapan pengujian Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Perhitungan *SUS*

Responden (R)	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	Raw Score	Score SUS
R1	4	1	4	1	4	2	3	3	2	3	27	67,5
R2	3	1	4	0	3	2	2	2	3	2	28	70
R3	4	1	3	0	4	0	4	0	3	2	35	87,5
R4	3	0	4	2	4	2	3	1	2	3	28	70
R5	4	0	4	1	4	1	2	3	3	3	29	72,5
R6	3	2	4	2	4	1	3	3	2	4	24	60
R7	3	2	3	0	3	3	2	1	4	3	26	65

R8	3	1	3	1	3	1	3	1	3	1	30	75
R9	4	0	4	0	3	1	3	0	4	0	37	92,5
R10	1	0	1	0	3	2	1	0	4	0	28	70
R11	4	1	4	1	4	0	3	3	4	3	31	77,5
R12	3	0	2	0	1	3	2	0	3	1	27	67,5
R13	2	2	2	2	3	1	2	1	2	2	23	57,5
R14	3	0	3	0	4	3	4	1	3	2	31	77,5
R15	4	0	4	2	4	1	4	4	2	4	27	67,5
R16	3	3	4	0	3	1	2	1	2	2	27	67,5
R17	3	1	4	1	4	1	3	1	3	2	31	77,5
R18	4	0	4	1	4	0	3	3	3	4	30	75
R19	3	0	3	2	3	1	2	1	4	3	28	70
R20	3	1	3	1	3	2	1	3	3	2	24	60
R21	3	1	3	1	3	2	2	2	2	2	25	62,5
R22	3	0	4	1	4	1	3	1	3	3	31	77,5
R23	3	0	4	2	3	1	1	1	2	3	26	65
R24	4	0	4	1	3	1	3	2	4	3	31	77,5
R25	3	1	3	1	3	1	2	1	3	3	27	67,5
R26	4	1	4	1	4	0	3	2	3	3	31	77,5
R27	3	1	2	0	2	2	1	0	2	1	26	65
R28	3	0	3	0	3	1	4	0	3	0	35	87,5
R29	4	0	4	0	3	1	3	0	2	1	34	85
R30	3	1	3	1	3	1	3	1	3	1	30	75
R31	4	0	4	0	4	0	4	1	4	4	35	87,5
R32	3	2	3	2	3	1	2	1	2	2	25	62,5
R33	3	1	3	1	3	1	3	1	3	1	30	75
R34	4	1	4	1	3	2	3	2	3	2	29	72,5
R35	3	1	4	1	4	1	4	1	3	1	33	82,5
R36	4	1	3	0	4	1	3	0	4	1	35	87,5
R37	4	0	3	0	3	0	2	1	3	2	32	80
R38	4	1	4	0	2	4	3	0	2	1	29	72,5
R39	4	1	3	0	3	4	4	1	3	1	30	75
R40	2	0	4	1	3	3	1	1	3	4	24	60
R41	4	0	2	0	3	2	2	1	3	2	29	72,5
R42	3	1	3	2	4	3	3	1	4	1	29	72,5
R43	3	0	4	1	3	3	3	2	3	2	28	70
R44	3	2	3	1	3	3	3	1	3	1	27	67,5
R45	3	1	4	1	3	1	4	0	3	1	33	82,5
R46	0	1	3	2	4	1	3	2	3	0	27	67,5
R47	3	1	3	3	2	2	3	3	2	3	21	52,5
R48	3	1	4	1	3	1	3	1	2	4	27	67,5
R49	4	0	4	0	0	1	1	0	4	1	31	77,5

Dari hasil perhitungan responden Nilai Rata-Rata *Score SUS* mencapai = 72,5. Yang menunjukkan bahwa sistem pengembangan aplikasi mendapatkan kategori “GOOD”

4. KESIMPULAN

Penelitian ini berhasil mengembangkan aplikasi berbasis *Mixed Reality* (MR) sebagai inovasi teknologi untuk mendukung pembelajaran digital dan promosi kampus Universitas Dipa Makassar (UNDIPA). Aplikasi ini dirancang menggunakan perangkat lunak seperti *SketchUp*, *Photoshop*, dan *SimLab*, yang memungkinkan pembuatan ruang virtual dengan tingkat realisme tinggi. Berdasarkan hasil pengujian menggunakan *System Usability Scale* (SUS), aplikasi ini memperoleh skor rata-rata 72,5, yang termasuk dalam kategori "Good." Hal ini menunjukkan bahwa aplikasi tersebut efektif, nyaman digunakan, dan mampu memenuhi kebutuhan pengguna.

Namun, penelitian ini masih memiliki keterbatasan, seperti penggunaan perangkat *Oculus Quest* yang terbatas dalam skenario *multiuser*. Tantangan seperti kecepatan akses dan stabilitas aplikasi saat digunakan oleh banyak pengguna dalam waktu bersamaan perlu diperhatikan. Untuk itu, pengembangan lebih lanjut disarankan untuk memprioritaskan pengujian dan optimasi performa aplikasi, khususnya dalam skenario dengan jumlah pengguna yang lebih besar, guna memastikan keandalan dan kualitas pengalaman pengguna.

Aplikasi ini tidak hanya mendukung transformasi pendidikan di era digital melalui pengalaman belajar yang lebih interaktif dan imersif, tetapi juga memberikan kontribusi signifikan terhadap branding UNDIPA sebagai institusi pendidikan yang modern dan inovatif. Salah satu keunggulan utama aplikasi ini adalah fitur komunikasi antar-pengguna dalam ruang virtual, yang menciptakan simulasi proses pembelajaran yang lebih realistis dan dinamis. Fitur ini membuat aplikasi menjadi solusi yang unggul dibandingkan dengan metode pembelajaran tradisional.

Dengan demikian, penelitian ini membuktikan bahwa teknologi MR memiliki potensi besar untuk diterapkan secara lebih luas, baik di UNDIPA maupun di institusi pendidikan lainnya. Aplikasi ini dapat menjadi langkah strategis dalam mendorong inovasi teknologi untuk mendukung pendidikan dan promosi kampus di era digital.

UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan terima kasih kami sampaikan kepada Universitas Dipa Makassar, atas dukungan dan hibah penelitian yang telah memungkinkan pelaksanaan penelitian ini. Kami juga berterima kasih kepada rekan-rekan dosen, atas kerjasama dan kontribusi berharga selama proses penelitian berlangsung. Terima kasih atas dukungan dan komitmen semua pihak yang telah terlibat, yang memungkinkan terlaksananya penelitian ini dengan penuh dedikasi.

REFERENCES

- [1] A. P. Nadhia, M. Azelicha Ayana, A. R. Saputra, and S. N. Islami, "Penerapan Mixed Reality dalam Bidang Pendidikan," 2023.
- [2] M. Yusuf, F. Fauziah, and A. Gunaryati, "Teknologi Mixed Reality Pada Aplikasi Tuntunan Shalat Maghrib Menggunakan Algoritma Fast Corner Detection Dan Lucas Kanade," *JUPI (Jurnal Ilm. Penelit. dan Pembelajaran Inform.*, vol. 6, no. 1, pp. 82–93, 2021, doi: 10.29100/jupi.v6i1.1905.
- [3] A. Jayaputra, H. Tolle, and W. S. Wardhono, "Penerapan Mixed Reality Sebagai Sarana Pembelajaran Indera Penglihatan Manusia Menggunakan Teknologi Hologram," vol. 1, no. 9, pp. 715–722, 2017.
- [4] R. A. Mahdafiki, F. Fauziah, and R. T. K. Sari, "Mixed Reality Edukasi Pengenalan Bioma dengan Metode Occlusion Detection dan Algoritma FAST Corner Detection," *J. Inov. Teknol. Pendidik.*, vol. 9, no. 1, pp. 77–90, 2022, doi: 10.21831/jitp.v9i1.46320.
- [5] T. N. Fitria, "Augmented Reality (AR) and Virtual Reality (VR) Technology in Education: Media of Teaching and Learning: A Review," *Int. J. Comput. Inf. Syst. Peer Rev. J.*, vol. 04, no. 01, pp. 2745–9659, 2023, [Online]. Available: <https://ijcis.net/index.php/ijcis/indexJournalIJCISHomepage-https://ijcis.net/index.php/ijcis/index>
- [6] A. Christopher Santoso and P. Santoso, "Aplikasi Ruang Maya Berbasis Android OS pada Headset Virtual Reality Oculus Quest 2," *J. FORTECH*, vol. 3, no. 2, pp. 51–56, 2023, doi: 10.56795/fortech.v3i2.357.
- [7] I. M. Y. Pratama, I. G. P. Sindu, and G. S. Santyadiputra, "Pengembangan Aplikasi Virtual Reality Mengenal Macam-Macam Benda Di Sekitar Rumah Dalam Bahasa Inggris (Studi Kasus : SD Cerdas Mandiri Denpasar)," *Kumpul. Artik. Mhs. Pendidik. Tek. Inform.*, vol. 8, no. 3, pp. 544–553, 2021.
- [8] M. Nafisatur, "Metode Pengumpulan Data Penelitian," *Metod. Pengumpulan Data Penelit.*, vol. 3, no. 5, pp. 5423–5443, 2024.
- [9] M. Sulistiyono, R. H. Fansyah, B. Bernadhed, and R. S. Kharisma, "Pemanfaatan Teknologi Virtual Reality dalam Promosi Desain Rumah pada CV Kurnia Jaya," *SWAGATI J. Community Serv.*, vol. 2, no. 1, pp. 25–29, 2024, doi: 10.24076/swagati.2024v2i1.1650.
- [10] M. T. Hendra Wahyu Cahyaka, S.T., "STUDI TENTANG PENERAPAN MEDIA 3D SKETCHUP DALAM PEMBELAJARAN DI SMK," *Sustain.*, vol. 11, no. 1, pp. 1–14, 2021, [Online]. Available: http://scioteca.caf.com/bitstream/handle/123456789/1091/RED2017-Eng-8ene.pdf?sequence=12&isAllowed=y%0Ahttp://dx.doi.org/10.1016/j.regsciurbeco.2008.06.005%0Ahttps://www.researchgate.net/publication/305320484_SISTEM_PEMBETUNGAN_TERPUSAT_STRATEGI_MELESTARI
- [11] C. Saunders, A. F. Rutkowski, M. Van Genuchten, D. Vogel, and J. M. Orrego, "Virtual space and place: Theory and test," *MIS Q. Manag. Inf. Syst.*, vol. 35, no. 4, pp. 1079–1098, 2011, doi: 10.2307/41409974.
- [12] L. Harianja, "Penerapan Media 3D Sketchup Pada Model Pembelajaran Langsung Mata Pelajaran Menggambar Dengan Perangkat Lunak Di Smk Negeri 2 Medan," *J. Pendidik. Tek. Sipil*, vol. 3, no. 2, pp. 144–150, 2021, doi: 10.21831/jpts.v3i2.36170.
- [13] M. Suryaman, L. Setiyani, R. Gunawan, and ..., "Pengenalan Pemanfaatan Teknologi Virtual Reality (Vr) Dan Augmented Reality (Ar) Dalam Proses Pembelajaran Kepada Para Guru," *J. Pengabd. Mandiri*, vol. 2, no. 1, pp. 167–174, 2023, [Online]. Available: <https://bajangjournal.com/index.php/JPM/article/view/4678%0Ahttps://bajangjournal.com/index.php/JPM/article/download/4678/3413>



- [14] E. Kaban, K. Candra Brata, and A. Hendra Brata, "Evaluasi Usability Menggunakan Metode System Usability Scale (SUS) Dan Discovery Prototyping Pada Aplikasi PLN Mobile (Studi Kasus PT. PLN)," *J. Pengemb. Teknol. Inf. dan Ilmu Komput.*, vol. 4, no. 10, pp. 3281–3290, 2020.
- [15] W. Welda, D. M. D. U. Putra, and A. M. Dirgayusari, "Usability Testing Website Dengan Menggunakan Metode System Usability Scale (Sus)s," *Int. J. Nat. Sci. Eng.*, vol. 4, no. 3, pp. 152–161, 2020, doi: 10.23887/ijnse.v4i2.28864.
- [16] U. Ependi, T. B. Kurniawan, and F. Panjaitan, "System Usability Scale Vs Heuristic Evaluation: a Review," *Simetris J. Tek. Mesin, Elektro dan Ilmu Komput.*, vol. 10, no. 1, pp. 65–74, 2019, doi: 10.24176/simet.v10i1.2725.