

Pengembangan Aplikasi Pembelajaran Online Berbasis Metaverse dengan Gamifikasi untuk Meningkatkan Motivasi Belajar Mahasiswa

Naufal Fadhilah Alwan^{*1}, Sawali Wahyu²

^{1,2}Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Esa Unggul, Indonesia
Email: ¹naufalalwan010102@gmail.com, ²sawaliwahyu@esaunggul.ac.id

Abstrak

Pembelajaran online di Universitas Esa Unggul melibatkan e-learning dan aplikasi konferensi seperti Zoom dan Google Meet. Namun, survei menunjukkan rendahnya motivasi belajar di kalangan mahasiswa reguler, terutama disebabkan oleh kurangnya motivasi ekstrinsik, yang mengakibatkan kesulitan dalam fokus dan motivasi. Hal ini mengindikasikan perlunya inovasi untuk menciptakan pendekatan baru dalam pembelajaran. Model pengembangan yang diusulkan adalah aplikasi EUMeet, sebuah sistem pembelajaran berbasis *metaverse* 3D dengan pendekatan elemen *gamifikasi* quiz, poin, dan *leaderboard* yang dirancang menggunakan pendekatan *Rapid Application Development* (RAD). Tujuan implementasi *metaverse* adalah menciptakan lingkungan pembelajaran yang lebih menarik dan interaktif, guna meningkatkan motivasi belajar mahasiswa. Pengujian menggunakan *System Usability Scale* (SUS) menghasilkan skor 80,62%, masuk kategori *Adjective Ratings* B dan berkriteria *Good*, yang membuktikan hasil baik hingga *excellent* terhadap penggunaan aplikasi *metaverse* dalam pembelajaran. Selain itu, hasil penerimaan sistem melalui *User Acceptance Testing* (UAT) menunjukkan persentase 77,61%, menandakan bahwa aplikasi diterima dengan baik oleh pengguna. Aplikasi ini berhasil memberikan pengalaman yang memadai dan memenuhi kebutuhan pengguna secara efektif. Namun, meskipun aplikasi telah mencapai hasil yang positif, perlu dilakukan peningkatan untuk memastikan aplikasi tetap stabil dan dapat diandalkan dalam berbagai kondisi penggunaan, serta penelitian lanjutan dengan metode pengukuran motivasi belajar mahasiswa sebelum dan sesudah yang lebih efektif untuk memvalidasi dampak *gamifikasi* berbasis *metaverse* yang lebih objektif.

Kata Kunci: *Gamifikasi, Metaverse, Motivasi Belajar, Pembelajaran Online, Rapid Application Development.*

Development of Metaverse-Based Online Learning Applications with Gamification to Improve Student Learning Motivation

Abstract

Online learning at Esa Unggul University involves e-learning and conferencing applications such as Zoom and Google Meet. However, surveys indicate low learning motivation among regular students, primarily due to a lack of extrinsic motivation, resulting in difficulties in focus and motivation. This indicates the need for innovation to create new approaches to learning. The proposed development model is the EUMeet application, a 3D metaverse-based learning system with gamification elements, quizzes, and a leaderboard designed using the Rapid Application Development (RAD) approach. The goal of implementing the metaverse is to create a more engaging and interactive learning environment to increase student motivation. Testing using the System Usability Scale (SUS) resulted in a score of 80.62%, categorized as Adjective Ratings B and meeting the Good criteria, demonstrating good to excellent results for the use of the metaverse application in learning. Furthermore, the results of system acceptance through User Acceptance Testing (UAT) showed a percentage of 77.61%, indicating that the application was well received by users. This application successfully provided an adequate experience and effectively met user needs. However, although the application has achieved positive results, improvements are needed to ensure the application remains stable and reliable under various usage conditions, as well as further research with more effective methods of measuring student learning motivation before and after to validate the impact of metaverse-based gamification more objectively.

Keywords: *Gamification, Learning Motivation, Metaverse, Online Learning, Rapid Application Development.*

1. PENDAHULUAN

Pembelajaran online adalah proses pembelajaran yang dilakukan secara online atau melalui media digital. Dalam pembelajaran online, siswa memanfaatkan berbagai platform digital, seperti situs web, aplikasi mobile, atau perangkat lunak khusus. Melalui platform tersebut, mereka dapat mengakses materi pembelajaran, berkomunikasi dengan dosen, serta berkolaborasi dengan sesama siswa secara daring. Universitas Esa Unggul menerapkan kebijakan pembelajaran online, baik untuk kelas reguler maupun kelas karyawan. Kebijakan ini membawa perubahan signifikan dalam metode pengajaran dan pembelajaran, sehingga dosen dan mahasiswa dituntut untuk beradaptasi dengan cepat terhadap teknologi serta metode baru yang digunakan. Dalam pelaksanaannya, mahasiswa diharuskan untuk mengikuti pembelajaran yang dilakukan secara *synchronous* dan *asynchronous*. Namun mahasiswa kelas reguler di Universitas Esa Unggul yang mengikuti kelas online cenderung memiliki motivasi rendah, dengan 53 responden (53% dari total 100 orang) [1]. Motivasi ekstrinsik yang dipengaruhi faktor eksternal seperti penghargaan atau hukuman merupakan dimensi utama yang mempengaruhi kurangnya motivasi mereka.

Universitas Esa Unggul, yang telah menerapkan sistem pembelajaran online menggunakan platform seperti Zoom dan Google Meet, menjadi objek utama dalam penelitian ini. Untuk memahami tantangan yang dihadapi mahasiswa, data dikumpulkan melalui kuesioner dan wawancara langsung dengan mahasiswa Universitas Esa Unggul. Berdasarkan hasil yang diperoleh dari hasil kuesioner dan wawancara tentang pembelajaran online yang berlaku saat ini, mayoritas mahasiswa mengaku kurang termotivasi dan kesulitan menjaga fokus selama pembelajaran online. Salah satu penyebab utamanya adalah rendahnya kualitas interaksi, baik sesama mahasiswa maupun dengan dosen, yang membuat pengalaman belajar terasa kurang mendukung dan kurang interaktif.

Pengenalan *MetaVerse* dalam pembelajaran mampu meningkatkan motivasi siswa dengan meningkatkan interaksi dan persepsi mahasiswa dalam ruangan virtual 3 dimensi [2]. Penelitian lain juga menemukan bahwa *MetaVerse* secara signifikan meningkatkan *perceived usefulness*, kenyamanan, dan motivasi mahasiswa sehingga mendorong mereka untuk terus menggunakan sistem pembelajaran berbasis *MetaVerse* [3]. Selain itu, penelitian menunjukkan bahwa penerapan gamifikasi dalam pembelajaran digital terbukti mampu meningkatkan motivasi dan keterlibatan belajar mahasiswa melalui peningkatan *attention* (perhatian), *relevancy* (relevansi), *confidence* (kepercayaan diri), dan *satisfaction* (kepuasan) sesuai kerangka ARCS, sekaligus mendukung keterlibatan belajar yang lebih baik [4]. Temuan tersebut sejalan dengan penelitian lain yang menunjukkan bahwa penerapan gamifikasi dalam praktik pembelajaran, terutama melalui mekanisme poin, tantangan, dan penghargaan, mampu meningkatkan partisipasi aktif mahasiswa dalam proses belajar [5]. Dengan adanya gamifikasi pembelajaran online berbasis *MetaVerse* diharapkan mampu meningkatkan motivasi belajar melalui lingkungan virtual interaktif dan gamifikasi yang mendorong keterlibatan mahasiswa.

Penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh [6] yang berjudul “Penerapan metode gamifikasi dalam meningkatkan motivasi belajar mahasiswa pada mata kuliah geometri analitik bidang melalui aplikasi Kahoot” menerapkan gamifikasi menggunakan aplikasi Kahoot dalam melakukan analisis peningkatan mahasiswa yang dilakukan selama satu semester yang menghasilkan rata-rata motivasi awal sebesar 70,02% dikategorikan sebagai cukup dan menghasilkan rata-rata motivasi akhir sebesar 85,33% dikategorikan sangat baik. Hal ini menunjukkan bahwa metode gamifikasi mampu diterapkan pada pembelajaran guna meningkatkan motivasi belajar mahasiswa.

Penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh [7] yang berjudul “Peningkatan Kemandirian Belajar Dan Motivasi Belajar Mahasiswa Menggunakan Model Pembelajaran Online Dipadukan Dengan Gamifikasi Quizizz” mengukur motivasi belajar mahasiswa melalui dua siklus pembelajaran online dengan model gamifikasi menggunakan Quizizz. Setiap siklus terdiri dari dua pertemuan, dan soal dirancang berdasarkan indikator motivasi: *Attention*, *Relevance*, *Confidence*, dan *Satisfaction*. Analisis deskriptif kuantitatif terhadap kuesioner menunjukkan peningkatan motivasi pada indikator *Attention* sebesar 1,1%, *Relevance* 0,6%, *Confidence* 0,3%, dan *Satisfaction* 0,6%. Hasil ini menyimpulkan bahwa pembelajaran online dengan gamifikasi efektif meningkatkan motivasi belajar mahasiswa.

Pada penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan motivasi belajar mahasiswa reguler Universitas Esa Unggul sekaligus membantu mereka beradaptasi lebih efektif dengan metode pembelajaran online melalui implementasi sistem *Metaverse* yang dilengkapi elemen gamifikasi. Elemen gamifikasi yang digunakan berupa quiz, poin dan *leaderboard* yang berfungsi memberikan penghargaan atas pencapaian akademik serta partisipasi aktif mahasiswa, sehingga diharapkan dapat mendorong keterlibatan dan antusiasme belajar. Selain itu, penelitian ini juga melakukan evaluasi terhadap tingkat kegunaan dan penerimaan aplikasi melalui *System Usability Scale* (SUS) dan *User Acceptance Testing* (UAT) guna mengidentifikasi sejauh mana aplikasi dapat digunakan secara efektif oleh mahasiswa.

Sejalan dengan permasalahan tersebut, diperlukan perumusan masalah yang jelas agar arah penelitian menjadi terstruktur dan terukur. Berdasarkan latar belakang dan kajian yang telah dipaparkan, maka rumusan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana merancang aplikasi pembelajaran berbasis *MetaVerse* yang mampu meningkatkan motivasi belajar mahasiswa reguler Universitas Esa Unggul?
2. Bagaimana penerapan elemen gamifikasi (quiz, poin, dan *leaderboard*) pada aplikasi *MetaVerse* dapat mendukung keterlibatan dan motivasi belajar mahasiswa?
3. Bagaimana tingkat kegunaan (*usability*) dan penerimaan pengguna (*user acceptance*) terhadap aplikasi EUMeet berdasarkan pengujian *System Usability Scale* (SUS) dan *User Acceptance Testing* (UAT)?

Rumusan masalah di atas menjadi dasar dalam penentuan arah penelitian agar solusi yang dikembangkan tepat sasaran dan dapat dievaluasi secara objektif. Berdasarkan hal tersebut, tujuan penelitian ini adalah:

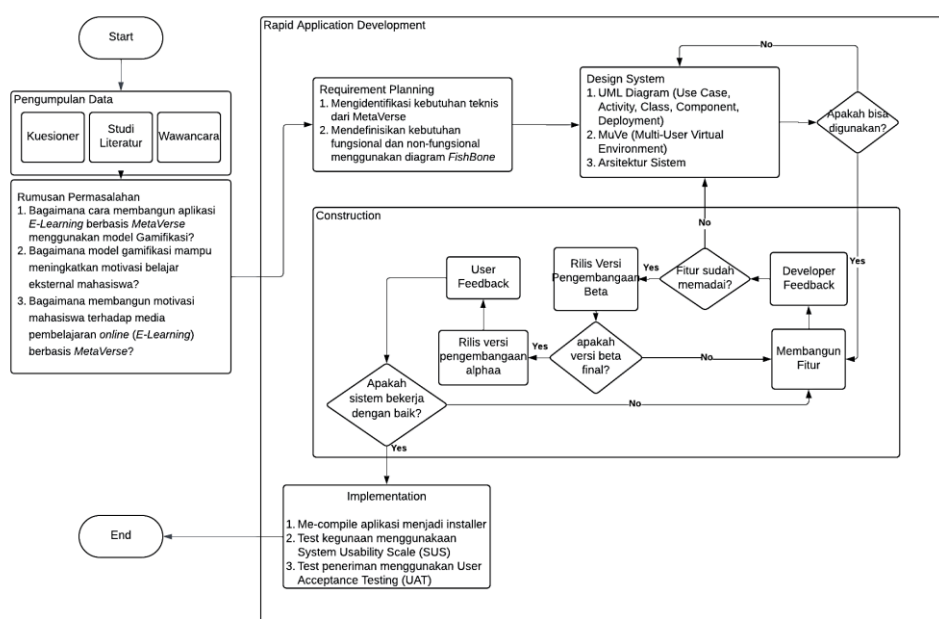
1. Mengembangkan aplikasi pembelajaran berbasis *MetaVerse* dengan elemen gamifikasi untuk meningkatkan motivasi belajar mahasiswa.
2. Menerapkan fitur quiz, poin, dan *leaderboard* sebagai bentuk motivasi ekstrinsik guna meningkatkan partisipasi mahasiswa dalam pembelajaran.
3. Mengevaluasi tingkat kegunaan dan penerimaan pengguna terhadap aplikasi EUMeet menggunakan metode SUS dan UAT.

2. METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang akan digunakan pada penelitian ini adalah *Rapid Application Development* (RAD) yang berfokus pada kecepatan dan efisiensi. Pemilihan metode RAD dipilih karena sesuai dengan kebutuhan pengembangan yang bersifat iteratif dengan keterlibatan pengguna secara intensif, serta memungkinkan penyesuaian desain berdasarkan umpan balik pengguna pada setiap tahap pengembangan. RAD memungkinkan pengembangan aplikasi dengan melibatkan pengguna secara langsung dalam proses untuk memastikan hasil yang sesuai dengan kebutuhan. Proses pengembangan RAD memungkinkan tim pengembang untuk menghasilkan sistem yang sepenuhnya berfungsi dalam waktu yang sangat singkat [8]. Adapun tahapan utama dalam metode RAD menurut [9] sebagai berikut :

1. *Planning Requirements* merupakan proses mengidentifikasi kebutuhan pengguna dan tujuan aplikasi melalui pengumpulan data stakeholder.
2. *User Design* yaitu proses membuat prototipe awal berdasarkan kebutuhan yang telah ditentukan untuk memvisualisasikan fungsi dan fitur aplikasi.
3. *Construction* yaitu proses mengembangkan aplikasi secara iteratif dengan masukan dari pengguna pada setiap siklus, sehingga memungkinkan perbaikan berkelanjutan.
4. *Implementation* yaitu tahap akhir yang mencakup implementasi, pengujian, dan peluncuran aplikasi ke lingkungan produksi.

Metode penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 1 untuk memberikan gambaran alur dan tahapan secara lebih visual.



Gambar 1. Metode Penelitian

Penjelasan Gambar 1.

2.1. Teknik Pengumpulan Data

Penelitian ini menggunakan pendekatan teknik pengumpulan data campuran (*mixed-method*) dengan mengintegrasikan metode kualitatif dan kuantitatif dalam proses pengumpulan dan analisis datanya. Adapun teknik yang digunakan sebagai berikut :

1. Studi Literatur

Studi Literatur berfungsi untuk menganalisis penelitian-penelitian dalam lima tahun terakhir yang berkaitan dengan aplikasi *MetaVerse* dan implementasi gamifikasi dalam bidang pendidikan, yang akan digunakan sebagai referensi dalam penelitian ini.

2. Wawancara

Penulis melakukan wawancara dengan 3 mahasiswa Fakultas Ilmu Komputer Universitas Esa Unggul dari angkatan yang berbeda untuk mengumpulkan informasi tentang tingkat motivasi belajar menggunakan aplikasi video konferensi.

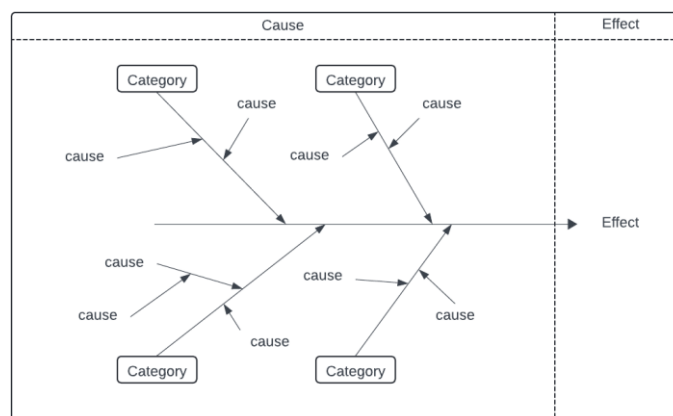
3. Kuesioner

Penulis memberikan kuesioner kepada 11 mahasiswa Fakultas Ilmu Komputer Universitas Esa Unggul untuk mengumpulkan informasi mendalam mengenai tingkat motivasi belajar mereka terhadap pembelajaran online menggunakan aplikasi video konferensi.

Kemudian data-data tersebut dipresentasikan menjadi diagram *fishbone*. Ini digunakan untuk menemukan penyebab suatu masalah, mendapatkan ide solusi, dan membantu dalam pencarian dan penyelidikan fakta lebih lanjut [10]. Menurut [11] terdapat 4 tahapan dalam membuat analisis *fishbone* yaitu:

1. Menyepakati pernyataan masalah yang menjadi hasil atau akibat, direpresentasikan secara visual sebagai "kepala ikan" dalam diagram *fishbone*.
2. Mengidentifikasi kategori yang menjadi penyebab utama masalah, digambarkan sebagai "tulang ikan" dalam diagram *fishbone*, biasanya terdiri dari 4-6 kategori untuk mengatur ide-ide.
3. Menemukan potensi penyebab melalui brainstorming, lalu menempatkannya di bawah kategori terkait dalam diagram. Jika satu sebab terkait dengan beberapa kategori, dapat ditempatkan di lebih dari satu lokasi.

Mengevaluasi dan menyepakati penyebab yang paling mungkin, dengan mencari akar masalah melalui pertanyaan "Mengapa?" hingga tidak ada jawaban lebih lanjut, dan menandai penyebab utama dalam diagram *fishbone*. Diagram *Fishbone* dapat divisualisasikan seperti gambar 2, yang menunjukkan hubungan antara pernyataan masalah sebagai "kepala ikan" dan kategori penyebab utama sebagai "tulang ikan."



Gambar 2. Diagram *FishBone*

2.2. Requirement Planning

Tahap *Requirement Planning* dimulai dengan mengidentifikasi kebutuhan pengguna dengan mendeskripsikan kebutuhan fungsional dan non-fungsional melalui teknik pengumpulan data kuesioner dan wawancara. Penelitian ini diisi oleh 11 responden kuesioner dan 3 responden wawancara.

2.3. User Design

Pada tahap ini, dilakukan pembuatan desain user yang mendukung implementasi sistem. Hasil dari tahap ini dituangkan dalam bentuk desain tabel *Multi-User Virtual Environment* (MuVe) dan diagram *Unified Modelling Language* (UML) yang menjadi acuan dalam proses konstruksi aplikasi dan arsitektur aplikasi.

Menurut [12] MuVe didefinisikan sebagai ruang virtual 3D yang mensimulasikan lingkungan dunia nyata dan memungkinkan banyak pengguna untuk berinteraksi, mengintegrasikan metode komunikasi daring, dan menjadi media yang memungkinkan terciptanya interaksi sosial yang sangat mirip dengan komunikasi di dunia nyata. MuVe tidak hanya menggambarkan interaksi antar pengguna tetapi juga interaksi pengguna dengan lingkungan virtual. Selain itu, terdapat batasan-batasan dalam setiap lingkungan virtual, baik untuk avatar pengguna maupun objek virtual lainnya yang dapat diakses, yang mencerminkan struktur dan aturan spesifik dari dunia virtual tersebut.

2.4. Construction

Pada tahap ini, dilakukan implementasi kode yang merepresentasikan desain arsitektur sistem sesuai dengan desain yang telah dibuat. Proses ini mencakup penerjemahan setiap elemen desain, seperti struktur data, alur proses, dan interaksi antar komponen, ke dalam bentuk kode program yang dapat dijalankan. Implementasi dilakukan menggunakan *game engine* Unity sebagai platform utama pengembangan sistem. Unity adalah *game engine* yang mendukung pengembangan grafis 2D dan 3D, dengan fitur canggih untuk mengelola data seperti objek, suara, dan tekstur di berbagai platform [13].

Dengan mengintegrasikan SDK Agora untuk fitur komunikasi *share screen*, *video* dan *audio*, serta Photon Fusion untuk mendukung mekanisme *networking* dan sinkronisasi *multiplayer* secara *real-time*. Selain itu, *Server API* yang telah dirancang juga diimplementasikan untuk mengelola komunikasi antara aplikasi klien dan server, termasuk pengelolaan data pengguna, autentikasi, dan penyimpanan data lainnya. Semua fitur dan kebutuhan fungsionalitas diimplementasikan secara menyeluruh dengan memastikan integrasi yang mulus antar komponen.

2.5. Implementation

Pada tahap ini, implementasi sistem dilakukan dengan memastikan semua fitur dan fungsinya berjalan optimal, mendukung transisi dari pengembangan ke produksi agar dapat digunakan mahasiswa dan dosen secara efektif. Validasi dan pengujian sistem dilakukan pada mahasiswa Fakultas Ilmu Komputer Universitas Esa Unggul, dengan evaluasi berbasis metode *System Usability Scale* (SUS) untuk mengukur pengalaman pengguna dan *User Acceptance Testing* (UAT) guna memastikan aplikasi memenuhi kebutuhan dan ekspektasi pengguna.

Metode *System Usability Scale* (SUS) digunakan untuk mengukur tingkat efektivitas, efisiensi, dan kepuasan pengguna terhadap aplikasi, serta mengidentifikasi area yang perlu perbaikan [14]. Metode SUS terdiri dari tahap pembuatan daftar 10 pertanyaan dengan 5 pilihan skala likert, yang kemudian disebarakan kepada responden. Tanggapan untuk setiap item instrumen pada skala Likert memiliki kriteria penilaian dari positif sampai dengan negatif [15]. Adapun indikator skala likert pada tabel 1.

Tabel 1. Skala Likert SUS

Skor	Kriteria
1	Sangat Tidak Setuju
2	Tidak Setuju
3	Cukup Setuju
4	Setuju
5	Sangat Setuju

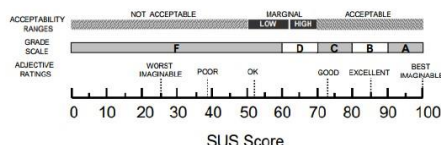
Untuk menghitung total skor SUS, Anda harus terlebih dahulu mendapatkan total skor semua pertanyaan di mana skor pernyataan ganjil dikurangi 1 ($Qx-1$), sedangkan skor pernyataan genap dihitung dengan ($5-Qx$). Setelah itu, semua skor dijumlahkan, lalu hasilnya dikalikan 2,5, berikut rumus yang dijelaskan pada Persamaan 1.

$$\sum x = ((Q1 - 1) + (5 - Q2) + \dots + (Q9 - 1) + (5 - Q10)) \times 2.5 \quad (1)$$

Pada Persamaan diatas, $\sum x$ menunjukkan jumlah skor total yang dikumpulkan dari semua responden yang dirancang untuk mengukur persepsi kegunaan. Sementara itu, Q menunjukkan respons pertanyaan individual dalam survei SUS, di mana $Q1$ hingga $Q10$ mewakili sepuluh pertanyaan standar. Selanjutnya, untuk mendapatkan skor rata-rata, skor tersebut diperoleh dari jumlah skor total dibagi dengan jumlah semua responden seperti yang dijelaskan pada Persamaan 2.

$$\bar{x} = \frac{\sum x}{n} \quad (2)$$

Persamaan diatas menyatakan \bar{x} merupakan skor rata-rata yang diperoleh dari hasil penilaian responden. n merupakan jumlah responden yang mengikuti tes atau survei. Rata-rata skor SUS dari banyak pertanyaan adalah 68, maka apabila skor SUS di atas 68 maka akan dianggap di atas rata-rata dan skor di bawah 68 maka akan dianggap di bawah rata-rata. Apabila skor yang diperoleh di bawah 68 maka berarti terdapat masalah pada usability dan perlu adanya perbaikan. Namun demikian, simpulan akhir juga dapat ditentukan melalui indikator penilaian seperti yang ditunjukkan pada gambar 3.



Gambar 3. Indikator penilaian SUS

Metode *User Acceptance Testing* (UAT) memastikan pengembangan perangkat lunak memenuhi kebutuhan pengguna, memvalidasi apakah sistem dapat diterima untuk digunakan, lebih dari sekadar mematuhi spesifikasi dan ketergunaannya [16]. Penelitian ini penulis akan menggunakan pengujian *International Standard Organization* 9126 (ISO 9126) dengan skala yang digunakan skala likert. Pengujian ISO 9126 adalah metode untuk menilai kualitas perangkat lunak yang diuji berdasarkan aspek *functionality*, *reliability*, *usability*, dan *efficiency*, *maintenance*, dan *portability* [17]. Namun penulis hanya akan menguji aspek penilaian *functionality*, *reliability*, *usability*, *efficiency* dan nilai keseluruhan sebagai nilai akhir dari pengujian UAT. Adapun rumus pengukuran pada ISO harus mengikuti Persamaan 3.

$$\% \text{Skor Aktual} = \frac{\text{Skor Aktual}}{\text{Skor Ideal}} \times 100\% \quad (3)$$

Skor aktual adalah nilai yang diperoleh dari pilihan semua responden dalam kuesioner, sedangkan skor ideal adalah nilai asumsi jika semua responden memilih skor tertinggi dalam setiap jawaban. Setelah Anda menemukan skor aktual secara keseluruhan, skor akan dikritik pada skala likert yang terlihat seperti tabel 2.

Tabel 2. Skala Likert UAT

%jumlah skor	kriteria
20,00% - 36,00%	Tidak Baik
36,01% - 52,00%	Kurang Baik
52,01% - 68,00%	Cukup
68,01 - 84,00%	Baik
84,01% - 100%	Sangat Baik

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Proses pengumpulan data untuk kebutuhan fungsional dan non-fungsional dilakukan melalui wawancara dan kuesioner pada mahasiswa Fakultas Ilmu Komputer Universitas Esa Unggul. Penelitian ini bertujuan untuk menggali informasi mendalam mengenai proses sistem saat ini serta memperoleh data kuantitatif terkait preferensi dan kebutuhan pengguna terhadap aplikasi yang dikembangkan, yaitu EUMeet.

3.1. Evaluasi Pengumpulan Data Kuesioner

Penulis memberikan kuesioner kepada 11 mahasiswa Fakultas Ilmu Komputer Universitas Esa Unggul untuk mengumpulkan informasi mendalam mengenai tingkat motivasi belajar mereka terhadap pembelajaran online menggunakan aplikasi video konferensi. Hasil kuesioner menunjukkan bahwa mayoritas mahasiswa merasa kurang termotivasi dalam mengikuti pembelajaran karena kurangnya kualitas interaksi antara sesama mahasiswa maupun antara mahasiswa dan dosen. Mayoritas mahasiswa juga merasa penggunaan aplikasi video konferensi membuat mereka tidak fokus selama kelas berlangsung

3.2. Evaluasi Pengumpulan Data Wawancara

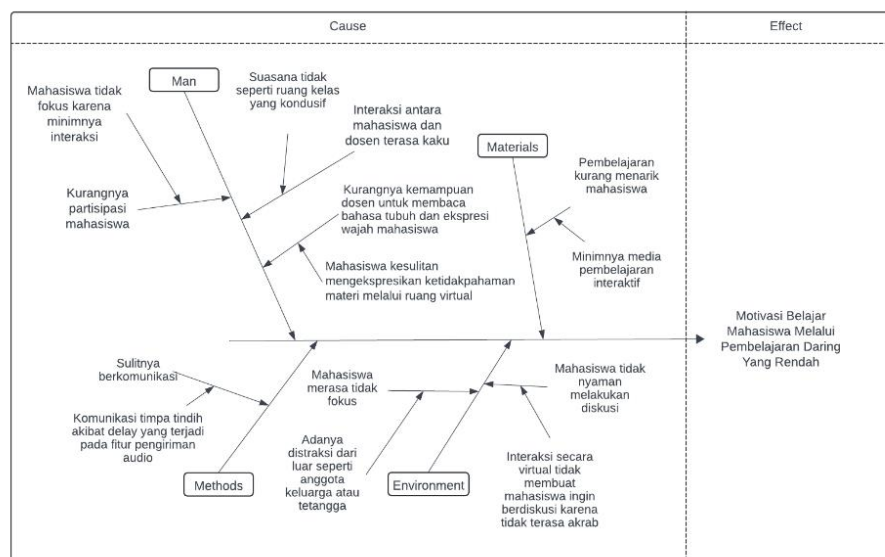
Penulis melakukan wawancara dengan 3 mahasiswa Fakultas Ilmu Komputer Universitas Esa Unggul dari angkatan yang berbeda untuk mengumpulkan informasi tentang tingkat motivasi belajar menggunakan aplikasi video konferensi. Angkatan yang diwawancarai yaitu 2020, 2021, dan 2022. Adapun set pertanyaan yang ditanyakan saat sesi wawancara seperti berikut:

Tabel 3. Set Pertanyaan Wawancara

Indikator	Pertanyaan
Q1	Saya pikir bahwa saya akan menginginkan lebih sering menggunakan aplikasi ini
Q2	Saya menemukan bahwa aplikasi ini, tidak harus dibuat serumit ini
Q3	Saya pikir aplikasi ini mudah untuk digunakan
Q4	Saya pikir bahwa saya akan membutuhkan bantuan dari orang teknis untuk dapat menggunakan aplikasi ini
Q5	Saya menemukan berbagai fungsi di aplikasi ini diintegrasikan dengan baik
Q6	Saya pikir ada terlalu banyak ketidakkonsistenan dalam aplikasi ini.
Q7	Saya bayangkan bahwa kebanyakan orang akan mudah untuk mempelajari aplikasi ini dengan sangat cepat
Q8	Saya menemukan, aplikasi ini sangat rumit untuk digunakan
Q9	Saya merasa sangat percaya diri menggunakan aplikasi ini
Q10	Saya perlu belajar banyak hal sebelum saya bisa memulai menggunakan aplikasi

Hasil wawancara diatas menyatakan bahwa semua mahasiswa mengakui kesulitan untuk tetap fokus dan termotivasi selama pembelajaran online, dengan beberapa alasan seperti minimnya interaksi langsung, distraksi lingkungan sekitar, dan kelelahan karena menatap layar terlalu lama.

3.3. Rancangan Diagram *Fishbone*



Gambar 4. Diagram Fishbone

Dari gambar diatas, dapat disimpulkan *cause and effect* pada tabel 4.

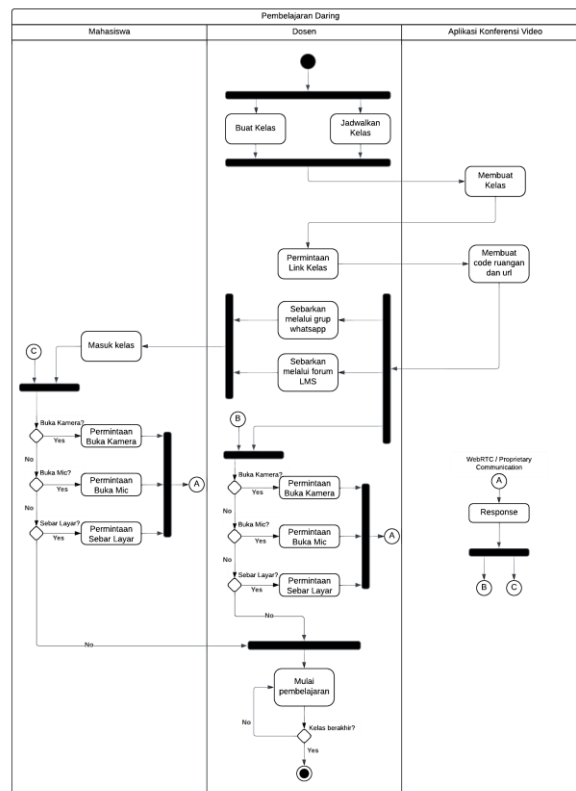
Tabel 4. *Cause and Effect*

Kategori	Efek	Penyebab
Man	Kurangnya partisipasi Mahasiswa	Mahasiswa tidak fokus karena minimnya interaksi
	Interaksi Antara Mahasiswa dan dosen terasa kaku	Suasana tidak seperti ruang kelas yang kondusif
	Kurangnya kemampuan dosen untuk membaca bahasa tubuh dan ekspresi wajah mahasiswa	Mahasiswa kesulitan mengekspresikan ketidakpahaman materi melalui ruang virtual
Methods	Sulitnya berkomunikasi	Komunikasi timpa tindih akibat delay yang terjadi pada fitur pengiriman audio
Material	Pembelajaran kurang menarik bagi mahasiswa	Minimnya media pembelajaran interaktif
Environment	Mahasiswa merasa tidak fokus	Adanya distraksi dari luar seperti anggota keluarga atau tetangga
	Mahasiswa tidak nyaman melakukan diskusi	Interaksi secara virtual tidak membuat mahasiswa ingin berdiskusi karena tidak terasa akrab

Dari tabel di atas, terlihat bahwa faktor-faktor dari kategori *Man*, *Methods*, *Material*, dan *Environment* saling mempengaruhi efektivitas pembelajaran online. Kurangnya interaksi dan kemampuan membaca bahasa tubuh mempengaruhi partisipasi dan kenyamanan mahasiswa. Masalah teknis seperti keterlambatan komunikasi dan terbatasnya media pembelajaran interaktif juga menjadi keluhan. Selain itu, distraksi dari lingkungan sekitar dan kurangnya kedekatan dalam interaksi virtual turut berkontribusi pada menurunnya fokus dan motivasi mahasiswa.

3.4. Proses Berjalan Saat ini

Pada proses bisnis yang sedang berlangsung, dosen membuat atau menjadwalkan kelas menggunakan aplikasi video konferensi seperti Zoom atau Google Meet. Selanjutnya, dosen mengambil tautan kelas tersebut dan membagikannya melalui grup obrolan kelas di WhatsApp atau melalui forum pada aplikasi LMS Universitas Esa Unggul. Aplikasi video konferensi ini memiliki fitur untuk merekam audio, video, dan membagikan layar komputer ke dalam antarmuka aplikasi. Fitur-fitur ini merupakan alat utama jalannya pembelajaran online. Berikut visualisasi *flowchart* agar lebih mudah dipahami pada gambar 4.



Gambar 5. proses bisnis berjalan

3.5. Rancangan Analisis Kebutuhan

Berikut adalah tabel rancangan analisis kebutuhan yang didapatkan berdasarkan hasil kuesioner dan wawancara yang dilakukan kepada 14 Mahasiswa Fakultas Ilmu Komputer Universitas Esa Unggul dengan 11 Mahasiswa sebagai responden kuesioner dan 3 Mahasiswa sebagai narasumber wawancara.

Tabel 5. Kebutuhan Fungsional

No	Kebutuhan	Fungsi
1	Interaksi Pengguna	<u>Fitur komunikasi seperti <i>chatting</i>, <i>video call</i>, <i>screen sharing</i> dan <i>chat</i></u>
2	Gamifikasi	<u><i>Quiz</i>, pembelajaran dengan pengalaman yang dirancang untuk meningkatkan keterlibatan mahasiswa.</u> <u><i>Point</i> sebagai penghargaan atas partisipasi aktif dalam <i>quiz</i>.</u> <u><i>Leaderboard</i> untuk menampilkan jumlah kemenangan dan poin.</u> <u>Forum diskusi untuk memudahkan diskusi antar mahasiswa</u>
3	Materi Pembelajaran	<u>Memberikan pembelajaran interaktif menggunakan <i>quiz</i></u>
4	Aksesibilitas	<u>Membuat aplikasi berbasis <i>MetaVerse</i> yang dapat digunakan berbagai perangkat</u> <u><i>User Interface</i> yang mendukung di segala perangkat</u>

Tabel 6. Kebutuhan Non-Fungsional

No	Kebutuhan	Fungsi
1	Kinerja	Aplikasi harus mendukung semua perangkat dan dapat menangani <i>workload</i> yang banyak

2	Keamanan	Aplikasi harus memiliki sistem autentikasi pengguna dan sistem autentikasi berbasis email berdomain Universitas Esa Unggul (Contoh : Mahasiswa@student.esaunggul.ac.id)
3	Skalabilitas	Arsitektur yang dapat dengan mudah diperluas.
4	Usabilitas	Antarmuka yang intuitif dan mudah digunakan oleh dosen dan mahasiswa.

Berdasarkan table 5 dan table 6 menjelaskan dasar perancangan kebutuhan tersebut, rancangan fitur dalam aplikasi ini juga mengacu pada temuan penelitian yang menunjukkan bahwa elemen *Points, Badges, dan Leaderboard* (PBL) merupakan elemen gamifikasi yang paling umum digunakan dalam lingkungan e-learning karena memberikan struktur penghargaan, kompetisi sehat, dan umpan balik yang jelas kepada mahasiswa. Kajian sistematis menyimpulkan bahwa kombinasi elemen tersebut secara konsisten digunakan dalam berbagai desain gamifikasi di pendidikan tinggi, sedangkan penelitian lain menegaskan bahwa penerapan points dan leaderboard secara khusus terbukti efektif dalam meningkatkan keterlibatan dan partisipasi aktif mahasiswa [18], [19]. Berdasarkan temuan tersebut, fitur gamifikasi pada EUMeet difokuskan pada penerapan quiz, poin, dan leaderboard sebagai elemen utama gamifikasi.

3.6. Rancangan Skenario MuVe

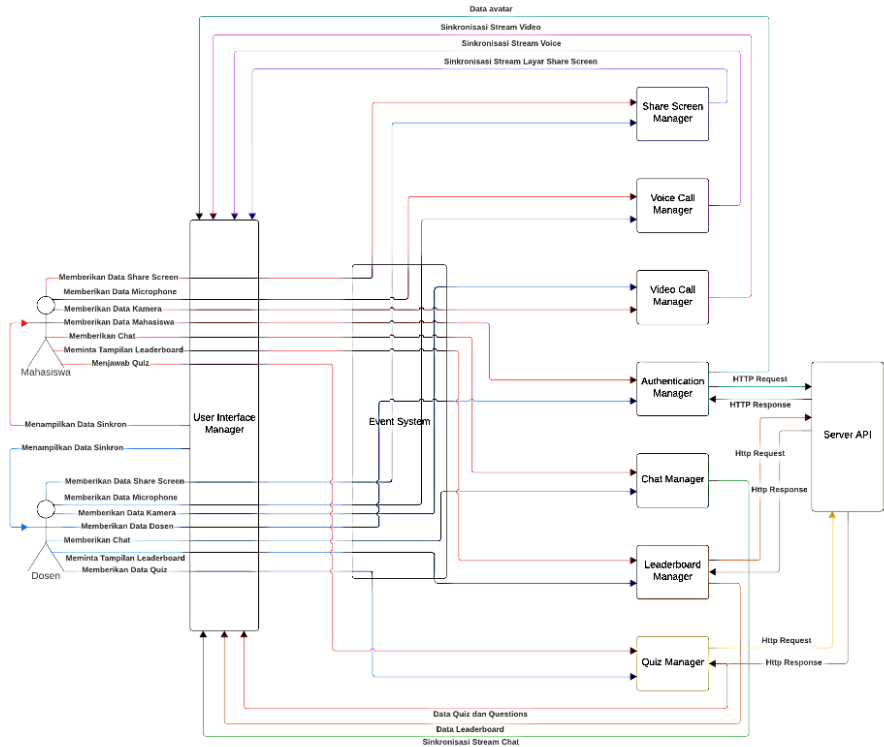
Skenario dirancang untuk menjelaskan berbagai aktivitas yang dapat dilakukan pengguna di dalam metaverse menggunakan metode MuVe (*Multi-User Virtual Environment*), seperti berinteraksi dengan pengguna lain atau dengan lingkungan virtual seperti yang dijabarkan pada tabel 7.

Tabel 7. Skenario *Multi-User Virtual Environment*

<i>Virtual Environment</i>	<i>Multi-User Interaction</i>	Skenario
Halaman Autentikasi	Mahasiswa dan Dosen	<p>Pengguna dapat login menggunakan akun yang telah terdaftar atau melakukan pendaftaran (register) untuk membuat akun baru.</p> <p>Jika pengguna menggunakan domain @esaunggul.ac.id maka pengguna terdaftar sebagai dosen sedangkan domain @student.esaunggul.ac.id maka akan terdaftar sebagai mahasiswa.</p> <p>Setelah berhasil masuk, pengguna dapat memilih karakter yang akan digunakan di ruang kelas virtual.</p>
Ruang Kelas	Mahasiswa dan Dosen	<p>Mahasiswa dapat berinteraksi dengan user lain seperti dosen dan mahasiswa lainnya menggunakan fitur <i>Voice Calling, Video Calling, dan Chatting</i>.</p> <p>Mahasiswa dan Dosen dapat berinteraksi dengan kursi untuk duduk, dan saklar lampu untuk mematikan/menyalakan lampu.</p>
Layar Screen Share	Mahasiswa dan Dosen	Pengguna dapat menyebarkan layar untuk ditampilkan ke seluruh pengguna yang ada di ruang kelas.
Layar Manajemen Quiz	Tidak ada	Dosen dapat me-manajemen mata kuliah dan quiz-quiz berdasarkan mata kuliah tersebut.
Layar Manajemen Soal	Tidak ada	Dosen dapat memasukkan soal quiz dan menentukan jawaban yang benar setelah memilih quiz pada layar manajemen quiz.
Layar Quiz	Mahasiswa dan Dosen	<p>Mahasiswa dapat mengerjakan soal yang dosen buat dan diberikan poin jika jawaban tersebut benar.</p> <p>Dosen dapat melihat quiz atau mengerjakannya tetapi tidak akan mendapatkan poin.</p> <p>Mahasiswa dan Dosen dapat melihat poin sementara.</p>
Layar Peringkat	Mahasiswa dan Dosen	<p>Mahasiswa dan Dosen dapat melihat poin tertinggi di berbagai mata kuliah.</p> <p>Dosen dapat me-reset seluruh poin mahasiswa.</p>
Forum Diskusi	Mahasiswa dan Dosen	<p>Mahasiswa dan dosen dapat membuat forum diskusi.</p> <p>Setiap post forum dapat di balas dan juga dihapus oleh pengguna masing-masing.</p>

3.7. Arsitektur Aplikasi

Skenario yang telah dirancang dalam tabel 7 di atas memberikan gambaran aktivitas yang dapat dilakukan pengguna di dalam aplikasi EUMeet menggunakan metode *Multi-User Virtual Environment* (MuVe). Untuk mewujudkan konsep ini maka perlu adanya arsitektur program yang lebih visual dan terstruktur yang digambarkan pada Gambar 6.



Gambar 6. Arsitektur Aplikasi

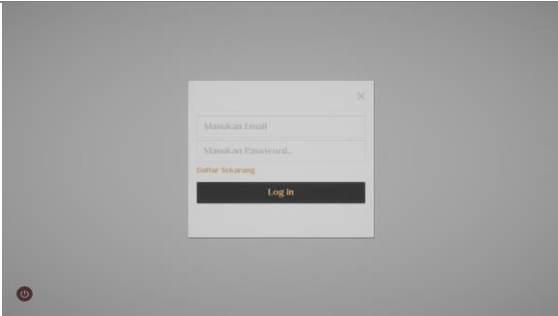
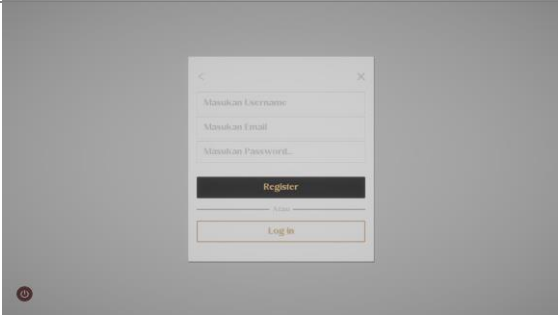

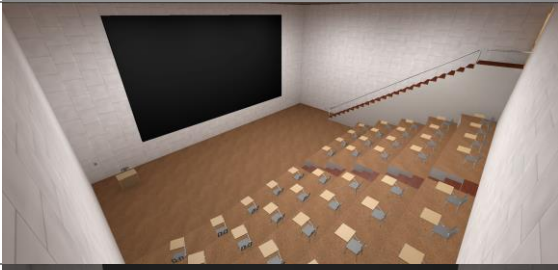

Gambar 6 di atas menunjukkan hubungan antara komponen inti dari aplikasi dengan masing-masing peran mereka dalam mewujudkan fitur-fitur seperti *voice call*, *video call*, *chat*, *sharescreen*, *quiz*, *leaderboard* dan forum diskusi. Gambar ini juga menggambarkan hubungan antara transaksi data Server API melalui *http*.





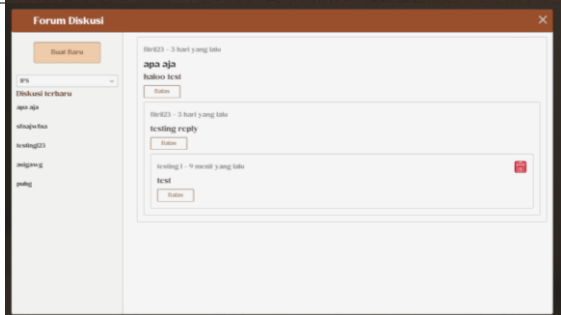
3.8. Hasil User Interface Aplikasi

Untuk mendemonstrasikan desain dan fungsionalitas aplikasi yang dikembangkan, setiap *interface* atau antarmuka utama disajikan bersama dengan deskripsi singkat tentang perannya. Karena setiap antarmuka menyoroti fitur yang berbeda, gambar akan disediakan satu per satu. Untuk kejelasan dan efisiensi ruang, gambar diatur ke dalam tabel yang memasang setiap gambar dengan deskripsi yang sesuai. Set lengkap antarmuka dirangkum dalam Tabel 8.

Tabel 8. Antarmuka Pengguna dan Fungsi-nya

Halaman	Gambar antarmuka	Fungsionalitas
Halaman Mulai		Pengguna dapat memilih tombol mulai dan tombol <i>shutdown</i> untuk keluar dari aplikasi.

Halaman Login		Pengguna dapat login menggunakan akunnya dengan memasukkan email dan password. Pengguna juga bisa berpindah ke halaman register jika belum memiliki akun.
Halaman Register		Pengguna bisa melakukan pendaftaran dengan mengisi username, email es Unggul, dan password.
Halaman Pilih Karakter		Setelah melakukan register atau login, halaman pilih karakter akan muncul, disini akan muncul pilihan karakter laki-laki atau perempuan.
Tampilan Ruang Kelas		Ketika pengguna sudah memuat semua objek, mahasiswa dapat menjelajahi ruangan kelas. Di ruangan ini terdapat kursi, papan share screen dan saklar lampu untuk membantu proses pembelajaran.
Tampilan Menu		Pengguna dapat mengakses menu kapan saja untuk membuka tombol fitur-fitur seperti <i>share screen</i> , <i>voice call</i> , <i>video call</i> , peringkat, manajemen quiz, forum diskusi, dan keluar.

Tampilan Video		Ketika pengguna membuka video, bagi pengguna sisi klien, video akan terlihat di pojok kiri atas, namun bagi pengguna lainnya video akan ditampilkan diatas kepala mereka.
Tampilan Papan Share Screen		Pengguna dapat memilih layar mana yang akan ditampilkan di papan <i>share screen</i> . Terdapat dua pilihan layar yaitu layar mode <i>Window</i> dan mode <i>Screen</i> yang mana <i>window</i> merupakan layar aplikasi yang dibuka, sedangkan <i>screen</i> merupakan keseluruhan layar yang tampil pada monitor.
Tampilan Jawab Quiz		Pada tampilan ini, mahasiswa dapat menjawab pertanyaan dan jika jawaban benar maka jawaban akan menjadi hijau dan mendapatkan poin dan jika jawaban salah akan menjadi merah, dan poin akan ditampilkan setiap setelah mengerjakan soal.
Tampilan Peringkat		Tampilan peringkat dapat memerikan informasi seberapa banyak poin yang diperoleh mahasiswa dari hasil perolehan poin saat quiz. Peringkat 1,2, dan 3 akan memiliki warna border yang berbeda sebagai efek peringkat atas. Pengguna juga dapat melakukan filter berbasis mata kuliah.
Halaman Forum Diskusi		Halaman forum diskusi memungkinkan pengguna melihat, membuat, dan membalas forum berdasarkan mata kuliah. Pengguna dapat memfilter mata kuliah untuk menampilkan forum terkait, membuat postingan baru, serta membalas diskusi tanpa batas. Pengguna dapat menghapus postingannya sendiri, tetapi tidak bisa menghapus milik orang lain.

Pada Tabel 8 di atas merupakan hasil rancangan antarmuka pengguna yang dibuat menggunakan Unity 3D meliputi halaman awal, video, kuis, fitur gamifikasi yaitu peringkat dan forum diskusi pembelajaran antar mahasiswa dengan dosen.

3.9. Pengujian SUS

Adapun set pertanyaan yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari 10 pertanyaan positif negatif yang dinilai menggunakan skala Likert.

Tabel 9. Set Pertanyaan SUS

Indikator	Pertanyaan
Q1	Saya pikir bahwa saya akan menginginkan lebih sering menggunakan aplikasi ini
Q2	Saya menemukan bahwa aplikasi ini, tidak harus dibuat serumit ini
Q3	Saya pikir aplikasi ini mudah untuk digunakan
Q4	Saya pikir bahwa saya akan membutuhkan bantuan dari orang teknis untuk dapat menggunakan aplikasi ini
Q5	Saya menemukan berbagai fungsi di aplikasi ini diintegrasikan dengan baik
Q6	Saya pikir ada terlalu banyak ketidakkonsistenan dalam aplikasi ini.
Q7	Saya bayangkan bahwa kebanyakan orang akan mudah untuk mempelajari aplikasi ini dengan sangat cepat
Q8	Saya menemukan, aplikasi ini sangat rumit untuk digunakan
Q9	Saya merasa sangat percaya diri menggunakan aplikasi ini
Q10	Saya perlu belajar banyak hal sebelum saya bisa memulai menggunakan aplikasi

Pengujian dilakukan kepada 40 mahasiswa Universitas Esa Unggul, dan hasil pengujian SUS disajikan dalam bentuk tabel berikut yang menampilkan skor rata-rata serta interpretasi tingkat kegunaannya.

Tabel 10. Hasil Pengujian SUS

R	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7	Q8	Q9	Q10	Total	Hasil SUS
1	4	2	4	3	4	2	4	1	4	1	31	77,5
2	5	3	5	2	4	2	5	2	4	1	33	82,5
3	4	1	5	2	4	2	5	2	5	2	34	85
4	4	2	4	2	4	2	4	2	4	1	31	77,5
5	4	3	4	2	4	2	5	1	4	2	31	77,5
6	3	2	5	2	4	1	4	2	5	1	33	82,5
7	5	2	5	2	5	1	4	2	5	1	36	90
8	4	3	4	1	4	2	4	1	4	2	31	77,5
9	5	2	5	2	5	2	5	1	5	1	37	92,5
10	4	3	4	3	4	2	4	2	4	2	28	70
11	4	1	5	2	4	2	5	1	4	1	35	87,5
12	4	2	4	3	4	2	4	2	4	2	29	72,5
13	4	2	5	2	5	2	5	2	5	2	34	85
14	5	1	5	2	5	1	5	1	5	2	38	95
15	4	3	4	3	4	2	4	1	4	1	30	75
16	5	2	4	3	4	3	5	2	4	3	29	72,5
17	5	2	5	1	5	2	4	2	4	2	34	85
18	4	3	4	3	4	2	4	1	5	3	29	72,5
19	5	1	5	1	4	1	5	1	4	1	38	95
20	3	2	5	2	5	1	4	2	4	1	33	82,5
21	5	3	4	1	4	3	4	1	4	3	30	75
22	5	2	5	2	5	2	5	1	5	2	36	90
23	5	2	4	2	5	3	5	2	5	1	34	85
24	4	2	4	2	4	2	4	2	5	2	31	77,5
25	5	2	4	3	4	2	4	2	4	1	31	77,5
26	5	2	5	2	5	2	5	2	5	3	34	85
27	4	2	5	2	4	2	5	1	5	1	35	87,5
28	5	2	4	2	4	3	5	2	5	2	32	80
29	4	3	4	3	4	3	5	1	4	2	29	72,5
30	4	3	4	3	4	3	5	2	4	2	28	70
31	4	3	5	2	4	3	4	2	4	1	30	75
32	4	2	4	2	5	3	4	2	5	3	30	75

33	4	2	4	1	4	2	4	2	4	2	31	77,5
34	4	3	4	3	4	2	4	2	4	3	27	67,5
35	4	2	5	3	4	2	5	1	5	2	33	82,5
36	5	1	5	2	5	2	5	2	5	4	34	85
37	5	1	5	2	5	2	5	2	5	1	37	92,5
38	4	2	4	2	4	1	4	1	5	2	33	82,5
39	5	2	4	2	5	3	4	2	4	2	31	77,5
40	4	3	4	2	4	2	4	2	4	1	30	75
Total Presentase (%)											80.62%	

Dari tabel di atas, bisa disimpulkan bahwa aplikasi EUMeet memperoleh skor SUS sebesar 80,62%, yang menunjukkan bahwa sebagian besar pengguna merasa sangat puas dengan aplikasi ini. Selain itu, aplikasi ini mendapatkan nilai B pada skor *Grade Scale*, yang berarti kinerjanya sangat baik. Kemudian, skor pada *Adjective Rating* yang tergolong *Good* menunjukkan bahwa pengguna menganggap aplikasi ini fungsional dan mudah digunakan, meskipun masih ada beberapa aspek yang bisa diperbaiki.

3.10. Pengujian UAT

Berikut set pertanyaan UAT yang mewakili aspek dan karakteristik ISO 9126 yang diberikan kepada 16 mahasiswa dan 2 dosen Universitas Esa Unggul.

Tabel 11. Set Pertanyaan UAT

Aspek	Karakteristik	Indikator	Pertanyaan
Functionality	<i>Suitability</i>	Q1	Aplikasi EUMeet menyediakan fitur yang sesuai dengan kebutuhan pengajaran atau pembelajaran online saya.
		Q2	Fitur gamifikasi seperti quiz, poin, dan ranking meningkatkan motivasi saya untuk mengajar.
	<i>Accuracy</i>	Q3	Informasi yang ditampilkan dalam aplikasi, seperti ranking, share screen, dan komunikasi virtual (chat, voice call, dan video call) akurat dan tidak ada kesalahan.
		Q4	Hasil dari quiz interaktif dalam aplikasi EUMeet sesuai dengan jawaban yang saya berikan.
	<i>Security</i>	Q5	Sistem autentikasi pada aplikasi aman dan mencegah orang lain mengakses akun saya tanpa izin.
	<i>Interoperability</i>	Q6	Aplikasi EUMeet dapat berfungsi dengan baik bersama perangkat lunak lain seperti browser atau aplikasi lain yang sedang dibuka. (seperti Alt + Tab ke window lain dan pemilihan layar share screen)
		Q7	Fitur konferensi virtual berjalan lancar tanpa konflik dengan aplikasi lain yang saya gunakan.
	<i>Compliance</i>	Q8	Fitur-fitur aplikasi sesuai dengan prinsip-prinsip pembelajaran online yang direkomendasikan oleh institusi pendidikan.
		Q9	Aplikasi mendukung penggunaan bahasa Indonesia dengan baik untuk memastikan pemahaman oleh semua pengguna.
Reliability	<i>Maturity</i>	Q10	Aplikasi berjalan dengan stabil dan jarang mengalami crash.
		Q11	Saya tidak menemukan banyak bug selama menggunakan aplikasi EUMeet.
	<i>Fault Tolerance</i>	Q12	Aplikasi tetap berjalan dengan baik meskipun ada kesalahan kecil seperti koneksi internet yang tidak stabil.
		Q13	Jika ada gangguan pada sistem, aplikasi tidak langsung berhenti bekerja.
	<i>Recoverability</i>	Q14	Aplikasi dapat kembali normal dengan cepat setelah mengalami kegagalan sistem.
Usability	<i>Understandability</i>	Q15	Jika koneksi internet terputus, saya dapat melanjutkan aktivitas di aplikasi tanpa kehilangan data atau kemajuan saya.
		Q16	Informasi yang disajikan dalam aplikasi mudah dipahami.
		Q17	Panduan atau petunjuk dalam aplikasi membantu saya memahami cara menggunakannya.

<i>Learnability</i>	Q18	Saya dapat mempelajari cara menggunakan aplikasi dengan mudah, bahkan tanpa bantuan.
		Q19 Aplikasi tidak memerlukan waktu yang lama untuk dipahami oleh pengguna baru.
	<i>Operability</i>	Q20 Fitur-fitur dalam aplikasi mudah digunakan dalam proses pengajaran atau pembelajaran.
		Q21 Saya tidak mengalami kesulitan teknis dalam mengoperasikan aplikasi, termasuk dalam lingkungan virtual 3D.
	<i>Attractiveness</i>	Q22 Desain visual aplikasi menarik dan membuat saya nyaman menggunakannya.
		Q23 Lingkungan virtual 3D dalam aplikasi membuat saya lebih bersemangat untuk berpartisipasi dalam diskusi dan aktivitas belajar
		Q24 Fitur yang ada di aplikasi EUMeet membuat saya lebih fokus saat sesi pengajaran atau pembelajaran berlangsung.
<i>Efficiency</i>	<i>Time Behavior</i>	Q25 Aplikasi merespons dengan cepat saat saya mengakses fitur-fitur utamanya.
		Q26 Waktu loading aplikasi cukup singkat, sehingga tidak mengganggu aktivitas saya.
	<i>Resource Behavior</i>	Q27 Aplikasi menggunakan sumber daya perangkat (CPU, RAM, baterai) secara efisien.
		Q28 Aplikasi tidak membuat perangkat saya melambat selama digunakan.

Adapun hasil pengujian aspek *functionality* yang dijelaskan pada tabel 11.

Tabel 12. Pengujian UAT Aspek *Functionality*

Bobot	Functionality									Total
	Suitability Accuracy Security Interoperability Compliance									
	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7	Q8	Q9	
5	3	11	6	8	8	3	10	6	8	315
4	13	6	10	9	8	13	7	4	6	304
3	1		1		1	1		6	3	39
2	1		1		1	1	1	2	1	16
1		1		1						2
Aktual	72	80	75	77	77	72	80	68	75	676
Ideal	90	90	90	90	90	90	90	90	90	810
Total Presentase										83.45%

Hasil perhitungan tersebut menghasilkan nilai sebesar 83,45%. Berdasarkan nilai tersebut, dapat disimpulkan bahwa aspek *Functionality* dari sistem mendapatkan kriteria sangat baik, yang menunjukkan bahwa fitur-fitur yang tersedia pada aplikasi telah berfungsi dengan baik dan sesuai dengan kebutuhan pengguna.

Tabel 13. Pengujian UAT Aspek *Reliability*

Bobot	Reliability						Total
	Maturity		Fault Tolerance		Recoverability		
	Q10	Q11	Q12	Q13	Q14	Q15	
5	5	4			1	1	55
4	10	10	11	10	6	5	208
3	1	2	6	7	10	11	111
2	2	2	1				10
1				1	1	1	3
Skor aktual	72	70	64	62	60	59	387
Skor ideal	90	90	90	90	90	90	540
Total Presentase							71.6%

Hasil perhitungan tersebut menghasilkan nilai kualitas *Reliability* sebesar 71.6%. Nilai ini termasuk dalam kategori baik, yang berarti aplikasi memiliki tingkat keandalan yang baik untuk digunakan. Faktor kekurangan yang mempengaruhi pada tahap testing ini mencakup ketidakstabilan jaringan pengguna yang menyebabkan de-sinkronisasi dan perbedaan spesifikasi perangkat yang digunakan pengguna. Temuan ini menunjukkan bahwa peningkatan pada aspek stabilitas sistem dan optimasi performa jaringan perangkat masih diperlukan pada tahap pengembangan selanjutnya.

Tabel 14. Pengujian UAT Aspek *Usability*

Bobot	Usability									Total
	Understandability		Learnability		Operability		Attractiveness			
	Q16	Q17	Q18	Q19	Q20	Q21	Q22	Q23	Q24	
5	7		1		4	1	9	4	6	160
4	2	7	8	7	13	16	7	13	10	332
3	3	4	4	7		1	1		1	63
2	5	7	5	4	1					44
1	1						1	1	1	4
Aktual	63	54	59	57	74	72	77	73	74	603
Ideal	90	90	90	90	90	90	90	90	90	810
Total Presentase										74.4%

Hasil perhitungan diatas menghasilkan presentase nilai *Usability* sebesar 74.4%. Nilai ini berada pada kriteria baik, menunjukkan bahwa aplikasi umumnya dapat digunakan dengan efektif dan memenuhi kebutuhan pengguna, meskipun masih ada ruang untuk peningkatan lebih lanjut.

Tabel 15. Pengujian UAT Aspek *Efficiency*

Bobot	Efficiency				Total
	Time Behavior		Resource Behavior		
	Q25	Q26	Q27	Q28	
5	10	8	1	2	105
4	7	8	11	14	160
3			5	1	18
2		2			4
1	1		1	1	3
Skor Aktual	79	76	65	70	290
Skor Ideal	90	90	90	90	360
Total Presentase					80.5%

Tabel diatas menghasilkan nilai presentase nilai *Efficiency* sebesar 80.5% yang artinya aplikasi ini menunjukkan bahwa aplikasi berada dalam kategori sangat baik, yang berarti aplikasi mampu menjalankan fungsinya secara efisien sesuai dengan kebutuhan pengguna. Selanjutnya akan dilakukan pengujian keseluruhan aspek untuk menentukan skor aktual UAT, yaitu nilai yang merepresentasikan penilaian utuh terhadap aplikasi yang dibuat pada tabel 16.

Tabel 16. Pengujian UAT Keseluruhan

Aspek	Skor Aktual	Skor Ideal	% Skor Aktual	Kriteria
<i>Functionality</i>	676	810	83.45%	Sangat Baik
<i>Reliability</i>	387	540	71.60%	Baik
<i>Usability</i>	603	810	74.40%	Baik
<i>Efficiency</i>	290	360	80.50%	Sangat Baik
Total	1956	2520	77.61%	Baik

Tabel diatas menghasilkan nilai persentase keseluruhan sebesar 77.61%. Hasil ini menunjukkan bahwa aplikasi EUMeet memenuhi tingkat penerimaan pengguna dengan kriteria baik, mengindikasikan bahwa aplikasi ini mampu memberikan pengalaman yang memadai sesuai dengan kebutuhan pengguna.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, aplikasi EUMeet berhasil memenuhi sebagian besar harapan dan kebutuhan pengguna. Hal ini dibuktikan melalui evaluasi *System Usability Scale* (SUS) yang melibatkan 40 responden dan menghasilkan skor 80,62%, menempatkan aplikasi dalam kategori “Good” berdasarkan skala *Adjective Rating*. Dengan kata lain, aplikasi ini dianggap fungsional dan mudah digunakan, meskipun masih terdapat aspek yang perlu ditingkatkan, terutama dalam kemudahan akses.

Selain itu, hasil *User Acceptance Testing* (UAT) yang dilakukan oleh 18 responden terhadap aplikasi berbasis *Metaverse* menunjukkan tingkat penerimaan yang tinggi, dengan persentase keseluruhan 77,61%. Hal ini menunjukkan bahwa EUMeet mampu memberikan pengalaman yang baik serta memenuhi kebutuhan pengguna secara efektif, khususnya dalam meningkatkan motivasi mahasiswa dalam belajar. Aplikasi ini berhasil dalam meningkatkan motivasi belajar mahasiswa menggunakan model gamifikasi berbasis *metaverse*, yang didukung oleh fitur *Quiz* dan *Leaderboard*. Penerapan gamifikasi ini terbukti efektif dalam meningkatkan fokus dan motivasi mahasiswa, sebagaimana tercermin dalam skor 83,45% pada aspek *functionality* dalam hasil UAT.

Berdasarkan temuan tersebut, aplikasi EUMeet memiliki potensi untuk diintegrasikan dengan *Learning Management System* (LMS) yang sudah digunakan oleh perguruan tinggi dengan mengintegrasikan LMS melalui API pada aplikasi EUMeet, sehingga proses pengelolaan kelas, materi, serta evaluasi pembelajaran dapat berjalan lebih terstruktur dan efisien. Selain itu, pengembangan lebih lanjut juga dapat difokuskan pada peningkatan skalabilitas sistem agar aplikasi ini dapat diimplementasikan pada konteks institusi pendidikan lain dengan kebutuhan dan karakteristik pengguna yang berbeda. Sehingga, EUMeet tidak hanya relevan untuk lingkungan Universitas Esa Unggul, tetapi juga berpotensi menjadi solusi pembelajaran *MetaVerse* yang dapat diaplikasikan secara lebih luas.

Selain memberikan implikasi praktis, hasil penelitian ini juga memiliki kontribusi pada pengembangan teori motivasi belajar. Temuan bahwa *quiz*, *poin*, dan *leaderboard* mampu meningkatkan keterlibatan mahasiswa sejalan dengan kerangka ARCS. Lingkungan *MetaVerse* mendukung aspek *Attention* melalui pengalaman belajar yang imersif, *quiz* dengan umpan balik langsung membantu membangun *Confidence*, sementara *poin* dan *leaderboard* berkontribusi pada *Satisfaction* melalui pemberian penghargaan atas partisipasi mahasiswa. Dengan demikian, penelitian ini memperkuat penerapan ARCS pada konteks pembelajaran berbasis *MetaVerse* dengan pendekatan gamifikasi.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] D. Fitrianita and Y. Azmi Rozali, “GAMBARAN MOTIVASI BELAJAR PADA MAHASISWA KELAS REGULER YANG MENGIKUTI KELAS DARING DI UNIVERSITAS ESA UNGGUL,” vol. 2, no. 01, 2021, Accessed: Mar. 26, 2025. [Online]. Available: <https://jca.esaunggul.ac.id/index.php/jpsy/article/view/155/157>
- [2] D. M. Pangestu and A. Rahmi, “Metaverse : Media Pembelajaran di Era Society 5.0 untuk Meningkatkan Kualitas Pendidikan Indonesia,” *Journal of Pedagogy and Online Learning*, vol. 1, no. 2, pp. 52–61, Sep. 2022, doi: 10.24036/jpol.v1i2.17.
- [3] E. İbili *et al.*, “Investigation of learners’ behavioral intentions to use metaverse learning environment in higher education: a virtual computer laboratory,” *Interactive Learning Environments*, vol. 32, no. 10, pp. 5893–5918, Nov. 2024, doi: 10.1080/10494820.2023.2240860.
- [4] C. Baah, I. Govender, and P. R. Subramaniam, “Enhancing Learning Engagement: A Study on Gamification’s Influence on Motivation and Cognitive Load,” *Educ Sci (Basel)*, vol. 14, no. 10, p. 1115, Oct. 2024, doi: 10.3390/educsci14101115.
- [5] M. Sailer, J. U. Hense, S. K. Mayr, and H. Mandl, “How gamification motivates: An experimental study of the effects of specific game design elements on psychological need satisfaction,” *Comput Human Behav*, vol. 69, pp. 371–380, Apr. 2017, doi: 10.1016/j.chb.2016.12.033.
- [6] R. Yulis Tyaningsih, L. Hayati, K. Sarjana, N. Sridana, and S. Prayitno, “Penerapan metode gamifikasi dalam meningkatkan motivasi belajar mahasiswa pada mata kuliah geometri analitik bidang melalui aplikasi Kahoot,” *Journal of Mathematics Education and Application*, vol. 2, no. 2, p. 317, 2022, doi: 10.29303/griya.v2i2.202.
- [7] T. D. Koroh, “PENINGKATAN KEMANDIRIAN BELAJAR DAN MOTIVASI BELAJAR MAHASISWA MENGGUNAKAN MODEL PEMBELAJARAN DARING DIPADUKAN DENGAN GAMIFIKASI QUIZZ,” vol. 5, no. 1, 2023, doi: 10.23960/jpvti.
- [8] Subianto, “Penerapan Metode Rapid Application Development dalam Perancangan Sistem Informasi Pendataan,” 2020. doi: 10.53845/infokam.v16i1.218.

-
- [9] Y. Afrianto Singgalen, "Implementation of Rapid Application Development (RAD) for Community-based Ecotourism Monitoring System," *Journal of Information System Research (JOSH)*, vol. 5, no. 2, p. 530, 2024, doi: 10.47065/josh.v5i2.4749.
- [10] Rezkiyanto, "PENERAPAN METODE DIAGRAM FISHBONE DAN DIAGRAM L-MATRIX DALAM MEMINIMALISIR KECACATAN PUCUK TEH HITAM PADA PT. PERKEBUNAN TAMBI UP. TAMBI WONOSOBO JAWA TENGAH (Skripsi)," Politeknik ATI Makassar, 2019.
- [11] E. Aristriyana and R. A. Fauzi, "ANALISIS PENYEBAB KECACATAN PRODUK DENGAN METODE FISHBONE DIAGRAM DAN FAILURE MODE EFFECT ANALYSIS (FMEA) PADA PERUSAHAAN ELANG MAS SINDANG KASIH CIAMIS," 2022. doi: 10.25157/jig.v4i2.3021.
- [12] H. Marešová and D. Ecler, "Educational Potential of 3D Multi-User Virtual Environments," *Lifelong Learning*, vol. 12, no. 1, pp. 9–32, 2022, doi: 10.11118/lifele20221201009.
- [13] M. Khaerudin, D. B. Srisulistiowati, and J. Warta, "GAME EDUKASI DENGAN MENGGUNAKAN UNITY 3D UNTUK MENUNJANG PROSES PEMBELAJARAN," 2021. doi: 10.35968/jsi.v8i2.741.
- [14] M. R. Sanjaya, A. Saputra, and D. Kurniawan, "Penerapan Metode System Usability Scale (Sus) Perangkat Lunak Daftar Hadir Di Pondok Pesantren Miftahul Jannah Berbasis Website," *Jurnal Komputer Terapan*, vol. 7, no. 1, 2021, doi: 10.35143/jkt.v7i1.4578.
- [15] M. Sikap, S. Mawardi, P. Guru, S. Dasar, F. Universitas, and K. S. Wacana, "Rambu-rambu Penyusunan Skala Sikap Model Likert," 2019. doi: 10.24246/j.js.2019.v9.i3.p292-304.
- [16] E. L. Hady, K. Haryono, and N. W. Rahayu, "User Acceptance Testing (UAT) pada Purwarupa Sistem Tabungan Santri (Studi Kasus: Pondok Pesantren Al-Mawaddah)," 2020. doi: 10.56873/jimk.v5i1.
- [17] A. Kelik Nugroho and B. Wijayanto, "EVALUATION OF THE QUALITY OF ACADEMIC INFORMATION SYSTEM UNSOED USING ISO 9126 AND MEAN OPINION SCORE (MOS)," *Jurnal Teknik Informatika (JUTIF)*, vol. 3, no. 3, pp. 771–779, 2022, doi: 10.20884/1.jutif.2022.3.3.366.
- [18] A. Khaldi, R. Bouzidi, and F. Nader, "Gamification of e-learning in higher education: a systematic literature review," *Smart Learning Environments*, vol. 10, no. 1, p. 10, Jan. 2023, doi: 10.1186/s40561-023-00227-z.
- [19] E. Jack, C. Alexander, and E. M. Jones, "Exploring the impact of gamification on engagement in a statistics classroom," *Teaching Mathematics and Its Applications*, vol. 44, no. 1, pp. 93–106, Mar. 2025, doi: 10.1093/teamat/hrae009.