

Simulasi Gempa Dan Kebakaran Di Gedung Fakultas Ilmu Terapan (FIT) Telkom University Berbasis Virtual Reality

1st Muhammad Haiqal Maulana

Fakultas Ilmu Terapan
Telkom University
Bandung, Indonesia

haikalexlraj@student.telkomuniversity.
ac.id

2nd Fery Prasetyanto

Fakultas Ilmu Terapan
Telkom University
Bandung, Indonesia

ferypras@telkomuniversity.ac.id

3rd Bambang Pudjoatmodjo

Fakultas Ilmu Terapan
Telkom University
Bandung, Indonesia

bpudjoatmodjo@telkomuniversity.ac.id

Abstrak — Bencana alam seperti gempa dan kebakaran sering terjadi di Indonesia, namun pemahaman masyarakat tentang mitigasi dan evakuasi masih terbatas. Proyek ini bertujuan membangun aplikasi simulasi berbasis VR menggunakan *Unity Game Engine* untuk mencerminkan kondisi nyata di gedung FIT Telkom University, memberikan pelatihan evakuasi dan penyelamatan diri saat bencana secara virtual. Aplikasi berjudul "*VR Simulation On School Of Applied Science Telkom University*" memiliki dua game mode: "*QuakeEzkape*" untuk simulasi gempa dan "*VireEzkape*" untuk simulasi kebakaran, dengan masing-masing empat *stage* untuk pengalaman optimal. Platform utama yang digunakan adalah *PCVR Meta Quest 2*, dengan teknologi pengembangan meliputi *Unity Assets Store*, *Ready Player Me*, *Mixamo*, *Canva*, dan *Freesound*. Pengembangan aplikasi menerapkan metode MDLC yang terdiri dari lima tahapan. Evaluasi dilakukan menggunakan UEQ dengan 27 responden untuk *QuakeEzkape* dan 20 responden untuk *VireEzkape*. Hasil evaluasi menunjukkan pengalaman pengguna yang positif. *QuakeEzkape* memperoleh nilai *attractiveness* 1,40, *perspicuity* 1,05, *efficiency* 1,30, *dependability* 1,05, *stimulation* 1,31, dan *novelty* 1,14, dinilai menarik dan efisien, namun perlu perbaikan pada pemahaman dan konsistensi. Sementara itu, *VireEzkape* mendapatkan *attractiveness* 1,62, *perspicuity* 1,39, *efficiency* 1,61, *dependability* 1,41, *stimulation* 1,63, dan *novelty* 1,19, menunjukkan performa sangat baik meskipun masih ada ruang untuk peningkatan.

Kata kunci— Unity, VR, Aplikasi Permainan Simulasi, MDLC, UEQ

dalam menghadapi bencana masih rendah karena minimnya pemahaman tentang langkah mitigasi dan evakuasi.

Salah satu langkah untuk mengurangi dampak bencana adalah dengan menyelenggarakan simulasi tanggap darurat di lingkungan seperti kampus atau perkantoran. Namun, simulasi langsung sering terkendala oleh efisiensi waktu dan gangguan terhadap aktivitas rutin. Oleh karena itu, simulasi berbasis virtual reality menjadi solusi yang lebih fleksibel dan efisien untuk melatih masyarakat. Simulasi ini memungkinkan pengguna merasakan pengalaman realistis tanpa berada dalam kondisi berbahaya. Penelitian ini mengembangkan simulasi tersebut di gedung Fakultas Ilmu Terapan (FIT) Telkom University untuk meningkatkan kesiapsiagaan bencana secara optimal.

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Membangun sebuah aplikasi permainan simulasi yang berisi studi kasus bencana gempa dan kebakaran di gedung Fakultas Ilmu Terapan (FIT) Telkom University dengan menggunakan *Unity Game Engine*.
2. Memberikan pemahaman tentang unsur mitigasi dampak bencana yang terjadi dalam aplikasi permainan simulasi untuk melatih kemampuan evakuasi dan penyelamatan diri di gedung Fakultas Ilmu Terapan (FIT) Telkom University.
3. Mengevaluasi respons dan tingkat kenyamanan pengguna saat memainkan aplikasi permainan simulasi dalam situasi darurat yang disimulasikan secara virtual.

I. PENDAHULUAN

Indonesia merupakan salah satu negara dengan tingkat kerentanan tinggi terhadap bencana karena letaknya di Cincin Api Pasifik. Gempa bumi sering terjadi dan dapat menyebabkan kerusakan gedung serta infrastruktur, ditambah aktivitas vulkanik dari gunung berapi. Selain itu, kebakaran juga menjadi ancaman serius, terutama di wilayah perkotaan dan area padat aktivitas. Dampak dari bencana ini sangat besar, meliputi kerugian materi, kerusakan lingkungan, dan korban jiwa. Namun, kesiapan masyarakat

II. KAJIAN TEORI

A. Desain Simulasi Bencana Dengan Pendekatan Berbasis Skenario

Dalam penelitian *"Serious games for training occupants of a building in personal fire safety skills"*, menjelaskan mengenai desain simulasi bencana sering menggunakan pendekatan berbasis skenario untuk menciptakan situasi yang realistis dan menantang bagi pengguna. Pendekatan ini memungkinkan simulasi mencerminkan kondisi darurat nyata, seperti intensitas gempa yang meningkat atau penyebaran asap yang lebih tebal. Hal ini menyatakan bahwa simulasi berbasis skenario dengan tingkat kesulitan yang bervariasi dapat meningkatkan kesiapsiagaan pengguna dengan melatih mereka menghadapi situasi yang berbeda. Studi ini juga menunjukkan bahwa batasan waktu dalam skenario simulasi mendorong pengguna untuk membuat keputusan lebih cepat, yang penting dalam situasi darurat. Oleh karena itu, desain berbasis skenario menjadi pendekatan yang relevan untuk simulasi pelatihan bencana [1].

B. Klasifikasi Tingkat Intensitas Gempa

Menurut Standar Nasional Indonesia (SNI) 1726:2019 tentang Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non-Gedung, bangunan diklasifikasikan berdasarkan kategori risiko struktur dan kondisi tanah di lokasi pembangunan. Gedung fakultas umumnya termasuk dalam Kategori Risiko II, yaitu bangunan dengan risiko sedang terhadap jiwa manusia. Selain itu, klasifikasi kelas situs, seperti SA (batuan keras) hingga SF (tanah dengan potensi likuifaksi tinggi), digunakan untuk menentukan respon seismik bangunan. Parameter-parameter ini penting dalam perencanaan struktur gedung fakultas agar dapat memenuhi persyaratan ketahanan gempa yang ditetapkan oleh standar nasional [2].

C. Klasifikasi Tingkat Kebakaran Di Gedung

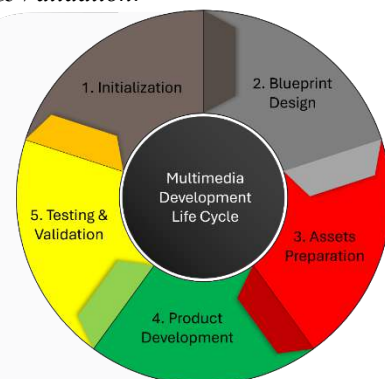
Menurut Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat (Permen PUPR) Nomor 26/PRT/M/2008, bangunan gedung diklasifikasikan berdasarkan tingkat bahaya kebakaran menjadi tiga kategori, yaitu bahaya kebakaran ringan, sedang, dan berat. Gedung fakultas termasuk dalam kategori bahaya kebakaran sedang (ordinary hazard) karena umumnya digunakan untuk aktivitas pendidikan dengan beban api yang tidak terlalu tinggi. Namun, jika di dalam gedung terdapat laboratorium atau bahan mudah terbakar, maka sebagian area dapat diklasifikasikan sebagai bahaya kebakaran berat. Klasifikasi ini berperan penting dalam penentuan sistem proteksi kebakaran seperti sprinkler, hydrant, dan jalur evakuasi yang sesuai standar keselamatan [3].

D. Risiko Bencana Berdasarkan Ketinggian Lantai

Resiko bencana seperti gempa dan kebakaran dapat bervariasi berdasarkan ketinggian lantai dalam gedung bertingkat. Pada studi *"Influence of Building Height on the Seismic Response of Reinforced Concrete Buildings"*, menunjukkan bahwa lantai yang lebih tinggi mengalami amplifikasi getaran gempa yang lebih besar, meningkatkan risiko kerusakan struktural dan menyulitkan evakuasi [4]. Dan studi *"Fire Evacuation in High-Rise Buildings: A Review of Human Behaviour and Modelling Research"*, mengulas bahwa pada kebakaran, lantai yang lebih tinggi lebih berisiko karena penyebaran asap yang naik ke atas, memperpanjang waktu evakuasi akibat jarak vertikal yang lebih jauh dan hambatan seperti asap tebal [5]. Kedua studi ini menyarankan bahwa pelatihan bencana harus mempertimbangkan faktor ketinggian lantai untuk melatih pengguna menghadapi kondisi yang lebih ekstrem di lantai atas [4], [5].

III. METODE

Metode yang akan digunakan pada proyek ini adalah metode dari *Multimedia Development Life Cycle (MDLC)*, metode dari MDLC ini terdiri dari lima tahapan dalam pengembangan multimedia diantaranya *Initialization*, *Blueprint Design*, *Assets Preparation*, *Product Development*, dan *Testing & Validation*.



GAMBAR 1

Multimedia Development Life Cycle (MDLC)

A. Initialization

Tahap *initialization*, rancangan awal disusun untuk menentukan kebutuhan pengembangan pada aplikasi permainan simulasi yang dirancang untuk memberikan pengalaman yang imersif dan melatih kesiapsiagaan terhadap bencana gempa bumi dan kebakaran. Subbab ini mengidentifikasi bahwa aplikasi permainan simulasi ini berjudul *"VR Simulation On School Of Applied Science Telkom University"* sebagai judul utama, aplikasi permainan simulasi ini mencakup dua studi kasus terpisah yang menjadikan dua game mode experience yang berbeda, yakni untuk studi kasus kebakaran berjudul *"VR Simulation On School Of Applied Science Telkom University : VireEzcape"* dan untuk studi kasus gempa bumi berjudul *"VR Simulation On School Of Applied Science Telkom University : QuakeEzcape"*.

B. Blueprint Design

Tahap *Blueprint Design*, disusun rincian teknis yang berfungsi sebagai pedoman pengembangan pada aplikasi "*VR Simulation On School Of Applied Science Telkom University*", yang mencakup dua *game mode*, yaitu "*QuakeEzkape*" untuk simulasi gempa bumi dan "*VireEzkape*" untuk simulasi kebakaran. Hal ini dirancang untuk memastikan simulasi berjalan secara interaktif dan realistis sesuai kebutuhan pemain di lingkungan gedung Fakultas Ilmu Terapan (FIT), dengan melibatkan berupa *storyboard*, *gameplay scenario*, dan struktur *stage level* yang mendukung pengalaman pemain secara optimal.

Pada aplikasi permainan simulasi ini dirancang dengan empat *stage level* berdasarkan lantai dari gedung FIT, masing-masing dengan tingkat kesulitan berbeda untuk kedua mode permainan:

1. *Stage 1: Normal*, memiliki tenggat waktu 5 menit.
2. *Stage 2 : Easy*, memiliki tenggat waktu 4 menit.
3. *Stage 3 : Hard*, memiliki tenggat waktu 3 menit.
4. *Stage 4 : Extreme*, memiliki tenggat waktu 2 menit

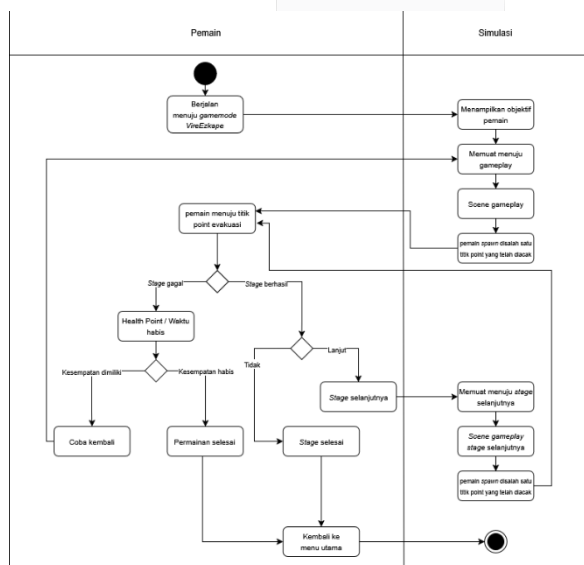
Tenggat waktu pada setiap stage dirancang untuk mencerminkan waktu kritis dalam situasi darurat yang nyata, di mana waktu yang lebih singkat pada stage yang lebih tinggi mensimulasikan tingkat keparahan bencana yang lebih besar, dan batasan waktu dalam skenario simulasi mendorong pengguna untuk membuat keputusan lebih cepat, yang penting dalam situasi darurat [1]. Desain ini selaras dengan temuan bahwa lantai yang lebih tinggi memiliki risiko lebih besar, baik karena amplifikasi getaran gempa maupun penyebaran asap kebakaran, sehingga membutuhkan waktu evakuasi yang lebih cepat [4], [5].

pemain menghindari api yang menyebar di setiap lantainya agar *health point* dari pemain tidak berkurang, setelahnya pemain memulai aplikasi simulasi berawal dari *stage 1* yang berada di lantai 1, dan pemain ditempatkan pada lokasi spawn dari salah satu ruangan yang telah diacak titik lokasinya pada lantai tersebut. Jika pemain berhasil selamat setelah mencapai titik aman, maka pemain dapat memilih opsi berupa melanjutkan ke tingkat stage berikutnya, apakah ingin melanjutkan ke *stage 2*, *stage 3*, dan bahkan *stage 4* atau kembali ke menu utama dari aplikasi permainan simulasi. Namun, jika pemain berada di *stage 4* dan berhasil menyelesaikan permainan simulasi, maka permainan simulasi akan berakhir dengan pemain hanya dapat kembali ke menu utama karena tidak ada tingkat stage berikutnya. Apabila masa tenggat waktu telah selesai atau *health point* pemain telah habis, simulasi akan diulang dengan pemain ditempatkan pada lokasi *spawn* baru pada tingkat stage yang sama saat pemain gagal menyelesaikan tingkat stagenya, pemain memiliki tiga kali kesempatan untuk mengulangi stage yang gagal tersebut. Jika pemain telah gagal setelah melebihi tiga kali kesempatannya, maka permainan simulasi akan berakhir dan pemain akan kembali ke menu utama pada aplikasi simulasi.

Dalam simulasi *game mode VireEzkape* dirancang untuk melatih pemain dalam menghadapi situasi kebakaran yang terjadi di gedung Fakultas Ilmu Terapan (FIT) Telkom University melalui skenario yang efektif untuk melatih penanganan kebakaran di lingkungan FIT [6]. Berikut adalah tingkat kesulitan memengaruhi jenis rintangan yang dihadapi pemain:

1. *Stage 1 (Normal)* dan *Stage 2 (Easy)* : api besar dan berasap ringan.
2. *Stage 3 (Hard)* dan *Stage 4 (Extreme)* : api masif dan berasap tebal.

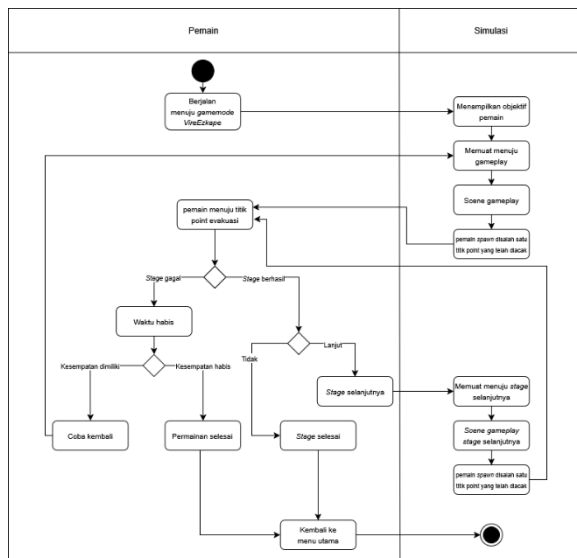
Rintangan dalam *game mode VireEzkape* dirancang untuk mensimulasikan kondisi kebakaran yang selayaknya nyata, di mana api dan asap menjadi hambatan utama selama evakuasi. Desain ini memperhatikan klasifikasi bahaya kebakaran di gedung fakultas, yang menurut Permen PUPR Nomor 26/PRT/M/2008 termasuk dalam kategori bahaya kebakaran sedang, dengan potensi bahaya berat di area seperti laboratorium [3]. Pada *stage 1* dan *stage 2*, api besar dan asap ringan memungkinkan pemain untuk belajar dasar-dasar evakuasi, seperti mengenali tanda bahaya dan merangkak rendah untuk menghindari asap. Dan pada *stage 3* dan *stage 4*, api masif dan asap tebal meningkatkan tantangan dengan mengurangi jarak pandang dan memblokir jalur evakuasi, melatih pemain untuk tetap tenang dan bergerak cepat melalui jalur tangga darurat menuju titik kumpul yang berada di luar gedung, sesuai dengan risiko yang lebih tinggi di lantai atas akibat penyebaran asap [5].



GAMBAR 2

Activity Diagram Gameplay Scenario VireEzkape

Diagram di atas menjelaskan bahwa alur pada aplikasi permainan simulasi *VireEzkape* dimulai saat pemain berjalan menuju pada *game mode* kebakaran, setelahnya aplikasi permainan simulasi akan memunculkan sebuah UI dialog berupa objektif yang diberikan oleh pemain, objektif tersebut adalah pemain harus keluar dari gedung dengan selamat melalui tangga darurat yang menuju titik aman pada luar dari gedung sebelum masa tenggat waktu dari *stage* selesai serta



GAMBAR 3

Activity Diagram Gameplay Scenario QuakeEzkape

Diagram di atas menjelaskan bahwa alur pada aplikasi permainan simulasi VireEzkape dimulai saat pemain berjalan menuju pada game mode kebakaran, setelahnya aplikasi permainan simulasi akan memunculkan sebuah UI dialog berupa objektif yang diberikan oleh pemain, objektif tersebut adalah pemain harus keluar dari gedung dengan selamat melalui tangga darurat yang menuju titik aman pada luar dari gedung sebelum masa tenggat waktu dari stage selesai, setelahnya pemain memulai aplikasi simulasi berawal dari stage 1 yang berada di lantai 1, dan pemain ditempatkan pada lokasi dari salah satu ruangan yang telah diacak titik lokasinya pada lantai tersebut. Jika pemain berhasil selamat setelah mencapai titik aman, maka pemain dapat memilih opsi berupa melanjutkan ke tingkat stage berikutnya, apakah ingin melanjutkan ke stage 2, stage 3, dan bahkan stage 4 atau kembali ke menu utama dari aplikasi permainan simulasi. Namun, jika pemain berada di stage 4 dan berhasil menyelesaikan permainan simulasi, maka permainan simulasi akan berakhir dengan pemain hanya dapat kembali ke menu utama karena tidak ada tingkat stage berikutnya. Apabila masa tenggat waktu telah selesai, simulasi akan diulang dengan pemain ditempatkan pada lokasi spawn baru pada tingkat stage yang sama saat pemain gagal menyelesaikan tingkat stagenya, pemain memiliki tiga kali kesempatan untuk mengulangi stage yang gagal tersebut. Jika pemain telah gagal setelah melebihi tiga kali kesempatannya, maka permainan simulasi akan berakhir dan pemain akan kembali ke menu utama pada aplikasi simulasi.

Dalam *game mode QuakeEzkape* dirancang untuk melatih pengguna menghadapi situasi gempa di gedung Fakultas Ilmu Terapan (FIT) Telkom University melalui skenario yang efektif untuk melatih prosedur evakuasi gempa [7]. Berikut adalah tingkat kesulitan memengaruhi jenis rintangan yang dihadapi pemain:

1. *Stage 1 (Normal)* : intensitas gempa yang ringan.
2. *Stage 2 (Easy)* : intensitas gempa yang sedang.
3. *Stage 3 (Hard)* : intensitas gempa yang kuat.
4. *Stage 4 (Extreme)* : intensitas gempa yang keras.

Intensitas guncangan gempa dalam *game mode QuakeEzkape* dirancang untuk mensimulasikan situasi gempa bumi yang selayaknya nyata, di mana guncangan yang

lebih kuat meningkatkan risiko bahaya seperti reruntuhan atau kerusakan struktural. Desain ini memperhatikan klasifikasi risiko gempa untuk gedung fakultas, yang menurut SNI 1726:2019 termasuk dalam Kategori Risiko II dengan risiko sedang terhadap jiwa manusia [2]. Pada *stage 1* dan *stage 2*, intensitas guncangan gempa yang ringan hingga sedang memungkinkan pemain untuk belajar dasar-dasar mitigasi gempa, seperti mengenali getaran awal dan bergerak segera melalui jalur tangga darurat menuju titik kumpul, guncangan yang tidak terlalu kuat memberikan waktu bagi pemain untuk memahami langkah awal evakuasi dengan tenang. Dan pada *stage 3* dan *stage 4*, intensitas guncangan gempa yang kuat hingga keras meningkatkan tantangan dengan menambahkan rintangan seperti getaran yang mengganggu keseimbangan, melatih pemain untuk tetap tenang dan bergerak cepat melalui jalur tangga darurat menuju titik kumpul yang berada di luar gedung, sesuai dengan risiko yang lebih tinggi di lantai atas akibat amplifikasi getaran [4].

C. Assets Preparation

Tahap *Assets Preparation*, dilakukan penyusunan elemen multimedia yang diperlukan untuk pengembangan pada aplikasi "VR Simulation On School Of Applied Science Telkom University". Teknologi pengembangan aplikasi meliputi Unity sebagai game engine karena dukungan terhadap Oculus Software Development Kit (SDK), Unity Assets Store untuk pencarian pemodelan asset 3D dan properti lainnya, *Ready Player Me* untuk pembuatan karakter 3D NPC, *Canva* digunakan untuk pembuatan asset 2D dan UI, *Mixamo* untuk penerapan animasi kepada karakter 3D NPC, serta *Freesound* untuk pencarian asset audio yang dibutuhkan dalam pengembangan aplikasi permainan simulasi ini.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Product Development

Tahap *Product Development*, mencakup proses integrasi elemen multimedia dan optimalisasi performa pada aplikasi permainan simulasi. Tahap ini merupakan akumulasi dari berbagai proses produksi yang lebih kecil yakni merujuk tahapan kecil yang dilakukan secara terpisah dalam pengembangan aplikasi permainan simulasi, sebelum semuanya digabungkan menjadi satu aplikasi permainan simulasi utama yang lengkap, seperti pembuatan pada *scene* untuk *gameplay* dari kedua *gamemode*, *User Interface (UI)* untuk interaksi kepada pemain, penempatan karakter 3D NPC ke dalam *scene gameplay* dan efek dari simulasi untuk realisme bencana, yang kemudian diintegrasikan ke dalam studi kasus bencana untuk menghasilkan simulasi evakuasi bencana.

B. Testing & Validation

Pada tahap *testing & validation*, dilakukan pengujian dan validasi terhadap aplikasi permainan simulasi yang dihasilkan untuk memastikan kesesuaiannya dengan desain awal, mencakup pengujian dari segi pemain yang memainkan aplikasi permainan simulasi dan proses pengulangan langkah pengembangan untuk perbaikan masalah. Pengujian dilakukan untuk memverifikasi fungsi dari aplikasi permainan simulasi dengan memvalidasi kesesuaiannya terhadap desain awal pada bagian *gameplay scenario* dari tahap *blueprint design*. Jika terdapat ketidaksesuaian dengan

desain awal, maka dilakukan perbaikan produksi untuk memperbaiki fitur atau fungsi yang dibutuhkan.

C. Hasil Pengujian

Pada evaluasi dengan menggunakan User Experience Questionnaire (UEQ), dilakukan penilaian pengalaman pemain terhadap aplikasi permainan simulasi untuk mendapatkan feedback yang lebih terperinci, sebagaimana yang mencakup pelaksanaan kuesioner, mengukur dari hasil evaluasi tingkat User Experience (UX) dari kuesioner, dan analisis dari pengalaman pemain. User Experience Questionnaire (UEQ) adalah metode evaluasi yang digunakan untuk mengukur persepsi pengguna terhadap suatu aplikasi berdasarkan enam aspek utama, yakni diantaranya adalah *attractiveness* (daya tarik keseluruhan aplikasi), *perspicuity* (kejelasan dan kemudahan memahami aplikasi), *efficiency* (efisiensi penggunaan aplikasi), *dependability* (keandalan aplikasi), *stimulation* (tingkat stimulasi atau motivasi yang diberikan aplikasi), dan *novelty* (kebaruan atau inovasi aplikasi).

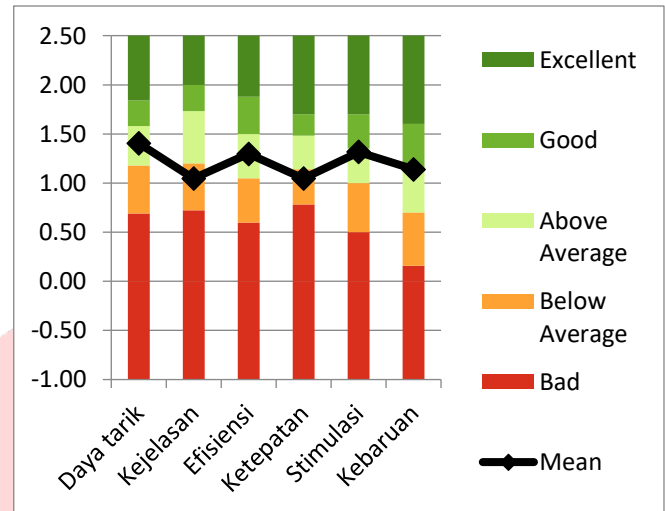
Pengukuran dari hasil evaluasi *User Experience (UX)* dengan memanfaatkan UEQ tidak memungkinkan dalam memaksa untuk jumlah minimum untuk mendapatkan hasil yang reliabel, proyek ini tetap dapat dilakukan dengan sekitar 20 sampai dengan 30 responden untuk memberikan hasil yang stabil [8] yang melibatkan 27 responden untuk *game mode QuakeEzkape* dan 20 responden untuk *game mode VireEzkape*, seluruh responden yang didapatkan merupakan laki-laki. Responden dari *game mode QuakeEzkape* terdiri dari 12 orang yang berusia 17 tahun sampai dengan 20 tahun dan 15 orang yang berusia 21 tahun sampai dengan 26 tahun. Dan responden dari *game mode VireEzkape* terdiri dari 10 orang berusia 17 tahun sampai dengan 20 tahun dan 10 orang yang berusia 21 tahun sampai dengan 26 tahun.

TABEL 1
Benchmark UEQ QuakeEzkape

Scale	Mean	Comparison to benchmark	Interpretation
Daya tarik	1.40	Above average	25% of results better, 50% of results worse
Kejelasan	1.05	Below Average	50% of results better, 25% of results worse
Efisiensi	1.30	Above Average	25% of results better, 50% of results worse
Ketepatan	1.05	Below Average	50% of results better, 25% of results worse
Stimulasi	1.31	Above Average	25% of results better, 50% of results worse
Kebaruan	1.14	Good	10% of results better, 75% of results worse

Hasil evaluasi UEQ per aspek untuk *game mode QuakeEzkape* dipaparkan dalam Tabel 1. Pada aspek *attractiveness* (daya tarik) mendapat nilai rata-rata 1,40 (*above average*), menunjukkan bahwa studi kasus pada simulasi gempa cukup menarik bagi pengguna. *Perspicuity* (kejelasan) mendapat nilai 1,05 (*below average*), menunjukkan bahwa kejelasan dalam studi kasus pada simulasi gempa masih di bawah rata-rata dan perlu ditingkatkan. *Efficiency* (efisiensi) mendapat nilai 1,30 (*above average*), menunjukkan efisiensi penggunaan yang baik. *Dependability* (ketepatan) mendapat nilai 1,05 (*below average*), yang mengindikasikan bahwa keandalan pada studi kasus pada simulasi gempa masih perlu diperbaiki.

Stimulation (stimulasi) mendapat nilai 1,31 (*above average*), yang menunjukkan bahwa simulasi ini cukup memotivasi pengguna. Dan *novelty* (kebaruan) mendapat nilai 1,14 (*good*) menandakan bahwa studi kasus simulasi gempa dianggap sangat inovatif.



GAMBAR 4
Grafik benchmark UEQ QuakeEzkape

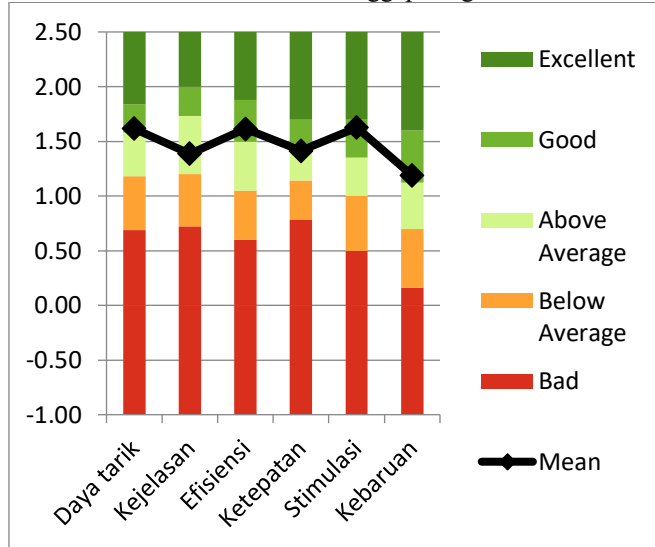
Visualisasi dalam bentuk grafik dari hasil *benchmark* untuk *game mode QuakeEzkape* ditampilkan pada Gambar 4. Grafik ini menggunakan diagram batang yang menunjukkan nilai rata-rata per aspek UEQ, dengan kategori *above average* pada aspek *attractiveness*, *efficiency*, dan *stimulation*, kategori *good* pada aspek *novelty*, serta kategori *below average* pada aspek *perspicuity* dan *dependability*.

TABEL 2
Benchmark UEQ VireEzkape

Scale	Mean	Comparison to benchmark	Interpretation
Daya tarik	1.62	Good	10% of results better, 75% of results worse
Kejelasan	1.39	Above Average	25% of results better, 50% of results worse
Efisiensi	1.61	Good	10% of results better, 75% of results worse
Ketepatan	1.41	Above Average	25% of results better, 50% of results worse
Stimulasi	1.63	Good	10% of results better, 75% of results worse
Kebaruan	1.19	Good	10% of results better, 75% of results worse

Hasil evaluasi UEQ per aspek untuk *game mode VireEzkape* dipaparkan dalam Tabel 2. Pada aspek *attractiveness* mendapat nilai rata-rata 1,62 (*good*), yang menunjukkan bahwa studi kasus simulasi kebakaran ini sangat menarik bagi pengguna. *Perspicuity* mendapat nilai 1,39 (*above average*) menunjukkan bahwa studi kasus simulasi kebakaran ini cukup jelas dan mudah dipahami pengguna. *Efficiency* mendapat nilai 1,61 (*good*) menunjukkan efisiensi yang sangat baik. *Dependability* mendapat nilai 1,41 (*above average*) menandakan bahwa studi kasus simulasi kebakaran ini cukup andal. *Stimulation* mendapat nilai 1,63 (*good*) menunjukkan bahwa studi kasus simulasi kebakaran ini sangat memotivasi. Dan *novelty*

mendapat nilai 1,19 (*good*) yang menandakan bahwa studi kasus simulasi kebakaran ini dianggap sangat inovatif.



GAMBAR 5
Grafik benchmark UEQ VireEzkape

Visualisasi dalam bentuk grafik dari hasil *benchmark* untuk *game mode QuakeEzkape* ditampilkan pada Gambar 5. Grafik ini menggunakan diagram batang yang menunjukkan nilai rata-rata per aspek UEQ, dengan kategori *good* pada aspek *attractiveness*, *efficiency*, *stimulation*, dan *novelty*, serta kategori *above average* pada aspek *perspicuity* dan *dependability*.

V. KESIMPULAN

Proyek ini berhasil mengembangkan aplikasi permainan simulasi berbasis VR berjudul "VR Simulation On School Of Applied Science Telkom University", yang berfokus pada studi kasus bencana gempa dan kebakaran di gedung Fakultas Ilmu Terapan (FIT) Telkom University. Aplikasi ini dirancang menggunakan Unity Game Engine dengan menerapkan metodologi MDLC, sehingga mampu mencerminkan kondisi nyata di gedung FIT Telkom University. Desain ini memungkinkan simulasi yang realistis untuk melatih pengguna dalam menghadapi situasi darurat.

Unsur mitigasi bencana yang diintegrasikan dalam aplikasi mencakup berbagai langkah penting sesuai pedoman keselamatan BNPB. Untuk bencana gempa pada *game mode QuakeEzkape*, pemain dilatih mengenali jalur evakuasi, memperhatikan tanda bahaya, dan mencari tempat aman seperti di bawah meja. Sementara itu, pada *game mode VireEzkape* untuk bencana kebakaran, pemain diajarkan merangkak rendah guna menghindari asap, sehingga dapat memahami dan melatih prosedur evakuasi serta penyelamatan diri secara efektif.

Evaluasi menggunakan User Experience Questionnaire (UEQ) melibatkan 27 responden laki-laki untuk QuakeEzkape dan 20 responden laki-laki untuk VireEzkape, menunjukkan pengalaman pengguna yang positif secara keseluruhan. QuakeEzkape dinilai menarik, efisien, memotivasi, dan inovatif, namun memiliki kelemahan dalam

kejelasan dan konsistensi simulasi. Sebaliknya, VireEzkape unggul di semua aspek, meskipun masih terdapat ruang untuk perbaikan.

Dengan demikian, tujuan proyek telah tercapai melalui pengembangan dan evaluasi kedua *game mode*, memberikan kontribusi signifikan dalam pelatihan mitigasi bencana yang efektif bagi pengguna, khususnya di lingkungan gedung FIT Telkom University.

REFERENSI

- [1] L. Chittaro dan R. Ranon, "Serious games for training occupants of a building in personal fire safety skills", Diakses: 20 Mei 2025. [Daring]. Tersedia pada: <http://hclab.uniud.it>
- [2] "SNI-1726-2019-Persyaratan-Beton-Struktural-Untuk-Bangunan-Gedung".
- [3] P. Menteri dan P. Umum, "PERSYARATAN TEKNIS SISTEM PROTEKSI KEBAKARAN PADA BANGUNAN GEDUNG DAN LINGKUNGAN."
- [4] M. Fragiadakis dan M. Papadrakakis, "Performance-based optimum seismic design of reinforced concrete structures," *Earthq Eng Struct Dyn*, vol. 37, no. 6, hlm. 825–844, Mei 2008, doi: 10.1002/EQE.786.
- [5] E. Ronchi dan D. Nilsson, "Fire evacuation in high-rise buildings: a review of human behaviour and modelling research," *Fire Science Reviews* 2013 2:1, vol. 2, no. 1, hlm. 1–21, Nov 2013, doi: 10.1186/2193-0414-2-7.
- [6] P. Fajriati, R. Roedavan, dan Y. Siradj, "SIMULASI PENANGANAN KEBAKARAN RINGAN UNTUK FAKULTAS ILMU TERAPAN BERBASIS VIRTUAL REALITY VIRTUAL REALITY-BASED LIGHT FIRE HANDLING SIMULATION FOR FACULTY OF APPLIED SCIENCES." Diakses: 8 Februari 2025. [Daring]. Tersedia pada: <https://openlibrary.telkomuniversity.ac.id/home/catalog/id/175277/slug/simulasi-penanganan-kebakaran-ringan-untuk-fakultas-ilmu-terapan-berbasis-virtual-reality.html>
- [7] A. Siregar, C. T.-J. of I. System, dan undefined 2023, "Perancangan Simulasi Prosedur Evakuasi Darurat Gempa Bumi di Gedung X Berbasis Virtual Reality," 114.7.153.31AAI Siregar, C TheresiaJournal of Integrated System, 2023•114.7.153.31, vol. 6, no. 2, hlm. 144–163, 2023, doi: 10.28932/jis.v6i2.7696.
- [8] R. Anggraini, D. Pibriana, dan A. Widi, "Penggunaan User Experience Questionnaire Pada Aplikasi ISX Di PT Indotirta Sriwijaya Perkasa," vol. 10, no. 3, 2023, [Daring]. Tersedia pada: <http://jurnal.mdp.ac.id>