

**PERANCANGAN SIMULASI PROSEDUR EVAKUASI
DARURAT GEMPA BUMI DI GEDUNG PPAG UNPAR
BERBASIS *VIRTUAL REALITY***

SKRIPSI

Diajukan untuk memenuhi salah satu syarat guna mencapai gelar
Sarjana dalam bidang ilmu Teknik Industri

Disusun oleh :

Nama : Aurelia Anna Irenne Siregar

NPM : 6131901130



**PROGRAM STUDI SARJANA TEKNIK INDUSTRI
JURUSAN TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN
BANDUNG
2023**

**PERANCANGAN SIMULASI PROSEDUR EVAKUASI
DARURAT GEMPA BUMI DI GEDUNG PPAG UNPAR
BERBASIS *VIRTUAL REALITY***

SKRIPSI

Diajukan untuk memenuhi salah satu syarat guna mencapai gelar
Sarjana dalam bidang ilmu Teknik Industri

Disusun oleh :

Nama : Aurelia Anna Irenne Siregar

NPM : 6131901130



**PROGRAM STUDI SARJANA TEKNIK INDUSTRI
JURUSAN TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN
BANDUNG
2023**

**FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN
BANDUNG**



Nama : Aurelia Anna Irenne Siregar
NPM : 6131901130
Program Studi : Sarjana Teknik Industri
Judul Skripsi : PERANCANGAN SIMULASI PROSEDUR EVAKUASI
DARURAT GEMPA BUMI DI GEDUNG PPAG UNPAR
BERBASIS *VIRTUAL REALITY*

TANDA PERSETUJUAN SKRIPSI

Bandung, 29 Agustus 2023
**Ketua Program Studi Sarjana
Teknik Industri**

(Dr. Ceicalla Tesavrita, S.T., M.T.)

Pembimbing Tunggal

(Ir. Clara Theresia, S.T., M.T.)



PERNYATAAN TIDAK MENCONTEK ATAU MELAKUKAN PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan di bawah ini,
Nama : Aurelia Anna Irenne Siregar
NPM : 6131901130

dengan ini menyatakan bahwa Skripsi dengan Judul:

“PERANCANGAN SIMULASI PROSEDUR EVAKUASI DARURAT GEMPA BUMI DI GEDUNG PPAG UNPAR BERBASIS *VIRTUAL REALITY*”

adalah hasil pekerjaan saya dan seluruh ide, pendapat atau materi dari sumber lain telah dikutip dengan cara penulisan referensi yang sesuai.

Pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya dan jika pernyataan ini tidak sesuai dengan kenyataan, maka saya bersedia menanggung sanksi yang akan dikenakan kepada saya.

Bandung, 29 Agustus 2023

Aurelia Anna Irenne Siregar
NPM : 6131901130

ABSTRAK

Kemampuan respon dalam evakuasi darurat menjadi hal yang penting untuk melatih bagaimana praktik masyarakat berhadapan dengan bencana alam. Tahap pra bencana terkadang masih sering diabaikan, padahal tahapan tersebut menjadi unsur penting untuk mengedukasi dengan memberikan banyak pelatihan langkah – langkah antisipasi kepada masyarakat. Dengan adanya perkembangan teknologi, *virtual reality* menjadi salah satu alternatif yang dapat digunakan sebagai pelatihan dasar untuk kesiapsiagaan penghuni gedung tinggi saat gempa bumi. Alasan simulasi digunakan pada gedung tinggi adalah jumlah orang yang beraktivitas disana tidaklah sedikit dan memprioritaskan jumlah korban yang minim. Penggunaan *virtual reality* dalam pelatihan simulasi dapat menghindari kecelakaan saat pelatihan dan menggunakan biaya yang rendah untuk validasi alat. Oleh karena itu, penelitian ini mencoba untuk merancang dan mengevaluasi simulasi evakuasi darurat gempa bumi dengan *virtual reality*.

Penelitian ini menggunakan tahapan desain interaksi untuk merancang simulasi evakuasi darurat gempa bumi di Gedung PPAG UNPAR sebagai salah satu contoh bangunan tingkat tinggi untuk fasilitas akademik. Terdapat 4 tahapan proses, tahap pertama mengidentifikasi kebutuhan rancangan simulasi dengan melakukan observasi gedung dan wawancara terhadap 10 responden. Teridentifikasi 7 spesifikasi kebutuhan untuk membuat prototipe rancangan simulasi. Tahap kedua, memilih dan menilai alternatif konsep yang ada oleh responden. Konsep yang terpilih adalah konsep kedua dengan nilai skornya 4,15. Berdasarkan hasil konsep yang terpilih dan wawancara saran perbaikan konsep, maka dilakukan tahapan ketiga.

Tahap ketiga adalah merancang prototipe simulasi dengan menggunakan *software unity* dan perangkat *virtual reality*. Hasil rancangan simulasi terdapat ruangan dan lorong kelas, tangga darurat dan lantai dasar gedung hingga *assembly point* di luar gedung. Tahap keempat adalah melakukan evaluasi oleh responden terhadap hasil rancangan simulasi. Hasil evaluasi memperoleh tingkat efektivitas sebesar 90%, tingkat efisiensi 80% dan *usability* pada skor SUS 77,75. Berdasarkan dari hasil ketiga aspek tersebut, hasil rancangan simulasi memiliki tingkat *usability* yang baik. Rekomendasi perbaikan diberikan yaitu perhatikan tata letak rambu *assembly point* dan informasi lantai pada tangga darurat secara lebih jelas.

Kata Kunci: Desain Interaksi, Gempa Bumi, *Virtual Reality*, *Usability*

ABSTRACT

Response skills in emergency evacuation are important to train people on how to deal with natural disasters. The pre-disaster stage is sometimes still often ignored, even though this stage is an important element to educate by providing a lot of training on anticipatory steps to the community. With the development of technology, virtual reality is one of the alternatives that can be used as basic training for the preparedness of high-rise building occupants during an earthquake. The reason the simulation is used in high-rise buildings is that the number of people who move there is not small and prioritizes the minimum number of victims. The use of virtual reality in simulation training can avoid accidents during training and use low costs for tool validation. Therefore, this research tries to design and evaluate an earthquake emergency evacuation simulation with virtual reality.

This research uses the interaction design stage to design an earthquake emergency evacuation simulation in the UNPAR PPAG Building as an example of a high-level building for academic facilities. There are 4 stages of the process, the first stage identifies the needs of simulation design by conducting building observations and interviews with 10 respondents. Seven specifications were identified to create a prototype simulation design. The second stage, selecting and assessing alternative concepts by respondents. The selected concept is the second concept with a score of 4.15. Based on the results of the selected concept and interview suggestions for concept improvement, the third stage was carried out.

The third stage is designing a simulation prototype using unity software and virtual reality devices. The results of the simulation design include classrooms and hallways, emergency stairs and the ground floor of the building to the assembly point outside the building. The fourth stage is to evaluate the results of the simulation design by the respondents. The evaluation results obtained an effectiveness level of 90%, an efficiency level of 80% and usability at an SUS score of 77.75. Based on the results of these three aspects, the simulation design has a good level of usability. Recommendations for improvement are given, namely pay attention to the layout of assembly point signs and floor information on emergency stairs more clearly.

Keywords: *Earthquake, Interaction Design, Virtual Reality, Usability*

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa atas berkat-Nya. Penelitian skripsi berjudul “Perancangan Simulasi Prosedur Evakuasi Darurat Gempa Bumi di Gedung PPAG UNPAR Berbasis *Virtual Reality*” dapat dikerjakan dengan baik dan tepat waktu. Penelitian ini juga diharapkan dapat berguna untuk melihat teknologi virtual reality dalam simulasi keselamatan dan keamanan kerja maupun lingkungan.

Kendala dan kesulitan tentu dialami selama pengerjaan penelitian skripsi ini berlangsung. Sehingga, penulis sangat berterima kasih atas dukungan dan bantuan dari pihak – pihak yang selalu membantu dalam pengerjaan skripsi ini. Oleh karena itu, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada pihak – pihak berikut :

1. Ibu Ir. Clara Theresia S.T., M.T. selaku dosen pembimbing yang telah membimbing dengan sabar, memberikan saran atau masukan, serta selalu meluangkan waktu dari kesibukannya untuk membantu penulis menyelesaikan penelitian skripsi ini dengan baik.
2. Bapak Prof. Dr. Paulus Sukpto, Ir., MBA dan Bapak Dr. Ir. Sugih Sudharma Tjandra, S.T., M.Si. selaku dosen penguji baik pada proposal dan sidang skripsi yang membantu dalam memberikan masukan pada penelitian skripsi ini.
3. Bapak Andreas Djukardi, Bapak Yosef dan Kakak Elkana yang telah memberikan izin dan membantu penelitian di Gedung PPAG UNPAR
4. Orang tua dan keluarga penulis yang selalu mendoakan dan menyemangati penulis untuk menyelesaikan penelitian skripsi ini.
5. Seluruh responden yang membantu dan meluangkan waktu dalam proses penelitian skripsi ini.
6. Teman – teman penulis Vinn, Sabrina, Ivana, Zalfa, Soffy, Shahnaz, Klarisca, Ferdi, Rio, Chairunisa, Caleen, dan lain – lain yang selalu memberikan motivasi dan hiburan dalam mengerjakan skripsi sampai selesai.

7. Teman-teman kelas A dan seluruh Angkatan Teknik Industri Universitas Katolik Parahyangan 2019 yang selalu membagikan informasi dan membantu selama pengerjaan laporan skripsi ini.

Penyusunan laporan skripsi ini tentu masih sangat jauh dari kesempurnaan. Kekurangan dan kesalahan dapat terjadi dalam penulisan laporan atau pun penyelesaian laporan. Maka dari itu, penulis sangat berterima kasih apabila terdapat kritik, saran atau masukan yang dapat membangun terhadap skripsi ini agar penulis dapat belajar lebih baik lagi dimasa yang akan datang. Penulis berharap juga dengan adanya skripsi ini dapat bermanfaat bagi pembaca.

Bandung, 29 Agustus 2023

Penulis

DAFTAR ISI

| | |
|--|--------------|
| ABSTRAK | i |
| ABSTRACT | ii |
| KATA PENGANTAR | iii |
| DAFTAR ISI | v |
| DAFTAR TABEL | vii |
| DAFTAR GAMBAR | viii |
| DAFTAR LAMPIRAN | x |
| BAB I PENDAHULUAN | I-1 |
| I.1 Latar Belakang Masalah | I-1 |
| I.2 Identifikasi dan Rumusan Masalah | I-6 |
| I.3 Pembatasan Masalah dan Asumsi Penelitian | I-19 |
| I.4 Tujuan Penelitian | I-20 |
| I.5 Manfaat Penelitian | I-20 |
| I.6 Metodologi Penelitian | I-21 |
| I.7 Sistematika Penulisan | I-25 |
| BAB II TINJAUAN PUSTAKA | II-1 |
| II.1 Simulasi Prosedur Evakuasi Darurat | II-1 |
| II.2 <i>Virtual Reality</i> | II-2 |
| II.3 <i>Unity</i> | II-3 |
| II.4 <i>Usability Testing</i> | II-3 |
| II.5 Desain Interaksi | II-6 |
| II.6 Penyesuaian | II-8 |
| II.7 <i>System Usability Scale (SUS)</i> | II-9 |
| BAB III PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA | III-1 |
| III.1 Identifikasi Kebutuhan | III-1 |
| III.2 Perancangan Alternatif Konsep | III-6 |
| III.2.1 Persona dan Skenario | III-6 |
| III.2.2 Alternatif Konsep 1 | III-8 |
| III.2.3 Alternatif Konsep 2 | III-13 |
| III.2.4 Alternatif Konsep 3 | III-14 |

| | | |
|------------------------------|---------------------------------------|-------------|
| III.2.5 | Pemilihan Konsep | III-14 |
| III.2.6 | Perbaikan Konsep Terpilih | III-18 |
| III.3 | Pembuatan Prototipe | III-19 |
| III.3.1 | Ruangan Kelas..... | III-19 |
| III.3.2 | Jalur Evakuasi Gedung | III-20 |
| III.4 | Evaluasi | III-22 |
| III.5 | Perbaikan Prototipe | III-32 |
| BAB IV | ANALISIS | IV-1 |
| IV.1 | Analisis Identifikasi Kebutuhan | IV-1 |
| IV.2 | Analisis Alternatif Konsep | IV-2 |
| IV.3 | Analisis Perancangan Prototipe | IV-3 |
| IV.4 | Analisis Evaluasi..... | IV-4 |
| IV.5 | Analisis Keterbatasan Penelitian..... | IV-5 |
| BAB V | KESIMPULAN DAN SARAN | V-1 |
| V.1 | Kesimpulan | V-1 |
| V.2 | Saran..... | V-2 |
| DAFTAR PUSTAKA | | |
| LAMPIRAN | | |
| RIWAYAT HIDUP PENULIS | | |

DAFTAR TABEL

| | | |
|--------------|---|--------|
| Tabel I.1 | Prosedur Gempa Bumi PPAG UNPAR..... | I-8 |
| Tabel I.2 | Penelitian VR terhadap pelatihan darurat | I-11 |
| Tabel I.3 | Metode Literatur | I-18 |
| Tabel II.1 | Nilai Penyesuaian Metode Shumard..... | II-9 |
| Tabel II.2 | Nilai Rentang Skor SUS | II-11 |
| Tabel III.1 | Profil Responden | III-1 |
| Tabel III.2 | Daftar Pertanyaan Wawancara..... | III-3 |
| Tabel III.3 | Rekapitulasi Identifikasi Kebutuhan | III-4 |
| Tabel III.4 | Kebutuhan Teridentifikasi | III-6 |
| Tabel III.5 | Penilaian Alternatif Konsep 1..... | III-15 |
| Tabel III.6 | Penilaian Alternatif Konsep 2..... | III-15 |
| Tabel III.7 | Penilaian Alternatif Konsep 3..... | III-16 |
| Tabel III.8 | Perhitungan <i>Concept Scoring</i> Alternatif Konsep..... | III-17 |
| Tabel III.9 | Detail Tugas <i>Usability Testing</i> | III-24 |
| Tabel III.10 | Rekapitulasi Uji Efektivitas..... | III-27 |
| Tabel III.11 | Penyesuaian Waktu Penyelesaian Maksimum | III-28 |
| Tabel III.12 | Rekapitulasi Uji Efisiensi..... | III-29 |
| Tabel III.13 | Rekapitulasi Skor SUS | III-30 |
| Tabel III.14 | Rekapitulasi Pendapat Responden..... | III-31 |
| Tabel III.15 | Rekapitulasi Perbaikan Prototipe..... | III-32 |

DAFTAR GAMBAR

| | |
|--|--------|
| Gambar I.1 Kejadian Gempa Terbanyak di Dunia | I-1 |
| Gambar I.2 Jumlah Kejadian Gempa Bumi Pulau Jawa | I-2 |
| Gambar I.3 Persentase <i>Virtual Reality</i> di Industri Dunia | I-4 |
| Gambar I.4 Fasilitas K3L PPAG UNPAR | I-7 |
| Gambar I.5 Sikap Pertama Kali Saat Gempa Bumi | I-10 |
| Gambar I.6 Edukasi Gempa Bumi dengan VR di Taipei | I-13 |
| Gambar I.7 Pelatihan Bencana Tsunami dengan VR di Jepang | I-14 |
| Gambar I.8 Contoh Hasil Prototipe VR Gempa Bumi | I-14 |
| Gambar I.9 Sosialisasi K3L PPAG UNPAR | I-16 |
| Gambar I.10 Metodologi Penelitian | I-24 |
| Gambar II.1 Bidang Disiplin Desain Interaksi | II-6 |
| Gambar II.2 <i>Lifecycle</i> Model Desain Interaksi | II-8 |
| Gambar II.3 Atribut Pernyataan SUS | II-10 |
| Gambar III.1 Jumlah Kumulatif Kebutuhan Teridentifikasi | III-5 |
| Gambar III.2 Persona | III-7 |
| Gambar III.3 Skenario | III-7 |
| Gambar III.4 Alternatif Konsep 1 Tangga Darurat | III-9 |
| Gambar III.5 Konsep Rambu - Rambu Evakuasi Darurat | III-10 |
| Gambar III.6 Konsep Peralatan Keselamatan Evakuasi Darurat | III-11 |
| Gambar III.7 Konsep Fitur <i>Non-Player Character</i> | III-12 |
| Gambar III.8 Alternatif Konsep 2 Tangga Darurat | III-13 |
| Gambar III.9 Alternatif Konsep 3 Tangga Darurat | III-14 |
| Gambar III.10 Perbaikan Konsep Terpilih | III-18 |
| Gambar III.11 Tampilan Ruang Kelas | III-19 |
| Gambar III.12 Tampilan Lorong Kelas | III-20 |
| Gambar III.13 Tampilan Tangga Darurat | III-21 |
| Gambar III.14 Tampilan Titik Kumpul | III-21 |
| Gambar III.15 Tampilan Skenario 1 | III-22 |
| Gambar III.16 Tampilan Skenario 2 | III-23 |
| Gambar III.17 Tampilan Skenario 3 | III-23 |

| | |
|--|--------|
| Gambar III.18 Tampilan Skenario 4..... | III-24 |
| Gambar III.19 <i>Usability Testing</i> Simulasi <i>Virtual Reality</i> | III-26 |
| Gambar III.20 Perbaikan Lantai Darurat..... | III-33 |
| Gambar III.21 Perbaikan Rambu <i>Assembly Point</i> | III-33 |

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN A OBSERVASI PRODUK

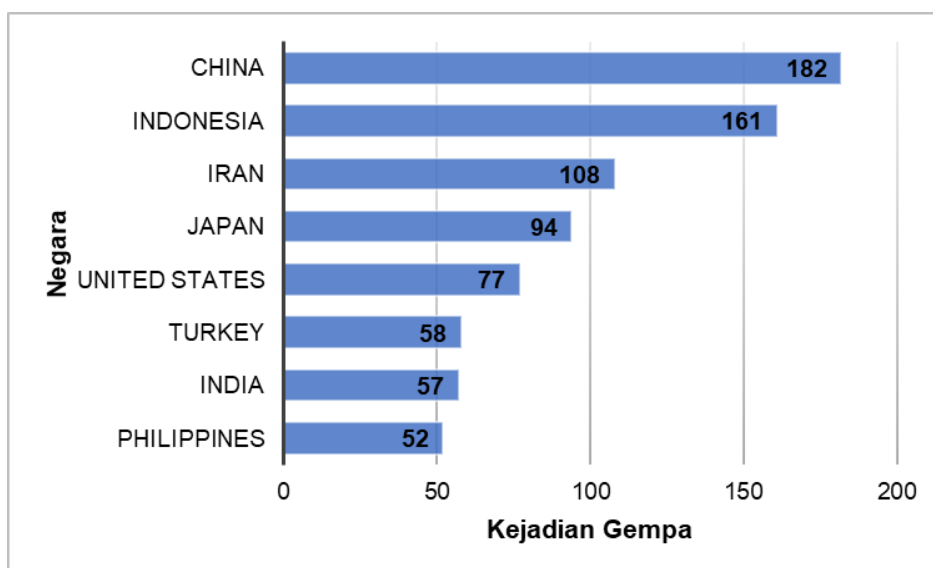
BAB I

PENDAHULUAN

Pada bab I dijelaskan pendahuluan yang dilakukan pada penelitian. Bab pendahuluan menjelaskan tentang latar belakang, identifikasi masalah, rumusan masalah, batasan dan asumsi penelitian, tujuan dan manfaat penelitian, metodologi penelitian, dan sistematika penulisan. Berikut penjelasan pendahuluan untuk penelitian.

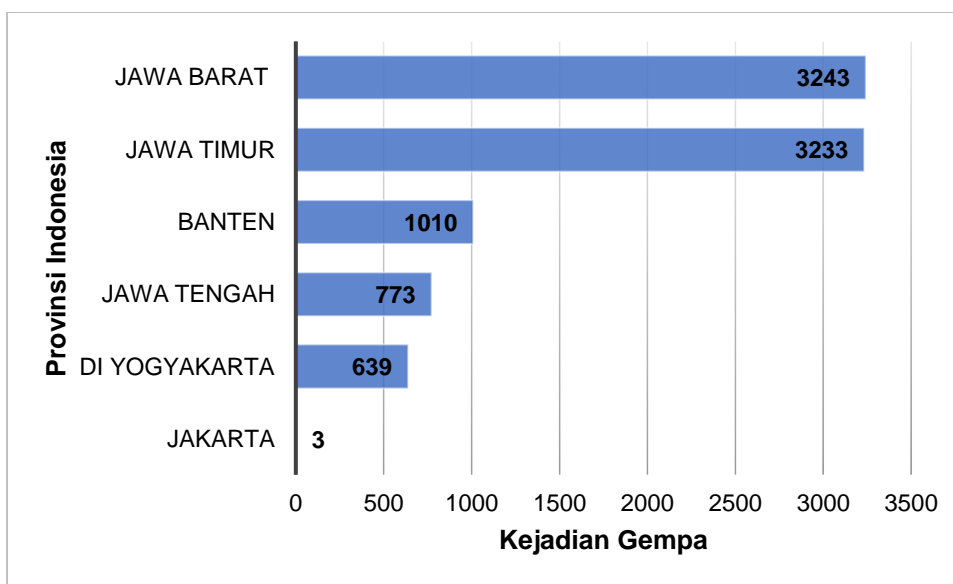
I.1 Latar Belakang Masalah

Kejadian bencana alam tidak dapat diprediksi dan diduga, semua lokasi dapat menjadi saksi dari bencana alam. Indonesia sendiri juga menjadi tempat terjadinya bencana alam. Indonesia memiliki tingkat tinggi dalam kerawanan bencana alam, seperti gempa bumi, letusan gunung api, tsunami dan tanah longsor. Gempa bumi sendiri menjadi salah satu bencana alam yang sering dialami oleh Indonesia. Indonesia juga menjadi salah satu negara yang tingkat kegempaanannya 10 kali lipat lebih tinggi dari Amerika Serikat (Pribadi dan Yuliatwati, 2009). Hal ini diperkuat oleh hasil data laporan *National Oceanic and Atmospheric Administration* (NOAA), seperti pada grafik pada Gambar I.1



Gambar I.1 Kejadian Gempa Terbanyak di Dunia
(Sumber : Buchholz, 2023)

Berdasarkan Gambar I.1 diketahui bahwa 3 negara teratas yang sering terkena gempa bumi adalah Cina, Indonesia dan Iran. Data laporan tersebut sampai kepada pihak NOAA dari tahun 1990 sampai 2022. Gunung – gunung yang dimiliki oleh Indonesia, rata – rata memiliki status yang aktif dan memiliki kekuatan 7 atau lebih dalam satuan Skala Richter (SR). Setiap daerah di Indonesia tentu pernah mengalami gempa bumi, pulau jawa menjadi daerah yang juga mengalami gempa bumi dengan frekuensi yang banyak. Hal ini dibuktikan dengan data gempa bumi yang dapat dilihat pada Gambar I.2.



Gambar I.2 Jumlah Kejadian Gempa Bumi Pulau Jawa
(Sumber: Sabtaji, 2020)

Berdasarkan Gambar I.2, Menurut Sabtaji (2020), provinsi Jawa Barat memiliki jumlah kejadian gempa bumi peringkat pertama untuk pulau Jawa. Jumlah kejadian gempa bumi yang terjadi adalah sebanyak 3243 dari tahun 2009 sampai 2019. Sedangkan peringkat kedua dialami oleh provinsi Jawa Timur dengan perbedaan 10 kejadian gempa bumi yang terjadi di Jawa Barat. Laporan ini tentu dihitung berdasarkan setiap kali magnitudo lempengan bumi yang terjadi dengan alat seismograf. Berdasarkan data Badan Penanggulangan Bencana Daerah Jawa Barat tahun 2021, tinggi kerusakan akibat gempa bumi untuk daerah Jawa Barat, terdapat beberapa faktor yang mempengaruhinya, yaitu kedalaman gempa yang dangkal, struktur bangunan tidak memenuhi standar aman gempa, dan lokasi permukiman berada pada tanah lunak dan topografi.

Walaupun begitu, masyarakat Indonesia masih belum mengetahui bagaimana cara mempersiapkan diri terhadap bencana alam. Korban dari gempa bumi tentu tidaklah sedikit, salah satu penyebab korban gempa dalam jumlah yang banyak adalah kurangnya pengetahuan dan kesiagaan dari masyarakat saat menghadapi bencana alam gempa bumi (Pribadi dan Yuliawati, 2009). Kedua hal itu tentu sangat penting untuk diketahui dan dilatih, namun hal ini belum menjadi prioritas utama bagi Indonesia. Masyarakat tentu masih sering abai karena bencana alam yang jarang terjadi. Indonesia sendiri masih kurang mengalami kemajuan dasar dalam pengetahuan, penelitian dan pencegahan bencana alam (*World Risk Report, 2022*).

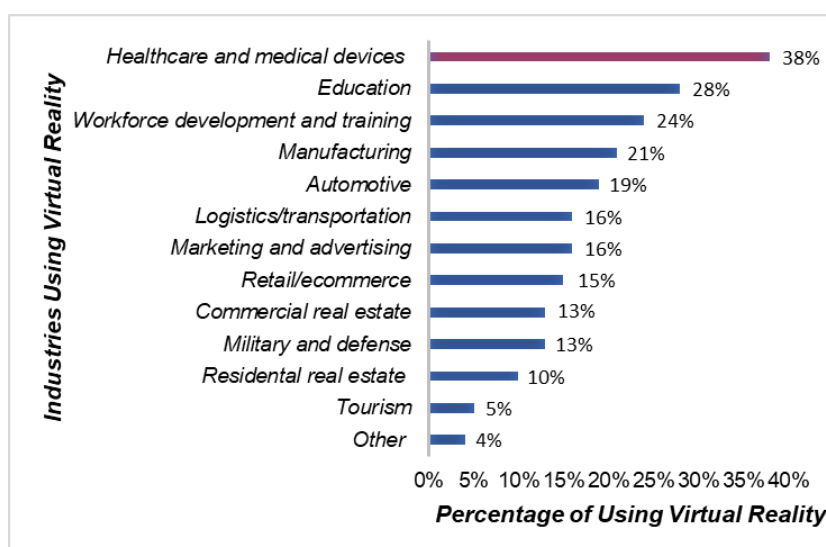
Perhatian terhadap keselamatan gempa bumi akan menjadi harapan agar mengalami pengurangan korban ketika gempa bumi terjadi kembali. Berdasarkan Badan Nasional Penanggulangan Bencana (2012) dalam Pedoman Sistem Peringatan Dini Berbasis Masyarakat, salah satu cara pencegahannya adalah kesadaran masyarakat untuk mendorong budaya ketahanan terhadap bencana, seperti respon perilaku terhadap gempa bumi dapat dilatih. Menurut Badan Nasional Penanggulangan Bencana (2012), sistem peringatan dini bencana adalah elemen penting untuk mengurangi risiko bencana.

Berdasarkan *International Strategy for Disaster Reduction* (2005), adanya prioritas aksi dari Konferensi Sedunia tentang Peredaman Bencana pada Kerangka Kerja Aksi Hyogo, beberapa prioritas aksinya adalah meningkatkan peringatan dini, menggunakan pengetahuan, inovasi dan pendidikan untuk membangun sebuah budaya keselamatan dan ketahanan, serta memperkuat kesiapsiagaan terhadap bencana demi respon yang efektif di semua tingkat. Sistem peringatan dini tentu ditunjukkan kepada pusat masyarakat, dimana ketika peringatan dini terjadi tindakan masyarakat akan cepat dan tepat.

Pihak pemerintah dan masyarakat sebaiknya bekerja sama, agar sistem peringatan dini harapannya dapat berjalan dengan baik. Menurut WMO (*World Meteorological Organization*) (1999) pada *Guide Public Weather Services Practices*, pernyataan sistem peringatan dini bencana dapat dilakukan jika caranya dapat diterima, dipahami, dipercaya dan ditindaklanjuti. Sehingga terdapat empat komponen yang dapat memenuhi sistem peringatan dini bencana yaitu pengetahuan risiko, pemantauan bahaya dan layanan peringatan, penyebaran komunikasi dan kemampuan respon.

Kemampuan respon yang menjadi salah satu komponen untuk mendukung sistem peringatan dini adalah praktik dari bagaimana masyarakat berhadapan dengan bencana alam. Masyarakat harus mengetahui bahwa mereka memiliki pilihan untuk menjaga diri agar tetap aman dan mampu menyelamatkan diri semaksimal mungkin. Hal ini tentu dapat dilatih dengan menggunakan pengetahuan, inovasi dan pendidikan untuk membangun budaya ketahanan dan keselamatan pada masyarakat. Berbagai pendekatan pendidikan dan pelatihan akan menjadi bekal terbaik masyarakat terkait praktik evakuasi bencana alam.

Menurut Reza, Sujalwo dan Sukirman (2019) Badan Nasional Penanggulangan Bencana telah berupaya memberikan pendidikan dan pelatihan gempa bumi yang dapat dilakukan dengan cara penyampaian melalui poster, buku, artikel, simulasi langsung dan video. Namun, adanya perkembangan teknologi yang begitu pesat ini sebaiknya dimanfaatkan juga dalam pendidikan dan pelatihan, sebagai inovasi yang lebih baik dari cara – cara sebelumnya. Teknologi yang dapat digunakan adalah *Virtual Reality* untuk melatih praktik masyarakat, dimana *Virtual Reality* sendiri dalam kehidupan sendiri telah banyak digunakan oleh masyarakat sekarang, bahkan di berbagai industri yang beragam, seperti bagian kesehatan dengan 38%, pendidikan dengan 28% dan pelatihan tenaga kerja dengan 24% (Coie, 2020). Pada Gambar I.3 merupakan persentase industri dunia yang menggunakan *Virtual Reality*.



Gambar I.3 Persentase *Virtual Reality* di Industri Dunia
(Sumber : Coie,2020)

Menurut Krokos, Plaisant dan Varshney (2018), *Virtual Reality* (VR) secara tampilan dapat menggabungkan representasi spasial data yang imersif, untuk menyeimbangkan indera vestibular dan proprioseptif pengguna VR. Krokos juga menyatakan bahwa Dampaknya akan membangun kumpulan ide dalam memori dengan spasial VR, untuk membantu pengguna mengingat kembali objek, lokasi dan penempatan urutan tindakan dalam suatu tampilan lingkungan. Ini tentu akan meningkatkan kesiapsiagaan masyarakat terhadap gempa bumi, kesiapsiagaan bencana dilakukan dengan serangkaian kegiatan yang dilakukan untuk mengantisipasi bencana. *Virtual Reality* juga akan membantu dengan interaksi yang terjadi dengan pengguna terhadap skenario gempa bumi seperti dalam kehidupan nyata. Pengguna nantinya akan melihat dan merasakan skenario berbahaya tersebut, lalu bagaimana caranya keluar dari tantangan bencana alam yang ada. Ini merupakan salah satu hal yang menarik dalam menggunakan *virtual reality* untuk pengalaman dan pelatihan dalam menyelamatkan diri pada gempa bumi.

Feng, et al (2020) menyakini bahwa dengan menggunakan simulasi *virtual reality* memungkinkan pelatihan berkualitas untuk situasi darurat, termasuk kebakaran, darurat pesawat terbang dan gempa bumi. Simulasi *virtual reality* ini tentu dapat di modifikasi untuk memberikan umpan balik dari setiap keputusan pengguna pada skenario gempa bumi yang ditampilkan. Prinsip – prinsip dasar ini yang dapat memotivasi dan membuat emosional secara fisik dan rohani bagi pengguna, sehingga pengguna akan menciptakan gaya dan kompetensi penyelamatan diri dengan cara mereka sendiri. Ketika manusia sudah dapat menciptakan imajinasi mereka sendiri, mereka tentu akan memanfaatkannya dalam retensi memori otaknya untuk beradaptasi. Selain itu juga dapat membantu bagaimana pengguna VR nanti untuk beradaptasi, dengan melihat nilai kompetensi dan kemampuan belajar peserta pelatihan dalam gempa bumi.

Secara tidak langsung pelatihan retensi memori dan adaptasi yang ada pada VR, akan membantu masyarakat untuk meningkatkan kesiapsiagaan diri dalam keselamatan saat gempa bumi terjadi. Berdasarkan Badan Nasional Penanggulangan Bencana (2012), kesiapsiagaan merupakan salah satu bagian dari proses manajemen bencana dan konsep pengelolaan bencana untuk pengurangan risiko bencana yang bersifat pro-aktif, sebelum terjadinya bencana. Jika peringatan dini dapat dilakukan dengan tepat waktu, maka bencana alam

bahkan yang dahsyat sekalipun dapat diperkecil risiko korban atau hal negatif lainnya. Dampak yang dapat diberikan oleh sistem peringatan dini bergantung oleh beberapa faktor, pertama adalah ketepatan peringatan dini yang diberikan, jarak waktu peringatan sampai dengan bencana alam akan terjadi, dan kesiapan masyarakat untuk menanggapi.

Dalam konteks keadaan darurat gempa bumi, teknologi pendukung seperti simulasi prosedur evakuasi darurat berbasis VR dapat terlibat sebagai pelatihan dasar untuk kesiapsiagaan penghuni gedung tingkat tinggi (Feng, et al, 2020). Gedung tingkat tinggi bukan hanya rumah sakit, perkantoran dan tempat umum lainnya tetapi juga termasuk dalam fasilitas untuk akademik. Alasan utama pentingnya simulasi pelatihan gempa bumi pada fasilitas gedung tinggi untuk akademik adalah jumlah orang yang beraktivitas disana tidaklah sedikit, mulai dari pelajar, tenaga akademis, tenaga keamanan, tenaga perawatan dan tenaga yang mengelola fasilitas gedung. Banyak nya pihak yang berperan dalam menggunakan fasilitas akademik tersebut, simulasi pelatihan ini penting demi memprioritaskan jumlah korban yang minim atau bahkan tidak ada sama sekali saat bencana terjadi.

Lovreglio, et al (2018) menyatakan pengetahuan terhadap peringatan dini gempa bumi yang masih diabaikan, tentu akan menjadi kendala dalam mengidentifikasi bahaya dan cara tanggap risiko saat gempa bumi terjadi. Selain itu, bagaimana kesiapsiagaan dari penghuni bangunan saat terjadi gempa bumi juga harus dibiasakan dengan simulasi pelatihan. Oleh karena itu, penelitian ini memiliki tujuan untuk mengikuti teknologi yang sedang berkembang saat ini yaitu merancang simulasi VR terhadap prosedur evakuasi darurat untuk gempa bumi. Simulasi pelatihan dengan teknologi VR dirancang dengan konsep yang membuat pengguna untuk dihadapkan pada skenario evakuasi yang lebih realistis dengan representasi beberapa ancaman dalam konteks gempa bumi, termasuk kerusakan gedung. Pengalaman tersebut nantinya akan mengembangkan pelatihan secara efektif, meningkatkan daya ingat pengetahuan, serta menawarkan kesempatan pengguna meramalkan konsekuensi saat terjadi gempa bumi.

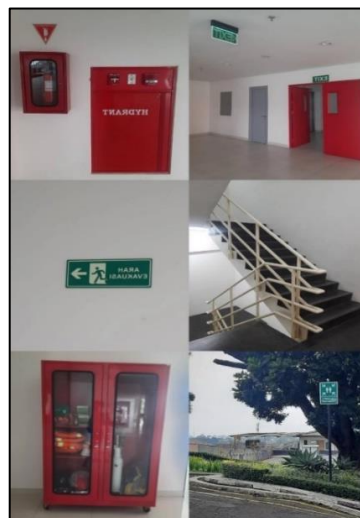
I.2 Identifikasi dan Rumusan Masalah

Pada penelitian ini, proses identifikasi masalah akan dilakukan dengan studi literatur, observasi pada tempat objek penelitian dan wawancara terhadap responden yang sering melakukan aktivitas pada tempat objek penelitian. Studi

literatur yang akan dibahas pada penelitian ini adalah penelitian sebelumnya terkait dengan VR dan penggunaannya untuk pelatihan simulasi prosedur evakuasi darurat baik pada bencana alam maupun non bencana alam. Observasi tempat penelitiannya sendiri adalah gedung PPAG UNPAR dan wawancara dilakukan pada mahasiswa yang sering melakukan aktivitas pada gedung dan bagian *building management* PPAG UNPAR.

Sebelumnya salah satu permasalahan yang dihadapi oleh masyarakat saat akan menghadapi bencana alam gempa bumi pada umumnya adalah berlari keluar dengan cepat, menggunakan tangga darurat, berteriak, dan berdesak-desakan. Hal – hal tersebut dapat terjadi saat berada di gedung tinggi, gedung tinggi digunakan sebagai kegiatan akademik tentu untuk sekolah dan universitas. Universitas Katolik Parahyangan memiliki gedung tinggi, yaitu Gedung PPAG (Pusat Pembelajaran Arntz – Geise) sebagai gedung paling tinggi di lingkungan Kampus UNPAR. Terdapat 2 buah gedung yang dibangun, yaitu PPAG 1 dengan 12 lantai dan PPAG 2 dengan 9 lantai serta penghubung antar kedua gedung terdapat *skybridge* PPAG didalamnya.

Gedung PPAG UNPAR sendiri peduli terhadap keselamatan dan kesehatan kerja lingkungan untuk seluruh civitas UNPAR. Hal ini dibuktikan dengan adalah buku saku panduan K3L, peraturan gedung umum (*House Rule*), rambu evakuasi gedung dan denah dari setiap lantai pada gedung untuk menunjukkan denah terkait dengan K3L. Pada Gambar I.4 adalah fasilitas dari K3L pada Gedung PPAG UNPAR.



Gambar I.4 Fasilitas K3L PPAG UNPAR

Gedung PPAG UNPAR sendiri pertama kali melakukan pelatihan untuk K3L pada bencana kebakaran semenjak UNPAR berdiri dari tahun 1955. Ini dilakukan dengan pemberian materi berupa *fire drill*, untuk melakukan pelatihan evakuasi dengan bantuan dari pihak BATARA. Gedung PPAG UNPAR menetapkan untuk melakukan pelatihan simulasi langsung terhadap bencana dan non bencana minimal 2 kali setahun.

Selain itu juga, Gedung PPAG UNPAR ini didesain tahan gempa dengan maksimal ukurannya menggunakan pergerakan sesar lembang. Skala Richter yang dapat menahan gedung PPAG UNPAR kurang lebih adalah sebesar 8 SR, tetapi ini juga tergantung dari titik episentrum dari getaran gempa bumi yang akan terjadi kedepannya. gedung PPAG UNPAR. Dalam buku saku K3L PPAG UNPAR juga terdapat prosedur untuk bencana alam gempa bumi pada Tabel I.1.

Tabel I.1 Prosedur Gempa Bumi PPAG UNPAR

| |
|--|
| Panduang K3L Gempa Bumi PPAG UNPAR |
| Didalam Gedung : |
| 1. Tetaplah tenang dan jangan panik |
| 2. Ikuti instruksi yang diberikan atau diumumkan oleh tim tanggap darurat |
| 3. Jika memungkinkan, segera keluar gedung |
| 4. Jika tidak memungkinkan untuk keluar (pintu keluar jauh atau berada di lantai atas), tetaplah |
| 5. Tenang jangan berlari keluar. |
| 6. Usahakan badan tetap terlindungi, kepala-leher-mata di bawah meja, sudut ruang atau dinding. |
| 7. Tunggu hingga getaran berhenti dan aman untuk keluar gedung |
| 8. Hindari partisi, kaca, jendela, rak gantung, filing cabinet, lampu, kabel dan peralatan kantor yang mudah jatuh |
| 9. Jika berada di gang atau koridor, jatuhkan diri ke lantai, punggung membelakangi dinding, |
| 10. Lindungi kepala dengan lengan dan lindungi leher dengan tangan bertautan |
| Didalam Lift : |
| 1. Tetaplah tenang dan jangan panik |
| 2. Jika memungkinkan, segera keluar lift di lantai terdekat, cari perlindungan dan jauhkan diri dari area kaca, dekatkan diri ke lantai dengan punggung membelakangi dinding atau mencari tempat yang aman lainnya |
| 3. Jika tidak memungkinkan keluar, maka tekan tombol darurat yang telah tersedia kemudian turunkan badan ke lantai, lindungi kepala dan leher dan tetap tenang |
| 4. Jangan memaksa untuk membuka pintu lift |
| 5. Tunggu petugas gedung datang untuk membebaskan Anda |

(lanjut)

Tabel I.1 Prosedur Gempa Bumi PPAG UNPAR (Lanjutan)

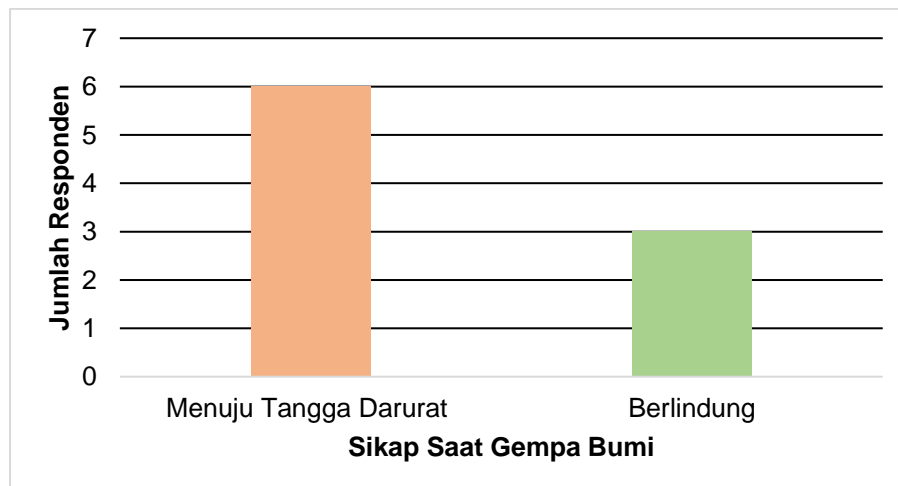
| |
|---|
| Diluar gedung : |
| 1. Jauhi gedung dan area yang memungkinkan barang-barang berjatuh, kabel listrik atau bahaya terkena sengatan listrik |
| 2. Jauhi pohon-pohon tinggi atau struktur tinggi yang mudah jatuh seperti tiang listrik, tiang bendera, bambu dan lainnya |
| 3. Waspadai terjadinya banjir, yang dapat menyebabkan bahaya aliran listrik |
| Evakuasi gempa bumi: |
| 1. Ikuti perintah floor warden atau building warden untuk rute evakuasi yang aman menuju tempat berkumpul (meeting/assembly/master point) |
| 2. Jangan menggunakan lift, gunakanlah tangga |
| 3. Laporkan kepada <i>floor warden</i> atau building warden terdekat bila ada cedera, orang hilang, kebakaran atau asap dan/atau bahaya lain yang timbul setelah gempa bumi |
| 4. Jangan menggunakan telepon, kecuali untuk melaporkan keadaan darurat jika <i>floor warden</i> tidak ada di tempat |
| 5. Bantulah tim tanggap darurat untuk mengurangi potensi bahaya lain setelah terjadi gempa bumi |
| 6. Jangan membuat situasi semakin memburuk dengan kecerobohan dan mengambil tindakan sendiri, Anda dapat membuat diri Anda dalam bahaya. |

Setelah mengetahui pelatihan simulasi *fire drill* dan fasilitas K3L yang ada pada gedung PPAG UNPAR, tahap selanjutnya akan dilakukan penelitian awal untuk melihat pendapat dari mahasiswa UNPAR yang melakukan perkuliahan pada gedung PPAG UNPAR. Tujuan dari wawancara ini untuk mengetahui pendapat mahasiswa terkait K3L gempa bumi dan simulasi *fire drill* yang pernah dilakukan pada gedung PPAG UNPAR. Kriteria dari mahasiswa sebagai responden nya adalah mahasiswa aktif angkatan 2020 sampai 2022, dengan jurusan arsitektur, teknik sipil dan hukum. Responden ditujukan kepada mahasiswa yang melakukan perkuliahan di PPAG UNPAR minimal 3 hari dalam seminggu. Jawaban responden akan terkait dengan pelatihan simulasi untuk bencana alam gempa bumi, serta pengalaman dalam gedung PPAG UNPAR. Wawancara melibatkan 9 orang mahasiswa, berikut adalah pertanyaan yang diajukan.

1. Bagaimana pengalaman Anda melihat atribut keselamatan pada gedung PPAG?
2. Menurut Anda, kenapa masyarakat masih bersikap abai terhadap K3L bencana alam?
3. Apakah mengetahui bahwa kalau PPAG UNPAR memiliki K3L?
4. Menurut anda K3L untuk gedung PPAG itu penting?

5. Menurut Anda pelatihan simulasi langsung pada gedung PPAG, efektif atau sebaliknya?
6. Menurut Anda, bagaimana simulasi pelatihan K3L gedung PPAG untuk bencana seperti gempa bumi, dilakukan dengan *virtual reality*?
7. Menurut Anda, apakah simulasi pelatihan dengan VR akan bertahan kedepannya, jika terjadi demikian?

Berdasarkan hasil wawancara, menurut 9 mahasiswa yang telah diwawancarai, K3L pada gedung penting untuk diketahui. Menurut responden jika terjadi gempa bumi pada gedung tinggi seperti gedung PPAG UNPAR adalah sulit mengatasi kepanikan yang ada. Kepanikan saat terjadi bencana gempa bumi dapat menjadi faktor, korban bertambah dengan desak – desakan dan kumpulnya banyak manusia disatu tempat. Hal lainnya adalah masih banyak orang awam yang belum mengetahui bagaimana cara berlindung pada struktur bangunan tinggi. Pernyataan ini juga didukung dengan jawaban dari responden, dimana ketika mereka berada digedung PPAG UNPAR pada lantai tertinggi, jawaban mereka dapat dilihat pada Gambar I.5.



Gambar I.5 Sikap Pertama Kali Saat Gempa Bumi

Berdasarkan pada Gambar I.5, jawaban dari responden mahasiswa adalah langsung menuju ke tangga darurat atau *emergency exit* untuk langsung melakukan evakuasi. Hal itu dilakukan mahasiswa karena belum pernah merasakan tragedi gempa bumi yang sebenarnya. Sikap saat terjadi gempa bumi dengan langsung melakukan evakuasi seharusnya tidak dilakukan. Dimana sebaiknya mencari tempat perlindungan terlebih dahulu, terutama dengan

menjauhi kaca – kaca gedung yang jika terjadi getaran kuat seperti gempa bumi tentu akan rawan hancur.

Berdasarkan hasil wawancara yang dilakukan pada 9 mahasiswa, pelatihan simulasi langsung perlu dilakukan untuk bencana alam seperti gempa bumi. Pelatihan simulasi ini akan lebih baik jika bukan hanya sekedar memandu bagaimana cara keluar dari situasi saat pasca bencana, melainkan bagaimana cara berlindung saat bencana itu terjadi. Hal ini menghindari dari kerumunan manusia saat mencari jalan keluar dan membantu melatih mengenal struktur bangunan yang kuat untuk berlindung sampai bencana berhenti. Namun, kelemahan dari simulasi langsung ini adalah membuat mahasiswa kehabisan waktu, tenaga dan takut merusak fasilitas gedung jika belum terbiasa.

Berdasarkan kelemahan tersebut, pendapat responden jika simulasi tersebut beralih dengan alat digital berupa VR, maka semua responden tertarik untuk mencobanya. Dimana menurut mereka, penggunaan VR ini akan menutup kelemahan dari pelatihan simulasi langsung, terutama resiko kecelakaan yang dapat terjadi. Namun, jumlah dari penggunaan VR ini yang terbatas jika pelatihan simulasi terjadi, hal ini mungkin dapat dilakukan secara bergilir. Pelatihan simulasi darurat terhadap bencana sebelumnya juga telah dilakukan penelitian. Berikut pada Tabel I.2 adalah hasil dari penelitian yang dihasilkan.

Tabel I.2 Penelitian VR terhadap pelatihan darurat

| Sumber | Hasil Penelitian |
|---|--|
| Bernardes, Rebelo, Vilar, Noriega, dan Borges, (2015) | Pendekatan metodologi menggunakan realitas virtual untuk mengembangkan pelatihan simulasi evakuasi darurat, dalam situasi darurat yang melibatkan kegaduhan, asap dan api dapat menjadi alat yang berharga, karena pelatihan dapat lebih efektif, dengan biaya yang lebih rendah dan dapat mengintervensi berbagai aspek dan fitur dari proses evakuasi secara keseluruhan. Penggunaan alat ini dapat menghasilkan respons yang lebih baik terhadap individu yang terpapar situasi seperti itu. Selain itu, VR mengurangi biaya dan dapat meningkatkan keselamatan individu. Oleh karena itu, ada kebutuhan untuk mengembangkan dan memvalidasi alat tersebut. |

(lanjut)

Tabel I.2 Penelitian VR terhadap pelatihan darurat (Lanjutan)

| Sumber | Hasil Penelitian |
|------------------------------------|---|
| Lovreglio, et al (2018) | Dalam perancangan prototipe permainan VR untuk gempa bumi pada bangunan rumah sakit, terdapat komponen – komponen dalam rancangan. Hasil nya komponen pada realisme lingkungan virtual dan kerusakan bangunan rumah sakit dalam keadaan darurat gempa bumi memiliki faktor yang cukup besar kehadirannya dalam pelatihan peserta |
| Feng, et al (2020) | Sistem pelatihan <i>Immersive Virtual Reality (IVR) and Serious Games (SG)</i> yang diusulkan efektif untuk meningkatkan kesiapsiagaan individu dalam menghadapi gempa bumi dan evakuasi pascagempa. Pengetahuan peserta tentang respons perilaku dan efikasi diri meningkat secara signifikan setelah pelatihan. Selain itu, IVR SG menarik dan mudah digunakan untuk mempelajari respons perilaku langsung terhadap gempa bumi dan evakuasi pascagempa. Hal ini menunjukkan bahwa meskipun baru, IVR SG memiliki potensi untuk diterapkan sebagai alat yang kuat untuk pelatihan tanggap darurat. |
| Sun, Liu, Tian, Wu dan Gao (2020). | Praktik evaluasi dan skenario VR penyelamatan darurat helikopter menunjukkan bahwa metode ini dapat mengurangi beban kerja pemodelan, meningkatkan efisiensi, dan sistem pelatihan berbasis VR yang ramah bagi peserta pelatihan. Metode ini juga tidak hanya cocok untuk penyelamatan darurat, tetapi dapat diterapkan pada misi yang kompleks, multi-orang, multi-skenario, dan prosedural lainnya, seperti pelatihan untuk petugas pemadam kebakaran dan petugas polisi |
| Braun, et al (2022). | Pengujian pengguna yang komprehensif direncanakan untuk menilai dampak teknologi pelatihan virtual pada pendidikan profesional petugas pemadam kebakaran. Skenario pelatihan harus diperluas dan divalidasi untuk mengimplementasikan urutan pelatihan yang realistis. Selain itu, model pengukuran harus dikembangkan untuk mengukur nilai kebugaran peserta pelatihan, seperti denyut nadi |

(lanjut)

Tabel I.2 Penelitian VR terhadap pelatihan darurat (Lanjutan)

| Sumber | Hasil Penelitian |
|---------------------|---|
| Braun, et al (2022) | Selain itu, pakaian dapat dipanaskan dengan elemen pemanas di masa depan untuk mensimulasikan perubahan suhu dan langkah pengembangan lebih lanjut membahas stabilitas pelacakan. |

Berdasarkan Tabel I.2, didapatkan hasil beberapa penelitian yang menunjukkan bahwa VR sudah mulai dikenal untuk melakukan pelatihan terhadap keselamatan terhadap bencana alam ataupun bencana non-alam. Selain dari penelitian tersebut, diketahui negara Taiwan menerapkan VR untuk edukasi gempa bumi di kota Taipei. Edukasi ini berbentuk dalam permainan, dengan tujuan untuk mendorong kesiapsiagaan dan tanggap gempa dengan penerapan teknologi baru. Permainan ini juga menampilkan simulasi gempa pada guncangan di ubin lantai untuk pengalaman lebih realistis. Pada Gambar I.6 merupakan dokumentasi pelatihan VR di Taipei.



Gambar I.6 Edukasi Gempa Bumi dengan VR di Taipei
(Sumber : Teng Pei ju,2019 in Taiwan News)

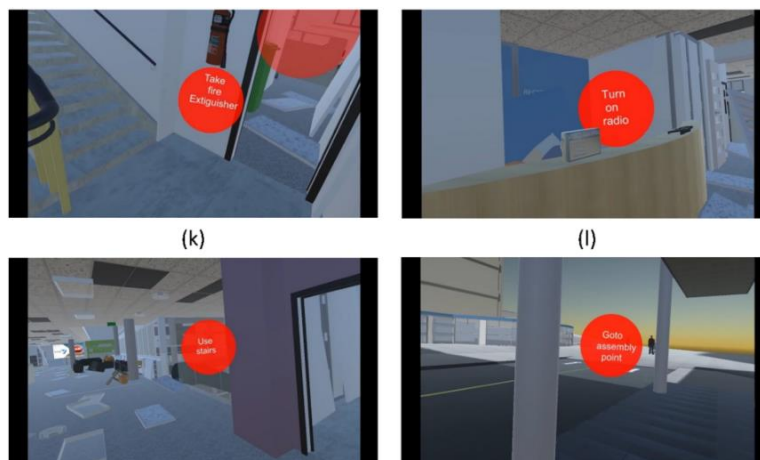
Negara Jepang juga memanfaatkan VR untuk mempersiapkan penduduknya menghadapi bencana alam yang dahsyat di kemudian hari. Selain itu, simulasi VR untuk bencana tsunami juga digunakan Jepang. Simulasi ini menggunakan pergerakan gelombang dan tabrakan objek lain ketika terjebak di dalam mobil saat tsunami. Pembelajaran negara Jepang ketika bagian utara negara sudah pernah dilanda tsunami besar, baik masyarakat umum dan pemerintah khawatir bahwa bagian selatan negara mungkin akan mengalami yang sama atau lebih parah. Simulasi ini diharapkan memberi mereka yang tinggal di

selatan pemahaman yang lebih baik tentang apa yang akan terjadi jika bencana muncul. Pada Gambar I.7 merupakan hasil simulasi tsunami VR yang dibuat *Aichi University of Technology* di Jepang.



Gambar I.7 Pelatihan Bencana Tsunami dengan VR di Jepang
(Sumber : Bolton, 2016)

Terdapat juga literatur yang menggunakan VR dalam pelatihan simulasi evakuasi darurat gempa bumi. Dalam literatur "*Prototyping virtual reality serious games for building earthquake preparedness: The Auckland City Hospital case study*" penggunaan VR dalam penanganan gempa bumi dilakukan dengan mendesain terlebih dahulu kebutuhan prototipe seperti fitur getaran gempa bumi, bangunan gedung, kerusakan gedung dan interaksi dengan karakter – karakter dalam gedung. Lalu pengguna VR akan berada dalam skenario evakuasi darurat saat gempa bumi dengan menampilkan pilihan – pilihan tindakan sampai keluar dari gedung, seperti pada Gambar I.8.



Gambar I.8 Contoh Hasil Prototipe VR Gempa Bumi
(Sumber : Feng, et al (2020))

Pertimbangan menggunakan VR dalam pelatihan simulasi perlu dilakukan untuk membantu penambahan pengalaman oleh peserta pelatihan simulasi dan mengikuti perkembangan teknologi yang semakin pesat. Hal ini dikarenakan dengan adanya VR, terdapat pengalaman yang penting saat dilakukan simulasi yaitu suasana dan lingkungan yang dapat memancing emosi dalam diri kita saat melakukan simulasi dengan VR. Ini dibuktikan dengan dapat dirancang suasana kepanikan dengan banyak karakter – karakter virtual yang ditambahkan untuk menunjukkan bahwa simulasi tidak dilakukan sendirian melihat karakter – karakter tersebut berlari – lari menjauh dari bencana alam. Peran penting tersebut yang tentu dapat menunjukkan bahwa menggunakan VR akan sama dengan keadaan realita bencana alam yang sebenarnya. Percobaan VR ini juga menambah hasil verifikasi layak setiap evaluasi dari berbagai skenario virtual yang diberikan, hasil verifikasi ini tentu meningkatkan pengalaman dan pengetahuan untuk menjadi pelatihan simulasi yang lebih baik (Sun, et al, 2020).

Berdasarkan hasil wawancara dari kedua belah pihak baik mahasiswa dan *building management* dari gedung PPAG UNPAR sendiri menyetujui bahwa pengetahuan dan pelatihan untuk pra bencana sebaiknya dapat dilakukan sampai terbiasa untuk melatih kesiapsiagaan terhadap bencana alam. Menurut mereka ini tentu mendapatkan hal yang positif terutama untuk meminimalisasi korban dan kerugian saat pasca bencana. Banyaknya pengetahuan dengan berbagai kondisi akan melatih bagaimana peserta pelatihan mengambil keputusan dan mencoba berpikir dengan tanggap dan siap siaga, terutama saat latihan pasca bencana.

Menurut wawancara dengan Bapak Yosef sebagai Ketua dari bagian *building management* PPAG UNPAR, pelatihan terhadap bencana apapun, terutama bencana alam perlu dilakukan dan diwajibkan. Adanya edukasi dan pelatihan terhadap bencana alam gempa bumi ini harapannya dapat dilakukan lebih awal saat mahasiswa baru masuk ke perkuliahan dengan kegiatan SIAP (Inisiasi dan dan Adaptasi). Hal ini didukung juga dengan beberapa pendapat mahasiswa yang mengatakan jika pemberian materi dan pelatihan simulasi terhadap pra bencana alam dilakukan saat pertengahan semester atau perkuliahan terjadi, maka biasanya akan mengambil waktu kegiatan mahasiswa dan perkuliahan.

Namun walaupun Gedung PPAG UNPAR sudah memiliki fasilitas, panduan dan alat untuk K3, berdasarkan jawaban dari mahasiswa belum banyak

yang mengetahui terkait dengan hal itu. Penyebabnya adalah simulasi langsung dan panduan K3L pada gedung PPAG UNPAR belum adanya upaya sosialisasi, terutama terhadap mahasiswa. Penerapan K3L gedung PPAG UNPAR sampai saat ini mengutamakan pegawai, teknisi, *cleaning service*, satpam dan *traffic warden*. Pada Gambar I.9 merupakan hasil sosialisasi terhadap gempa bumi di PPAG UNPAR.



Gambar I.9 Sosialisasi K3L PPAG UNPAR

Menurut wawancara dengan pihak *building management* gedung PPAG UNPAR, hal itu lebih diprioritaskan karena pihak – pihak tersebut yang lebih mengenal bagian gedung seperti apa dan alat – alat untuk mengantisipasi bencana alam maupun non bencana alam. Misalnya jika saat bencana alam gempa bumi terjadi dan terjadi kebakaran akibat kerusakan gempa bumi, maka bagian teknisi yang akan lebih memiliki pengalaman untuk menghadapi hal tersebut. Pihak *building management* gedung PPAG UNPAR menganggap K3L PPAG UNPAR yang ada bersifat secara pengetahuan umum, sehingga mahasiswa sudah memenuhi syarat tersebut untuk memiliki pengetahuan umum terkait dengan K3L pada gedung.

Menurut pihak *building management* dan mahasiswa, menonton video langsung terkait bencana lebih menjadi pilihan yang menonjol. Namun, mereka berharap jika terdapat inovasi baru, dimana terdapat adanya skenario detail untuk

pelatihan bencana alam yang dapat dirasakan secara langsung tanpa menggunakan waktu dan tenaga yang banyak, akan membantu untuk meningkatkan kebiasaan perilaku saat pasca bencana. Hal itu dikarenakan ini dapat meningkatkan waktu yang lebih efektif dalam pelatihan, terutama untuk memahami konteks gedung – gedung yang sering terdapat aktivitas disana, jalur evakuasinya dimana, dan memahami denah gedung PPAG UNPAR. Tentu pelatihan simulasi dengan skenario perlu dilakukan secara rutin untuk lebih memahami sekitar gedung.

Berbeda dengan simulasi langsung yang dimana selain dengan kelebihan yang tentu dapat merasakan secara nyata kejadian tanpa adanya ilusi digital. Namun, kelemahan simulasi langsung yang tentu melibatkan biaya yang lebih besar dengan adanya bantuan pengarahan yang ahli dan sumber daya untuk menambah efek bencana alam dengan alat yang tentu besar karena melibatkan banyak manusia untuk bencana alam. Selain itu pemilihan waktu yang tidak fleksibel yang harus dipersiapkan jauh – jauh hari untuk dilaksanakan, waktu koordinasi saat simulasi yang memakan waktu dan tenaga serta kekhawatiran terhadap keamanan simulasi langsung terhadap bencana saat akan dilakukan.

Mengacu kepada beberapa pendapat yang telah dijelaskan sebelumnya, dalam penelitian ini akan dilakukan perancangan simulasi darurat bencana gempa bumi dengan VR pada gedung PPAG UNPAR. Berdasarkan penelitian VR terhadap pelatihan darurat yang telah dijelaskan juga sebelumnya, terdapat kelebihan dengan menggunakan teknologi VR pada simulasi pelatihan. Kelebihannya adalah suasana dan lingkungan yang dapat dirancang sama dengan keadaan nyata dengan melibatkan karakter – karakter virtual, menghindari terjadinya kecelakaan atau risiko saat pelatihan jika dibandingkan dengan simulasi langsung, penggunaan waktu yang dapat dilakukan fleksibel, menghemat tenaga, dapat mengalami berbagai skenario lingkungan bencana, dan mendapatkan respon yang baik dari pengguna VR. Namun, tetap terdapat kelemahan dengan teknologi ini, yaitu penggunaan VR yang terbatas, dimana tidak dapat dipakai secara bersamaan oleh banyak orang. Selain itu, dapat mengalami gejala ketidaknyamanan dari pemakaian *virtual reality*, seperti pusing (*cybersickness*) karena pemakaian VR yang tentu adanya batas waktu pemakaian.

Melalui identifikasi masalah yang telah dilakukan sebelumnya, dilakukan penelitian untuk penggunaan VR terhadap simulasi evakuasi darurat gempa bumi

di Gedung PPAG UNPAR. Terdapat beberapa metode yang dilakukan oleh beberapa literatur sebelumnya terhadap rancangan simulasi pada VR. Berikut ini adalah hasil dari beberapa literatur dan metode yang digunakannya.

Tabel I.3 Metode Literatur

| Sumber | Penjelasan Metode |
|-------------------------|---|
| Sun, et al (2020) | Metode READ adalah metode yang terdapat tahap “report, evaluate, agree, do”. Model ini menggunakan pelatihan yang telah terencana segala skenarionya kepada pengguna terhadap pengambilan keputusan mereka dari interaksi yang didapatkan. Mulai dari “report” yang ketika pengguna mengidentifikasi semua faktor, ia akan melaporkan dan mengkomunikasikannya. Tahap “evaluate” pengguna juga akan menggunakan kemampuannya dalam menangkap informasi yang telah diberikan untuk diimplementasikan. Tahap “agree” pengguna akan bekerja sama dalam menyetujui informasi yang ada tanpa ragu – ragu untuk keselamatan tim. Tahap “do” pengguna akan melihat kebenaran dari tindakan yang telah disetujui saat keputusan dijalankan. |
| Braun, et al (2022) | Metode yang digunakan adalah preliminary prototype, dimana desain dari prototipe penting dalam kasus simulasi pelatihan. Prototipe akan mengembangkan skenario sebuah kasus pengguna dalam pelatihan VR dan memiliki perspektif teknis. Perspektif teknis ini digunakan jika prototipe menghadirkan pengalaman yang imersif dengan menampilkan lingkungan seluruh tubuh dan penangkapan gerak sebagai data |
| Lovreglio, et al (2018) | Metode yang digunakan mirip dengan desain interaksi dengan menggunakan VR SG (Virtual Reality Serious Game). Langkah pertama adalah dengan menyelidiki bagaimana perilaku penghuni gedung dengan menanyakan desain utama untuk perkembangan prototipe. Setelah prototipe selesai dirancang, penghuni gedung akan melakukan eksperimen. Diakhir penghuni gedung akan mengisi kuesioner untuk menilai pengalaman VR mereka dan diwawancara terkait kesiapsiagaan mereka setelah melakukan eksperimen. |

Penggunaan metode desain interaksi digunakan karena bertujuan untuk lebih memahami pengguna VR saat akan menjalankan rancangan simulasi. Pertimbangan dalam metode ini dibutuhkan untuk membuat alur yang terarah dan

intuitif bagi pengguna. Hal ini dilakukan karena memudahkan pengguna untuk mencapai tujuan akhir suatu produk atau rancangan saat digunakan tanpa adanya hambatan atau kebingungan. Umpan balik dari metode ini juga adalah perbaikan atas dasar pengalaman pengguna saat menjalankan alur yang diberikan untuk dilakukan perbaikan dan perkembangan yang lebih baik pada hasil rancangan atau produk. Berdasarkan penjelasan identifikasi masalah yang telah dijelaskan, maka dirumuskan beberapa masalah. Rumusan masalah ini akan menjadi tujuan dari penelitian dan menjawab permasalahan. Berikut ini merupakan rumusan masalah dalam penelitian yang dilakukan.

1. Bagaimana rancangan simulasi prosedur evakuasi darurat gempa bumi berbasis *virtual reality* pada gedung PPAG UNPAR?
2. Bagaimana evaluasi dari rancangan simulasi prosedur evakuasi darurat gempa bumi berbasis *virtual reality* pada gedung PPAG UNPAR?

I.3 Pembatasan Masalah dan Asumsi Penelitian

Setiap penelitian tentu memiliki banyak faktor yang ditemukan dalam perancangan *virtual reality* terhadap prosedur evakuasi darurat gempa bumi yang bermanfaat untuk pelatihan keselamatan dan keamanan bagi masyarakat. Pembatasan dalam penelitian tentu perlu dilakukan dalam penelitian. Beberapa pembatasan yang diterapkan pada penelitian.

1. Penelitian dilakukan terhadap mahasiswa UNPAR yang melakukan perkuliahan di gedung PPAG UNPAR, minimal 3 hari dalam seminggu.
2. Virtual Reality yang dirancang dengan jenis *high-fidelity prototype*
3. Rancangan simulasi *virtual reality* hanya memfasilitasi pengguna terkait kondisi peringatan dini saat gempa bumi terjadi untuk pelatihannya.
4. Penelitian dilakukan sampai dengan tahap perbaikan dari proses evaluasi rancangan simulasi *virtual reality*.

Selanjutnya, selain dari perlunya pembatasan dalam penelitian, maka asumsi juga perlu diterapkan. Asumsi yang digunakan kemampuan responden dalam mengoperasikan simulasi menggunakan *virtual reality* adalah setara. Asumsi bertujuan untuk membantu penelitian menjadi lebih tertuju pada fokus utama permasalahan.

I.4 Tujuan Penelitian

Penelitian yang dilakukan akan menghasilkan beberapa tujuan berdasarkan permasalahan yang sebelumnya telah ditemukan. Tujuan penelitian akan menjawab dari rumusan masalah yang telah disimpulkan sebelumnya, harapannya tujuan penelitian akan menjelaskan hasil penelitian dengan baik. Beberapa tujuan penelitian yang dihasilkan.

1. Merancang simulasi prosedur evakuasi darurat gempa bumi berbasis *virtual reality* pada gedung PPAG UNPAR
2. Mengevaluasi dari rancangan simulasi prosedur evakuasi darurat gempa bumi berbasis *virtual reality* pada gedung PPAG UNPAR

I.5 Manfaat Penelitian

Penelitian yang dilakukan tentu memiliki beberapa manfaat untuk diperoleh, baik bagi mahasiswa UNPAR, karyawan bahkan seluruh masyarakat yang berada di UNPAR. Manfaat penelitian ini tentu tidak hanya terbatas pada area UNPAR saja, melainkan untuk beberapa area yang memiliki kondisi yang sama dan bagi penelitian selanjutnya. Beberapa manfaat penelitian dari serangkaian proses yang telah dilakukan.

1. Masyarakat UNPAR tentu dapat melakukan pelatihan prosedur evakuasi darurat untuk gempa bumi menggunakan *virtual reality* dengan pengalaman yang berbeda.
2. Masyarakat menjadi lebih sadar untuk menjaga keselamatan saat terjadinya bencana alam gempa bumi saat berada di gedung tinggi, seperti PPAG, dengan melihat peringatan dini suatu bencana alam.

Manfaat dari penelitian ini tentu juga dapat dilakukan oleh masyarakat luas yang ada di Indonesia. Penelitian ini juga harapannya dapat dipertimbangkan untuk mengurangi risiko bahaya, kerusakan dan dapat menyelamatkan nyawa manusia lebih banyak dari bencana alam gempa bumi. Sistem peringatan dini yang telah dilakukan oleh beberapa lembaga bencana di Indonesia juga harapannya mendapatkan perhatian lebih dari masyarakat. Rancangan simulasi *virtual reality* terhadap prosedur evakuasi darurat gempa bumi dari penelitian ini dapat digunakan sebagai referensi dari pembaca lainnya terkait keselamatan dan kesehatan dalam berbagai situasi.

I.6 Metodologi Penelitian

Sebuah penelitian memiliki tahapan – tahapan untuk melakukannya, sehingga pada bagian ini akan dijelaskan terkait dengan metodologi penelitian yang digunakan. Tahapan – tahapannya berupa penentuan topik, penentuan tempat penelitian, tinjauan pustaka, penelitian awal, identifikasi dan rumusan awal, batasan dan asumsi penelitian, tujuan dan manfaat penelitian, identifikasi kebutuhan, perancangan dan pemilihan konsep alternatif, perancangan prototipe, evaluasi rancangan prototipe, analisis hasil penelitian, kesimpulan dan saran penelitian. Adapun penjelasan lebih dalam mengenai tahapan – tahapan yang telah disebutkan sebelumnya. Berikut ini adalah penjelasan tahapan – tahapannya dalam bentuk poin.

1. Penentuan Topik

Penentuan topik merupakan tahap awal dalam penelitian untuk dilakukan. Tahapan ini dilakukan dengan mencari – cari topik yang akan digunakan. Sehingga didapatkan topik yang akhirnya akan dibahas dalam penelitian yaitu dengan perancangan simulasi prosedur evakuasi darurat berbasis *virtual reality*.

2. Penentuan Tempat Penelitian

Pada tahap ini dilakukan dengan mencari gedung tinggi yang sering dilakukan banyak aktivitas disana. Banyaknya aktivitas yang dilakukan pada gedung tinggi tersebut berarti terdapat kumpulan orang – orang disana. Setelah proses pencarian didapatkan tempat penelitiannya adalah Gedung PPAG UNPAR.

3. Tinjauan Pustaka

Tinjauan pustaka ini dilakukan dengan mencari penelitian – penelitian terdahulu yang dijadikan referensi yang disesuaikan dengan topik. Tinjauan pustaka ini perlu dilakukan sebagai studi literatur yang akan membantu sepanjang penelitian. Studi yang dilakukan berkaitan dengan fenomena bencana alam terutama gempa bumi, upaya – upaya apa saja yang dilakukan secara dini untuk menghadapi gempa bumi, peran *virtual reality* dalam pelatihan gempa bumi. Selain itu teori terkait metode yang dilakukan untuk penelitian seperti metode desain interaksi, metode evaluasi (*usability testing*).

4. Penelitian Awal

Penelitian awal dilakukan dengan melakukan observasi langsung di Gedung PPAG UNPAR. Selain itu juga dilakukan wawancara dengan bagian *building management* pada gedung dan beberapa mahasiswa yang sering

melakukan aktivitas di gedung PPAG UNPAR. Didukung juga dengan beberapa sumber penelitian terkait dengan pelatihan simulasi prosedur evakuasi darurat bencana alam dengan *virtual reality*.

5. Identifikasi dan Perumusan Masalah

Proses identifikasi dan perumusan masalah dilakukan dengan menggunakan hasil dari penelitian awal dan sumber penelitian yang dilakukan. Berdasarkan wawancara dan sumber penelitian yang dihasilkan akan dilihat relevansi yang mendukung untuk penelitian ini atau dugaan terhadap diperlukannya pelatihan simulasi prosedur evakuasi darurat gempa bumi di gedung PPAG UNPAR berbasis *virtual reality*.

6. Batasan dan Asumsi Penelitian

Penelitian tentunya memiliki batasan dan asumsi agar dapat memiliki fokus ruang lingkup terhadap penelitian yang dilakukan. Ruang penelitian yang digunakan adalah responden mahasiswa – mahasiswi yang melakukan banyak aktivitas di gedung PPAG UNPAR dan pihak building management PPAG UNPAR. Sehingga solusi yang diberikan terhadap perancangan nanti dapat menjawab permasalahan yang ada.

7. Tujuan dan Manfaat Penelitian

Penelitian memiliki tujuan dan manfaat dengan memfokuskan target masalah yang ingin dicapai. Dimana tujuan penelitian akan menjawab rumusan masalah yang telah dijelaskan. Manfaat penelitian juga harapannya dapat berguna untuk di masa yang akan datang baik untuk pembaca maupun penambahan pengetahuan.

8. Identifikasi Kebutuhan

Proses identifikasi kebutuhan ini dilakukan untuk mengetahui elemen – elemen apa saja yang diperlukan dalam merancangan lingkungan *reality* untuk simulasi prosedur evakuasi darurat gempa bumi pada gedung tinggi. Identifikasi ini dilakukan dengan wawancara dengan bagian *building management*, pihak – pihak dalam pengamanan untuk K3 dan observasi pada gedung PPAG UNPAR.

9. Perancangan dan Pemilihan Konsep Alternatif

Terdapatnya kebutuhan apa yang diperlukan dalam perancangan simulasi dengan *virtual reality*, maka akan dilakukan perancangan konsep produk yang disesuaikan dengan kebutuhan user. Setelah itu akan dilakukan *design workshop* yang melibatkan pengguna VR dalam prosedur evakuasi darurat

gedung PPAG UNPAR, seperti mahasiswa UNPAR. Pengguna nantinya akan melakukan pemilihan konsep dari beberapa alternatif yang telah dirancang dengan *concept scoring*.

10. Perancangan Prototipe

Pada tahap ini setelah didapatkan konsep perancangan yang terbaik maka dilanjutkan dengan perancangan simulasi prototipenya dalam *virtual reality*. Prototipe yang dirancang sesuai dengan konsep yang terpilih dalam tahap sebelumnya dengan menggunakan software *Unity*. Prototipe ini dibuat untuk menjawab masalah dengan melakukan simulasi tersebut berjalan dengan lancar atau sebaliknya.

11. Evaluasi Rancangan Prototipe

Setelah melakukan rancangan prototipe, maka terdapat tahapan evaluasi. Evaluasi ini nantinya akan dilakukan oleh mahasiswa yang sering beraktivitas dalam gedung PPAG UNPAR yang merupakan user primer dari penelitian ini. Evaluasi dengan menggunakan *usability testing* dengan 3 kriteria yaitu, *effectiveness* untuk menghitung tugas yang dapat diselesaikan tanpa kesalahan, *efficiency* untuk menghitung waktu yang dibutuhkan dalam menyelesaikan tugas dan *System Usability Scale* untuk mengukur bagaimana produk interaktif saat dipakai pengguna dan melihat pendapat pengguna terhadap produk dengan skala tertentu.

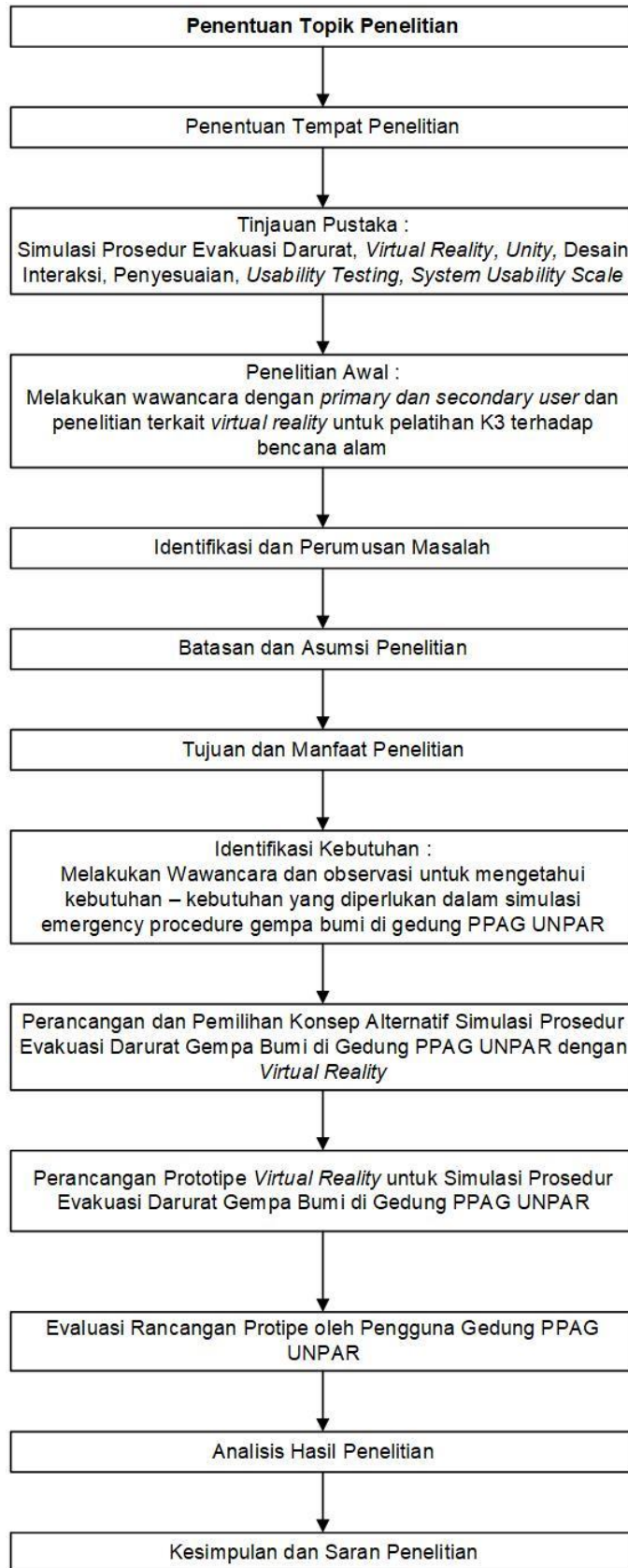
12. Analisis Hasil Penelitian

Pada tahap ini akan dilakukan analisis terhadap keseluruhan penelitian yang telah dilakukan. Analisis ini tentu nantinya akan menurun pada hasil jawaban dari rumusan masalah sebelumnya. Selain itu akan dijelaskan sebab dan akibat selama penelitian ini dilakukan dengan berdasarkan pengumpulan dan pengolahan data sebelumnya.

13. Kesimpulan dan Saran

Tahap terakhir dari penelitian adalah kesimpulan dan saran. Dimana kesimpulan akan menjawab dari tujuan penelitian dan menjelaskan singkat dari hasil keseluruhan penelitian. Sedangkan saran diberikan agar penelitian selanjutnya dapat dilakukan lebih baik lagi.

Flowchart metodologi penelitian perancangan simulasi prosedur evakuasi darurat gempa bumi di gedung PPAG UNPAR dapat dilihat pada Gambar I.10.



Gambar I.10 Metodologi Penelitian

I.7 Sistematika Penulisan

Pada subbab ini akan menjelaskan terkait dengan sistematika penulisan. Laporan penelitian dibagi menjadi 5 bab, yaitu pendahuluan, tinjauan pustaka, pengumpulan dan pengolahan data, analisis, serta kesimpulan dan saran. Kelima bab ini memiliki tujuan dan poin penting masing-masing.

BAB I PENDAHULUAN

Pada bab ini akan menjelaskan dasar-dasar dari dilakukannya penelitian. Bab ini menjelaskan tentang latar belakang penelitian, identifikasi dan rumusan masalah, pembatasan masalah dan asumsi, tujuan penelitian, manfaat penelitian, metodologi penelitian, dan sistematika penelitian. Bab ini menjadi arahan dan panduan dalam melakukan penelitian.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini akan menjelaskan landasan teori untuk membantu saat penelitian. Tinjauan pustaka yang digunakan adalah terkait dengan desain interaksi, gempa bumi, evakuasi darurat, virtual reality, unity dan tambahan lainnya. Tinjauan pustaka tentu didapatkan dari buku, jurnal, artikel dan beberapa sumber lainnya.

BAB III PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

Pada bab ini akan menjelaskan terkait dengan seluruh tahapan untuk penelitian ini. Terdapat 4 tahapan yaitu identifikasi kebutuhan, pemilihan konsep alternatif, pembuatan prototipe dan evaluasi dengan usability testing. Setelah tahap – tahap selesai dilakukan maka terdapat rekomendasi perbaikan untuk hasil rancangan peneliti.

BAB IV ANALISIS

Pada bab ini akan menjelaskan terkait dengan hasil dari pengumpulan dan pengolahan data. Analisis ini akan melihat dari apa saja yang terjadi saat proses penelitian untuk mengetahui sebab dan akibat yang terjadi. Analisis ini menjabarkan dari keseluruhan setiap bagian tahapan pada bab sebelumnya.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Pada bab ini akan dijelaskan kesimpulan dan saran dari peneliti. Kesimpulan dijabarkan untuk menjawab dari rumusan masalah atau tujuan penelitian. Sedangkan saran digunakan untuk memberikan rekomendasi perbaikan dalam proses penelitian untuk nantinya berguna bagi penelitian serupa kedepannya.