



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN
TEKNOLOGI

UNIVERSITAS SUMATERA UTARA
FAKULTAS ILMU KOMPUTER DAN TEKNOLOGI INFORMASI

PROGRAM STUDI SI TEKNOLOGI INFORMASI

Jalan Alumni No. 3 Gedung C, Kampus USU Padang Bulan, Medan 20155
Telepon/Fax: 061-8210077 | Email: tek.informasi@usu.ac.id | Laman: http://it.usu.ac.id

FORM PENGAJUAN JUDUL



Nama : Arnis Chairiah

NIM : 211402144

Judul diajukan oleh* : ☒ Dosen
☐ Mahasiswa

Bidang Ilmu (tuliskan dua bidang) :

- Multimedia
- Computer Graphics and Vision

Uji Kelayakan Judul** : ☐ Diterima ☐ Ditolak

Hasil Uji Kelayakan Judul :

Calon Dosen Pembimbing I: Rossy Nurhasanah S.Kom., M.Kom
(Jika judul dari dosen maka dosen tersebut berhak menjadi pembimbing I)

Calon Dosen Pembimbing II: Fanindia Purnamasari S.TI., M.IT

Paraf Calon Dosen Pembimbing I

Digitally signed
by Rossy
Nurhasanah,
S.Kom, M.Kom
Date:
2025.06.11
13:33:43
+0700

Medan,

Ka. Laboratorium Penelitian,

* Centang salah satu atau keduanya

** Pilih salah satu

(Dr. Pauzi Ibrahim Nainggolan S.Komp., M.Sc.)

NIP. 198809142020011001



**KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN
TEKNOLOGI**

UNIVERSITAS SUMATERA UTARA

FAKULTAS ILMU KOMPUTER DAN TEKNOLOGI INFORMASI

PROGRAM STUDI SI TEKNOLOGI INFORMASI

Jalan Alumni No. 3 Gedung C, Kampus USU Padang Bulan, Medan 20155

Telepon/Fax: 061-8210077 | Email: tek.informasi@usu.ac.id | Laman: <http://it.usu.ac.id>

RINGKASAN JUDUL YANG DIAJUKAN

**Semua kolom di bawah ini diisi oleh mahasiswa yang sudah mendapat judul*

Judul/ Topik Skripsi	PENGEMBANGAN SIMULASI VIRTUAL REALITY UNTUK MITIGASI GEMPA MEGATHRUST DENGAN METODE ADDIE DAN VERBAL PROTOCOL ANALYSIS PADA SISWA SEKOLAH DASAR
---------------------------------	--



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN
TEKNOLOGI

UNIVERSITAS SUMATERA UTARA
FAKULTAS ILMU KOMPUTER DAN TEKNOLOGI INFORMASI

PROGRAM STUDI SI TEKNOLOGI INFORMASI

Jalan Alumni No. 3 Gedung C, Kampus USU Padang Bulan, Medan 20155
Telepon/Fax: 061-8210077 | Email: tek.informasi@usu.ac.id | Laman: <http://it.usu.ac.id>

Latar Belakang dan Penelitian Terdahulu	<p>Latar Belakang</p> <p>Indonesia merupakan salah satu wilayah dengan aktivitas seismik tertinggi di dunia karena letaknya di Cincin Api Pasifik. Kondisi ini ditandai dengan banyaknya sumber gempa <i>megathrust</i> yang tersebar di berbagai wilayah Indonesia. Posisi geografis ini menjadikan Indonesia rentan terhadap bencana alam, terutama gempa bumi dan tsunami, karena dilintasi oleh tiga lempeng tektonik utama, yaitu Lempeng Eurasia, Lempeng Indo-Australia, dan Lempeng Pasifik. Interaksi antarlempeng ini menciptakan zona subduksi yang memicu terbentuknya sumber gempa <i>megathrust</i> (Budiman & Syafiudin, 2024). Menurut Daryono, Kepala Bidang Mitigasi Gempa Bumi dan Tsunami, <i>megathrust</i> adalah istilah yang merujuk pada jalur subduksi lempeng bumi yang sangat panjang tetapi relatif dangkal. Zona <i>megathrust</i> ini berpotensi memicu gempa bumi dengan kekuatan hingga 9,0 Skala Richter (SR). Gempa berkekuatan besar dari zona ini dapat memicu tsunami dahsyat, seperti yang terjadi di Aceh pada tahun 2004 (Ronggowulan et al., 2023). Indonesia memiliki 13 segmen <i>megathrust</i> utama, yang masing-masing berpotensi memicu gempa bumi besar dan tsunami dahsyat yang dapat menimbulkan kerusakan luas (Rakuasa & Pakniyany, 2024).</p> <p>Sebagai negara kepulauan yang beragam dengan formasi tektonik yang kompleks, Indonesia sering kali menjadi lokasi gempa bumi, yang menghadirkan tantangan besar bagi masyarakat dan infrastrukturnya (Airlangga, 2024). Gempa <i>megathrust</i> di zona subduksi dapat menimbulkan dampak dahsyat, seperti tsunami yang menghancurkan wilayah pesisir, kerusakan parah pada infrastruktur, dan korban jiwa yang tinggi. Gempa ini juga memicu tanah longsor, perubahan topografi, dan gangguan layanan dasar seperti air dan listrik. Pasca-bencana, kebutuhan bantuan kemanusiaan meningkat, sementara kerugian ekonomi dan dampak psikologis seperti trauma turut membebani masyarakat. Kejadian ini mendorong perbaikan kebijakan mitigasi, sistem peringatan dini, serta edukasi untuk meningkatkan kesiapsiagaan (Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB), 2024). menurut data (Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB), 2018) Indonesia mengalami 3.397 bencana yang mengakibatkan 3.874 korban jiwa dan 3.874 orang hilang.</p> <p>Gempa bumi merupakan bencana alam yang tidak dapat diprediksi kapan terjadinya sehingga bisa terjadi tiba-tiba seperti saat bekerja, tidur, bermain, dan bahkan juga saat belajar di sekolah. Anak-anak adalah kelompok yang paling rentan menjadi korban gempa bumi demikian juga guru dan perangkat sekolah lainnya. Maka dari itu mereka sangat perlu dibekali konsep gempa bumi secara umum (Ayub et al., 2020). Agar masyarakat mampu mengambil tindakan yang tepat saat terjadi bencana, penting bagi anak-anak yang masih duduk di bangku Sekolah Dasar untuk dibekali pengetahuan tentang mitigasi bencana gempa bumi. Pada usia ini, anak-anak masih sangat membutuhkan perlindungan dan bimbingan dari orang tua. Namun, dalam kenyataannya, orang tua tidak selalu dapat mendampingi mereka sepanjang waktu. Oleh karena itu, diperlukan upaya untuk memberikan pemahaman dan pengetahuan kepada siswa Sekolah Dasar mengenai langkah-langkah yang harus dilakukan saat terjadi gempa bumi (Dan & Umyati, 2019).</p> <p>Salah satu langkah yang dapat dilakukan untuk membekali siswa Sekolah Dasar dalam menghadapi bencana adalah melalui upaya mitigasi. Mitigasi merupakan serangkaian upaya untuk mengurangi risiko bencana, baik melalui pembangunan fisik dan penyadaran, serta peningkatan kemampuan dalam mengatasi ancaman bencana (Zamil et al., 2024). Dalam hal ini, strategi mitigasi memainkan peran penting dalam mengurangi dampak gempa <i>megathrust</i>. Strategi ini mencakup perencanaan tata guna lahan, penerapan kode bangunan, dan program edukasi masyarakat yang menekankan pentingnya kesiapan menghadapi gempa bumi (Rakuasa & Pakniyany, 2024).</p>
--	--



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN
TEKNOLOGI

UNIVERSITAS SUMATERA UTARA
FAKULTAS ILMU KOMPUTER DAN TEKNOLOGI INFORMASI

PROGRAM STUDI SI TEKNOLOGI INFORMASI

Jalan Alumni No. 3 Gedung C, Kampus USU Padang Bulan, Medan 20155
Telepon/Fax: 061-8210077 | Email: tek.informasi@usu.ac.id | Laman: http://it.usu.ac.id

Beberapa upaya mitigasi telah dilakukan, misalnya melalui simulasi praktik di lapangan, maupun menggunakan sarana informasi melalui media berupa poster, buku saku, dan video animasi. Akan tetapi, partisipan yang terlibat dalam simulasi praktik masih belum bisa merasakan pengalaman seperti ketika berada di tempat terjadinya gempa sungguhan. Untuk itu, perlu dirancang suatu media yang dapat memberikan pengalaman bagi partisipan agar seolah-olah berada di area terjadinya gempa. Sehingga dapat merasakan langsung sensasi suara gemuruh dan melihat simulasi getaran akibat terjadinya gempa. Salah satu teknologi yang memungkinkan untuk menciptakan skenario itu adalah *virtual reality* (VR) (Sukirman et al., 2019).

Penggunaan aplikasi realitas virtual (VR) telah muncul sebagai alat dalam pendidikan, pelatihan, dan operasi manajemen bencana (Khanal et al., 2022). Realitas virtual adalah penggunaan teknologi untuk mensimulasikan realitas dengan adegan dan objek yang tampak nyata, sehingga pengguna merasa tenggelam dalam ruang virtual. Dengan menggunakan headset, pengguna dapat merasakan pengalaman tiga dimensi di mana mereka dapat menjelajahi dan berinteraksi dengan lingkungan yang disimulasikan (Asgary et al., 2024). Hal ini sejalan dengan penelitian Feng et al. (2020), yang menunjukkan bahwa pelatihan menggunakan game berbasis VR dapat meningkatkan pemahaman prosedur evakuasi serta kemampuan pengambilan keputusan peserta saat berada dalam kondisi darurat. Temuan ini memperkuat potensi VR sebagai media edukasi mitigasi bencana yang efektif, terutama bagi kelompok rentan seperti anak-anak (Feng, González, Amor, et al., 2020).

Untuk mengembangkan simulasi VR yang efektif dan terstruktur, penelitian ini mengadopsi model pengembangan instruksional ADDIE (Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation). Model ini dipilih karena kerangka kerja ini secara sistematis mengintegrasikan tahapan analisis, perancangan, pengembangan, penerapan, dan evaluasi untuk menciptakan sistem pembelajaran dan simulasi yang lebih efektif dan terukur efektif (Tristiana & Nur, 2024). Model ADDIE memiliki keunggulan berupa kerangka yang sederhana dan terstruktur sehingga mudah dipelajari, kelima komponennya (*Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation*) saling berhubungan dan harus dijalankan secara berurutan tanpa diacak, serta konsistensi dalam memperhatikan perkembangan ranah kognitif, afektif, dan psikomotorik peserta didik sehingga seluruh unsur terintegrasi dalam satu sistem (Nurhikmah et al., 2023).

Efektivitas simulasi VR dalam pelatihan evakuasi gempa bumi tidak hanya bergantung pada desain teknis, tetapi juga pada pemahaman terhadap proses kognitif pengguna. Perilaku yang ditunjukkan selama gempa bumi sangat penting bagi keselamatan saat bencana terjadi. Memahami proses pengambilan keputusan dapat menjelaskan mengapa individu merespons gempa dengan cara yang berbeda-beda. Informasi ini dapat membantu dalam pengembangan pedoman dan praktik evakuasi gempa bumi. Salah satu alternatif untuk menyelidiki proses pengambilan keputusan yang terjadi selama gempa bumi adalah dengan menggunakan *Verbal Protocol Analysis* (VPA) dalam lingkungan *Immersive Virtual Reality* (IVR) (Feng, González, Trotter, et al., 2020). Dalam konteks penelitian ini, VPA berperan sebagai model pendekatan berbasis *think-aloud* yang melibatkan partisipan untuk mengutarakan pikiran mereka secara verbal selama pelaksanaan suatu tugas. Metode ini memungkinkan peneliti untuk merekam secara langsung alur proses kognitif yang terjadi antara stimulus informasi dan pengambilan keputusan (Güss, 2018).



**KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN
TEKNOLOGI**

**UNIVERSITAS SUMATERA UTARA
FAKULTAS ILMU KOMPUTER DAN TEKNOLOGI INFORMASI**

PROGRAM STUDI SI TEKNOLOGI INFORMASI

Jalan Alumni No. 3 Gedung C, Kampus USU Padang Bulan, Medan 20155
Telepon/Fax: 061-8210077 | Email: tek.informasi@usu.ac.id | Laman: http://it.usu.ac.id

Penelitian Terdahulu			
No.	Penulis	Judul	Tahun
1.	Maryam Ahmadi, Saied Yousefi dan Atie Ahmadi	Exploring the most effective feedback system for training people in Earthquake emergency preparedness using immersive virtual reality serious games	2024
2.	Zhenan Fenga, Vicente A. González, Margaret Trotter, Michael Spearpointd, Jared Thomase, Debra Ellisf, Ruggiero Lovregliob	How people make decisions during earthquakes and post-earthquake evacuation: Using Verbal Protocol Analysis in Immersive Virtual Reality	2020
3.	Susi Mahmudah, Farah Fauzia	Penerapan Model Simulasi Tentang Pembelajaran Mitigasi Bencana Alam Gempa Bumi Berbasis Video Animasi Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa	2022
4.	Boby Febri Krisdianto, Ilfa Khairina, Tiurmaida Simandalahi	Peningkatan Kesiapsiagaan Kebencanaan pada Murid Sekolah Menengah Pertama di SMPN 24 Kota Padang dengan Menggunakan Metode Virtual Reality	2024
5.	Ruggiero Lovreglio, Vicente Gonzalez, Zhenan Feng, Robert Amor, Michael Spearpointd, Jared Thomas, Margaret Trotterf, Rafael Sacksh	Prototyping virtual reality serious games for building earthquake preparedness: The Auckland City Hospital case study	2018
6.	S. Widiyantoro, E. Gunawan, A. Muhari, N. Rawlinson, J. Mori, N. R. Hanifa, S. Susilo, P. Supendi, H. A. Shiddiqi,	Implications for megathrust earthquakes and tsunamis from seismic gaps south of Java Indonesia	2020



**KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN
TEKNOLOGI**
UNIVERSITAS SUMATERA UTARA
FAKULTAS ILMU KOMPUTER DAN TEKNOLOGI INFORMASI
PROGRAM STUDI SI TEKNOLOGI INFORMASI

Jalan Alumni No. 3 Gedung C, Kampus USU Padang Bulan, Medan 20155
Telepon/Fax: 061-8210077 | Email: tek.informasi@usu.ac.id | Laman: <http://it.usu.ac.id>

		A. D. Nugraha & H. E. Putra		
	7.	Heinrich Rakuasa dan Yamres Pakniany	Assessing the Probability of Megathrust Earthquakes in Indonesia: A Review of Seismic Hazard Assessment and Mitigation Strategies	2024
	8.	Zhenan Feng, Vicente A. González, Robert Amor, Michael Spearpoint, Jared Thomas, Rafael Sacks, Ruggiero Lovreglio, Guillermo Cabrera-Guerrero	An Immersive Virtual Reality Serious Game to Enhance Earthquake Behavioral Responses and Post-earthquake Evacuation Preparedness in Buildings	2020
	9.	Zhenan Feng, Vicente A. González, Carol Mutch Robert Amord, Anass Rahoutie, Anouar Baghouze, Nan Lif, Guillem Cabrera-Guerrero	Towards a customizable immersive virtual reality serious game for earthquake emergency training	2020
	10.	R. Sinha, A. Sapre, A. Patil, A. Singhvi, M. Sathe & V. Rathi	Earthquake Disaster Simulation in Immersive 3D Environment	2012
	11.	Ting Lin	Virtual Reality of Earthquake Ground Motions for Emergency Response	2017
	12.	Hao Zou, Nan Li dan Lijun Cao	Immersive Virtual Environments for Investigating Building Emergency Evacuation Behaviors: A Feasibility Study	2016
	13.	Louise H. Kellogg, Gerald W. Bawden, Tony Bernardin, Magali Billen, Eric Cowgill, Bernd Hamann, Margarete Jadamec, Oliver Kreylos,	Interactive Visualization to Advance Earthquake Simulation	2008



**KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN
TEKNOLOGI**
UNIVERSITAS SUMATERA UTARA
FAKULTAS ILMU KOMPUTER DAN TEKNOLOGI INFORMASI
PROGRAM STUDI SI TEKNOLOGI INFORMASI

Jalan Alumni No. 3 Gedung C, Kampus USU Padang Bulan, Medan 20155
Telepon/Fax: 061-8210077 | Email: tek.informasi@usu.ac.id | Laman: <http://it.usu.ac.id>

	Oliver Staadt, dan Dawn Sumner		
14.	Adithya Sudiarno dan A Dwi Wahyuni P	Analysis of Human Factors and Workloads in Earthquake Disaster Evacuation Simulations Using Virtual Reality Technology	2020
15.	Emily H. Zhang dan Jian Chi	Interactive Real-Time Earthquake Simulation In Virtual Reality For Enhanced Disaster Preparedness	2024
16.	Maryam Ahmadi, Atie Ahmadi dan Saied Yousefi	Human behavior and decision-making in earthquake emergencies: insights from virtual reality and serious games	2024
<p>Berdasarkan penelitian terdahulu, penelitian yang dilakukan oleh Feng et al. (2020) "<i>How people make decisions during earthquakes and post-earthquake evacuation: Using Verbal Protocol Analysis in Immersive Virtual Reality</i>" membahas bagaimana individu mengambil keputusan saat terjadi gempa dan proses evakuasi setelahnya. Penelitian tersebut menggunakan pendekatan <i>Verbal Protocol Analysis</i> (VPA) dalam lingkungan <i>Immersive Virtual Reality</i> (IVR) untuk mengamati proses kognitif partisipan ketika mengalami simulasi gempa di Auckland City Hospital. Hasil penelitian menunjukkan bahwa keputusan evakuasi sangat dipengaruhi oleh faktor sosial, persepsi risiko, serta pengalaman imersif yang diperoleh selama simulasi. Penelitian tersebut menjadi acuan penting dalam mengembangkan media berbasis VR untuk mitigasi bencana, namun fokus utamanya adalah pada perilaku orang dewasa di lingkungan rumah sakit.</p> <p>Berbeda dengan penelitian tersebut, adapun penelitian ini berfokus pada pengembangan media edukasi berbasis <i>Virtual Reality</i> (VR) untuk meningkatkan pemahaman dan kesiapsiagaan siswa Sekolah Dasar terhadap potensi gempa megathrust. Jika Feng et al. menitikberatkan pada aspek perilaku orang dewasa dalam situasi darurat, maka penelitian ini mengedepankan pendekatan edukatif pada anak-anak dengan memanfaatkan simulasi <i>Virtual Reality</i> sebagai media pembelajaran mitigasi bencana. Selain itu, konteks geografis penelitian ini berada di wilayah rawan gempa megathrust di Indonesia, sehingga lebih relevan dalam membangun literasi bencana sejak dini di kalangan pelajar.</p> <p>Dengan pendekatan berbasis model ADDIE, penelitian ini tidak hanya berorientasi pada pemahaman kognitif seperti pada penelitian Feng et al., tetapi juga memperhatikan aspek desain media edukatif yang sesuai dengan karakteristik anak-anak. Oleh karena itu, penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam pengembangan media pembelajaran mitigasi bencana yang lebih efektif dan aplikatif untuk kelompok usia sekolah dasar.</p>			



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN
TEKNOLOGI

UNIVERSITAS SUMATERA UTARA
FAKULTAS ILMU KOMPUTER DAN TEKNOLOGI INFORMASI

PROGRAM STUDI SI TEKNOLOGI INFORMASI

Jalan Alumni No. 3 Gedung C, Kampus USU Padang Bulan, Medan 20155
Telepon/Fax: 061-8210077 | Email: tek.informasi@usu.ac.id | Laman: http://it.usu.ac.id

Rumusan Masalah	Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan, bagaimana teknologi <i>Virtual Reality</i> dapat dimanfaatkan untuk menciptakan simulasi gempa megathrust yang realistis dan efektif, sehingga memungkinkan pengguna untuk merasakan langsung situasi gempa melalui simulasi suara, getaran, dan visual yang mendekati kenyataan. Selain itu, seberapa besar kontribusi penggunaan VR dalam meningkatkan pemahaman dan kemampuan pengguna dalam mempraktikkan langkah-langkah mitigasi bencana dengan lebih efektif dan tanggap, sehingga kesiapsiagaan terhadap bencana dapat lebih optimal.
-----------------	---

Metodologi	<p>Secara umum, arsitektur umum metode ADDIE (<i>Analysis, Design, Development, Evaluation, Implementation</i>) dapat dilihat pada gambar berikut:</p> <pre>graph TD subgraph Analysis [Analysis (Analysis)] A1[Penentuan Materi] A2[Studi Pustaka] end subgraph Desain [Desain (Design)] D1[Pembuatan Storyboard] D2[Desain Antarmuka] end subgraph Pengembangan [Pengembangan (Development)] P1[Penodelan 3D] P2[Camera Setting] P3[Audio Instruksi] P4[Alat & Skenario Evaluasi] end subgraph Evaluasi [Evaluasi (Evaluation)] E1[Pengumpulan Feedback] E2[Hasil Pengujian VPA] end subgraph Implementasi [Implementasi (Implementation)] I1[Simulasi Evaluasi] I2[Uji Coba] end Analysis --> Desain Desain --> Pengembangan Pengembangan --> Implementasi Implementasi --> Evaluasi Evaluasi --> Desain</pre> <p>Gambar 1. Arsitektur Umum</p> <ol style="list-style-type: none">1. Analisis (<i>Analysis</i>)<p>Tahap analisis merupakan dasar dari seluruh proses pengembangan dengan tahapan yang bertujuan untuk mengidentifikasi kebutuhan, sasaran, dan ruang lingkup dari proyek simulasi mitigasi gempa berbasis VR.</p><ol style="list-style-type: none">a. Penentuan Materi<p>Tahap ini bertujuan untuk menentukan apa saja isi pembelajaran yang akan dimasukkan ke dalam simulasi <i>Virtual Reality</i> agar sesuai dengan tujuan pelatihan mitigasi bencana dan karakteristik siswa SD kelas 4–6. Penentuan materi dilakukan dengan mempertimbangkan faktor usia, tingkat pemahaman, dan kebutuhan belajar anak-anak serta dapat ditransformasikan menjadi pengalaman virtual yang interaktif dan edukatif.</p>b. Studi Literatur<p>Studi literatur merupakan proses pengumpulan berbagai sumber referensi yang relevan, seperti buku, jurnal ilmiah, artikel serta laporan penelitian yang berkaitan dengan topik yang sedang dikaji. Aktivitas ini dilakukan untuk memperoleh landasan teori yang kuat, memperdalam pemahaman terhadap isu</p>
------------	---



**KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN
TEKNOLOGI**
UNIVERSITAS SUMATERA UTARA
FAKULTAS ILMU KOMPUTER DAN TEKNOLOGI INFORMASI
PROGRAM STUDI SI TEKNOLOGI INFORMASI

Jalan Alumni No. 3 Gedung C, Kampus USU Padang Bulan, Medan 20155
Telepon/Fax: 061-8210077 | Email: tek.informasi@usu.ac.id | Laman: <http://it.usu.ac.id>

atau permasalahan penelitian, serta untuk mengetahui perkembangan dan temuan terkini dari studi-studi sebelumnya. pembelajaran berbasis pengalaman dalam situasi darurat.

2. Desain (*Design*)

Tahap desain merupakan tahapan penulis dalam menyusun rancangan keseluruhan sistem meliputi use case diagram dan activity diagram serta merancang skenario.

a. Pembuatan Storyboard

Storyboard adalah kerangka visual yang menggambarkan urutan adegan, interaksi pengguna, serta elemen multimedia dalam sebuah simulasi atau aplikasi VR. Proses pembuatannya dimulai dari penentuan tujuan dan analisis audiens, dilanjutkan dengan pecahan konten menjadi modul dan pembuatan sketsa adegan, lalu dilengkapi dengan anotasi narasi, instruksi, dan feedback.

b. Desain Antarmuka

Desain antarmuka adalah proses perancangan tampilan visual dan elemen interaktif dalam sebuah aplikasi atau sistem digital yang memungkinkan pengguna berinteraksi dengan perangkat tersebut secara intuitif dan efisien. Serta pengguna dapat memperoleh pengalaman yang edukatif dan interaktif dalam memahami dan mempraktikkan langkah-langkah mitigasi gempa dengan mencakup berbagai komponen seperti tombol, menu, ikon, warna, tipografi, dan tata letak yang dirancang untuk memfasilitasi pengalaman pengguna yang optimal.

3. Pengembangan (*Development*)

Tahap Pengembangan adalah realisasi dari tahap desain yang dirancang untuk menjadi produk, pada tahap ini mencakup beberapa kegiatan :

a. Pemodelan 3D

Pemodelan 3D merupakan proses pembuatan representasi digital tiga dimensi dari berbagai elemen yang terlibat dalam skenario bencana. Tujuan utamanya adalah untuk memvisualisasikan secara realistis dinamika gempa dan dampaknya, sehingga dapat digunakan dalam perencanaan evakuasi, pelatihan kesiapsiagaan, dan edukasi.

b. Camera Setting

Dalam konteks VR, pengaturan kamera merujuk pada proses konfigurasi posisi, orientasi, dan parameter teknis kamera virtual agar sesuai dengan pergerakan dan persepsi pengguna di dunia nyata. Tujuannya adalah untuk memastikan bahwa apa yang dilihat pengguna melalui headset VR selaras dengan gerakan kepala dan tubuh mereka, menciptakan ilusi kehadiran di lingkungan virtual.

c. Audio Instruksi

Audio instruksi berperan penting dalam membimbing pengguna secara real-time, memperkuat pemahaman prosedur evakuasi, dan meningkatkan imersi serta kesiapsiagaan terhadap bencana.

d. Alur & Skenario Evakuasi

Alur dan skenario evakuasi dirancang untuk merefleksikan tahapan nyata yang harus diambil masyarakat saat menghadapi bencana. Tujuannya adalah melatih pengguna agar memahami dan mampu merespons situasi darurat dengan cepat dan tepat.

4. Implementasi (*Implementation*)

Tahap Implementasi adalah fase di mana program yang telah dikembangkan diterapkan dalam lingkungan belajar yang sebenarnya. Tujuannya adalah untuk memastikan



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN
TEKNOLOGI
UNIVERSITAS SUMATERA UTARA
FAKULTAS ILMU KOMPUTER DAN TEKNOLOGI INFORMASI
PROGRAM STUDI SI TEKNOLOGI INFORMASI

Jalan Alumni No. 3 Gedung C, Kampus USU Padang Bulan, Medan 20155
Telepon/Fax: 061-8210077 | Email: tek.informasi@usu.ac.id | Laman: http://it.usu.ac.id

	<p>bahwa materi pembelajaran disampaikan dengan efektif dan bahwa peserta dapat mencapai tujuan pembelajaran yang telah ditetapkan.</p> <ol style="list-style-type: none">Simulasi Evakuasi Simulasi evakuasi merupakan pendekatan dalam pelatihan yang dirancang untuk melatih peserta dalam menghadapi situasi darurat, seperti bencana alam. Dalam konteks pembelajaran, simulasi ini bertujuan untuk meningkatkan kesiapsiagaan dan pemahaman peserta terhadap prosedur evakuasi yang benar.Uji Coba Uji Coba merupakan tahap menguji coba media pembelajaran dalam skala kecil (pilot testing) untuk memastikan operasionalnya sesuai desain. <p>5. Evaluasi (Evaluation) Tahap Evaluasi yang bertujuan untuk menilai efektivitas dan efisiensi program yang telah dikembangkan melalui pengumpulan data yang sistematis, analisis data dan penarikan kesimpulan yang dapat digunakan untuk perbaikan.</p> <ol style="list-style-type: none">Pengumpulan Feedback Pengumpulan feedback merupakan proses sistematis mengumpulkan tanggapan, saran, dan data dari pengguna akhir tentang media yang dikembangkan meliputi observasi, wawancara, dan kuesioner. Tujuannya adalah untuk menilai efektivitas, efisiensi, dan daya tarik media pembelajaran yang dikembangkan. Data yang diperoleh digunakan untuk melakukan perbaikan dan penyempurnaan produk sebelum implementasi lebih lanjut.Hasil Pengujian VPA (Verbal Protocol Analysis) Pengujian VPA bertujuan untuk mengevaluasi sejauh mana media pembelajaran mencapai tujuan yang telah ditetapkan. Proses ini melibatkan uji validitas oleh ahli materi dan media, uji efektivitas melalui pre-test dan post-test kepada pengguna, serta uji kepraktisan berdasarkan pengalaman pengguna dan instruktur. Data dari pengujian ini dianalisis untuk menentukan apakah media pembelajaran efektif, efisien, dan layak untuk diimplementasikan secara luas.
Referensi	<p>Airlangga, G. (2024). Analysis of Machine Learning Algorithms for Seismic Anomaly Detection in Indonesia: Unveiling Patterns in the Pacific Ring of Fire. <i>Jurnal Lebesgue : Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika, Matematika Dan Statistika</i>, 5(1), 37–48. https://doi.org/10.46306/lb.v5i1.489</p> <p>Asgary, A., Hassan, A., & Corrin, T. (2024). A Virtual Reality Simulation of a Real Landslide for Education and Training: Case of Chiradzulu, Malawi, 2023 Landslide. <i>GeoHazards</i>, 5(3), 621–633. https://doi.org/10.3390/geohazards5030032</p> <p>Ayub, S., Makhrus, M., Gunada, I. W., & Taufik, M. (2020). Analisis Kesiapsiagaan Bencana Pada Guru Sekolah Dasar. <i>Jurnal Penelitian Pendidikan IPA</i>, 6(1), 52–56. https://doi.org/10.29303/jppipa.v6i1.281</p> <p>Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB). (2018). <i>Data Informasi Bencana Indonesia</i>. http://dibi.bnpb.go.id/dibi/</p> <p>Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB). (2024). <i>Mengungkap Ancaman Megathrust di Indonesia</i>. https://sejarah.dibi.bnpb.go.id/artikel/mengungkap-ancaman-megathrust-di-indonesia-1/84</p> <p>Budiman, M. J., & Syafiudin, F. (2024). Pemetaan Kerentanan Bahaya Tsunami dengan Pemodelan Inundansi Studi Kasus : Kabupaten Bantul. 09(02), 157–166. https://doi.org/10.29244/jsil.9.2.157-166</p>



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN
TEKNOLOGI
UNIVERSITAS SUMATERA UTARA
FAKULTAS ILMU KOMPUTER DAN TEKNOLOGI INFORMASI
PROGRAM STUDI SI TEKNOLOGI INFORMASI

Jalan Alumni No. 3 Gedung C, Kampus USU Padang Bulan, Medan 20155
Telepon/Fax: 061-8210077 | Email: tek.informasi@usu.ac.id | Laman: http://it.usu.ac.id

- Dan, P., & Umyati. (2019). Pengenalan Upaya Mitigasi Bencana Gempa Bumi Untuk Siswa Sekolah Dasar di Kota Serang. *Jurnal Pengabdian Dinamika*, 1(6), 1–6.
- Feng, Z., González, V. A., Amor, R., Spearpoint, M., Thomas, J., Sacks, R., Lovreglio, R., & Cabrera-Guerrero, G. (2020). An immersive virtual reality serious game to enhance earthquake behavioral responses and post-earthquake evacuation preparedness in buildings. *Advanced Engineering Informatics*, 45(February), 101118. <https://doi.org/10.1016/j.aei.2020.101118>
- Feng, Z., González, V. A., Trotter, M., Spearpoint, M., Thomas, J., Ellis, D., & Lovreglio, R. (2020). How people make decisions during earthquakes and post-earthquake evacuation : Using Verbal Protocol Analysis in Immersive Virtual Reality. *Safety Science*, 129(October 2019), 104837. <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2020.104837>
- Güss, C. D. (2018). What is going through your mind? Thinking aloud as a method in cross-cultural psychology. *Frontiers in Psychology*, 9(AUG), 1–11. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2018.01292>
- Khanal, S., Medasetti, U. S., Mashal, M., Savage, B., & Khadka, R. (2022). Virtual and Augmented Reality in the Disaster Management Technology: A Literature Review of the Past 11 years. *Frontiers in Virtual Reality*, 3(April), 1–21. <https://doi.org/10.3389/frvir.2022.843195>
- Nurhikmah, S., Sandy, S., Ali, R. Z., & Ruswandi, U. (2023). Desain Pembelajaran PAI dengan Model Addie pada Materi Beriman Kepada Hari Akhir di SMA Plus Tebar Ilmu Ciparay. *Al Qalam: Jurnal Ilmiah Keagamaan Dan Kemasyarakatan*, 17(2), 297. <https://doi.org/10.35931/aq.v17i2.1988>
- Rakuasa, H., & Pakniyany, Y. (2024). *Assessing the Probability of Megathrust Earthquakes in Indonesia : A Review of Seismic Hazard Assessment and Mitigation Strategies*. 1(June), 98–116.
- Ronggowulan, L., Yusup, Y., Rindarjono, M. G., Utomowati, R., & Tjhjono, G. A. (2023). *PENINGKATAN KAPASITAS MGMP IPS SMP/ MTS SE-KABUPATEN PACITAN DALAM RANGKA MEMAHAMI MEGATHRUST DAN GEMPA BUMI DI KABUPATEN PACITAN*. 04(01), 87–96.
- Sukirman, S., Reza, W. A., & Sujalwo, S. (2019). Media Interaktif Berbasis Virtual Reality untuk Simulasi Bencana Alam Gempa Bumi dalam Lingkungan Maya. *Khazanah Informatika : Jurnal Ilmu Komputer Dan Informatika*, 5(1), 99–107. <https://doi.org/10.23917/khif.v5i1.8054>
- Tristiana, Y., & Nur, S. (2024). *Using ADDIE Model to develop STORE (Students on Recreation) : An Environmental Exploration-Based Learning Strategy in Merdeka Curriculum*. 2024, 656–666. <https://doi.org/10.18502/kss.v9i6.15319>
- Zamil, A. A. H., Tutut Nurita, N. I. F., & Presiden, P. (2024). Kajian Literatur Berbasis Sistem Peringatan Dini Mitigasi Bencana Gunung Meletus. *Jurnal Multidisiplin Saintek*, 3(2), 1–10. [http://repo.iain-tulungagung.ac.id/5510/5/BAB 2.pdf](http://repo.iain-tulungagung.ac.id/5510/5/BAB%202.pdf)

Medan, 11 Juni 2025

Mahasiswa yang mengajukan,

(Arnis Chairiah)

NIM. 211402144