

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Indonesia merupakan salah satu negara kepulauan yang memiliki ribuan pulau-pulau kecil dan pantai terpanjang di dunia. Dengan letak geografis dan karakteristik daerahnya yang unik, Indonesia rentan terhadap bencana alam yang tidak dapat diprediksi (Indah et al., 2021). Bencana didefinisikan sebagai suatu peristiwa tiba-tiba yang disebabkan oleh faktor alam, non alam, dan faktor sosial, sehingga berdampak pada masyarakat dan lingkungan sekitar. Secara umum faktor penyebab terjadinya bencana (*disaster*) disebabkan oleh beberapa komponen pemicu (*trigger*), ancaman (*hazard*) dan kerentanan (*vulnerability*) bekerja bersama secara sistematis, sehingga menyebabkan terjadinya risiko (*risk*) pada komunitas.

Kesiapsiagaan bencana adalah setiap aktivitas yang dilakukan sebelum terjadinya bencana dengan tujuan untuk mengembangkan kapasitas operasional dan respon yang efektif ketika terjadi suatu bencana. Dalam rencana induk penanggulangan bencana (RIPB) tujuan penanggulangan bencana 2020-2044 adalah meningkatkan ketangguhan pemerintah pusat, daerah, dan masyarakat dalam menghadapi bencana, serta mengurangi resiko bencana dalam jangka panjang

Tantangan yang dihadapi pemerintah saat ini dalam pengurangan resiko bencana yaitu rendahnya pemahaman dan kesadaran masyarakat akan dampak dan resiko yang ditimbulkan oleh bencana. Upaya pengurangan resiko bencana dapat dikurangi melalui langkah yang sistematis dalam menganalisa faktor-faktor penyebab bencana, salah satunya yaitu melalui pengetahuan memahami resiko pengurangan bencana.

Bentuk kegiatan berupa sosialisasi terkait kesadaran dan kesiapsiagaan akan bencana dalam masyarakat merupakan salah satu upaya mitigasi bencana nonstruktural yang harus diperkuat berupa peningkatan kepedulian, kesiapsiagaan, dan pendidikan publik mitigasi bencana agar membudaya di masyarakat.

Pengetahuan tentang bencana dan tindakan yang dilakukan sebelum dan sesudah bencana dapat dilakukan salah satunya dengan pendekatan yang berfokus pada siswa yang dipadukan dengan model inovatif (Suarmika et al., 2022)

Mitigasi bencana menurut (Palilingan, 2018) dibagi menjadi tiga bagian yaitu tindakan atau kegiatan *detection* (deteksi bencana), *respond* (penanganan saat terjadi bencana) dan *recovery* (penanganan pasca bencana). Ketiga tindakan ini memerlukan informasi yang akurat dan cepat sehingga korban tidak berjatuh. Berbagai langkah berupa mitigasi, kesiapsiagaan, respon atau daya tanggap, dan pemulihan, semuanya mengacu pada pengurangan atau kemungkinan terjadinya bencana merupakan reaksi yang segera terhadap keselamatan. Pemanfaatan perangkat serta layanan teknologi informasi dalam manajemen kedaruratan bencana adalah merupakan sebuah upaya dalam meminimalisir dampak yang terjadi akibat bencana yang ditimbulkan.

Sejauh ini Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB) selalu berupaya memberikan pengetahuan dan wawasan kepada masyarakat agar selalu siap siaga menghadapi bencana dalam berbagai bentuk, baik penyuluhan dan simulasi pelatihan secara langsung, maupun melalui media cetak dan elektronik. Media yang dibuat BNPB antara lain poster, buku panduan cetak atau elektronik, dan video animasi yang bisa diakses melalui kanal *YouTube* BNPB Indonesia. Secara umum, panduan tersebut sudah dapat digunakan untuk menambah wawasan tentang kesiapsiagaan menghadapi bencana karena berisi ilustrasi dan animasi yang mudah dipahami, akan tetapi, orang yang menggunakan media tersebut belum bisa merasakan secara langsung seperti ketika dilakukan simulasi latihan di dunia nyata.

Model eksperimen berbasis simulasi dapat memberikan hasil terhadap peningkatan aspek aspek kognitif, psikomotor, dan perilaku pengguna dibandingkan model pembelajaran dikelas, pengguna hanya bisa melihat dan berimajinasi tanpa bisa melakukan tindakan seperti di kehidupan nyata. (Delgado, 2020). Pengembangan model simulasi pembelajaran bencana alam dapat membantu pengambil kebijakan di bidang pendidikan untuk dapat mengembangkan pembelajaran terkait bencana di sekolah atau masyarakat sehingga antisipasi dan

penanggulangan bencana dapat dilakukan sebagaimana mestinya (Juanita et al., 2018)

Bentuk pengenalan mitigasi bencana dapat dikembangkan dalam bentuk digital sehingga lebih interaktif dan menarik agar dapat dengan mudah dipahami oleh masyarakat, salah satunya melalui perpaduan teknologi *Augmented Reality* (AR) dan *Virtual Reality* (VR) atau yang dikenal dengan nama *Mixed Reality* (MR). Gabungan dari *Augmented Reality* dan *Virtual Reality* menjadi salah satu solusi yang mampu memenuhi kebutuhan multimedia, karena terdapat unsur gambar, suara, serta objek 3 (tiga) dimensi yang terlihat semi-nyata sehingga menambah daya tarik serta pengalaman menyenangkan (Speicher, 2019). Jika diamati dari kemampuannya, teknologi MR memiliki potensi untuk dapat dikembangkan sebagai media interaktif yang dapat mensimulasikan suatu kejadian sesuai skenario yang sudah ditentukan pengguna secara langsung dengan objek buatan di lingkungannya. Simulasi berbasis komputer terkait manajemen kedaruratan yang dilakukan oleh (Lochhead & Hedley, 2019) didapatkan bahwa, analisis jaringan berbasis GIS 2D dan 3D seringkali menjadi pemutusan antara fitur dunia nyata dan cara yang diwakili di dalam lingkungan simulasi, oleh karenanya maka penggunaan mixed reality untuk dapat membantu menjembatani antara simulasi dunia maya yang dibuat dapat direalisasikan dalam bentuk dunia nyata. Dijelaskan dalam penelitian (Sermet & Demir, 2022) tentang GeospasialVR : *Framework Virtual Reality* berbasis web dapat digunakan untuk simulasi di berbagai lingkungan, *Framework* ini mampu menghasilkan model 3D peristiwa alam seperti banjir, cuaca, kebakaran hutan, kerusakan dan luas bencana dari lokasi yang dipilih secara *real-time* dengan visualisasi animasi. Tinjauan desain berbasis MR dapat secara efektif mengomunikasikan 85% informasi ke klien dibandingkan menggunakan 2D (Carrasco, 2021)

Namun penggunaan suatu teknologi tidak serta merta dapat dengan mudah diterima oleh masyarakat jika berhubungan dengan kedaruratan (*emergency*), tentunya mempertimbangkan banyak aspek diantaranya, niat, perilaku, manfaat, kemudahan, dan kenyamanan dalam pemanfaatan media, perangkat atau layanan yang telah dikembangkan. Salah satu model yang sering digunakan untuk

menganalisis aspek atau faktor yang mempengaruhi penerimaan pengguna pengguna dalam penggunaan sebuah teknologi. Dalam beberapa penelitian sebelumnya dijelaskan bahwa faktor-faktor dalam variable *Technology Acceptance Model* (TAM) perlu dilakukan peninjauan kembali untuk mengetahui sejauh mana penggunaan teknologi imersif dapat mempengaruhi pengguna dalam lingkungan pembelajaran (Fussell & Truong, 2022). Selanjutnya (Manis & Choi, 2019) dalam penelitiannya mengusulkan perluasan model TAM dengan memasukkan empat aspek penting untuk penerimaan perangkat keras VR. Empat variabel tersebut terdiri dari; (1) niat konsumen untuk membeli perangkat keras VR, (2) persepsi konsumen tentang kegunaan, (3) kemudahan, kenyamanan, dan sikap dalam penggunaan perangkat VR, (4) dampak usia, rasa ingin tahu, dan harga.

Keterbatasan studi dan penelitian terkait penggunaan teknologi *Extended Reality* (AR,VR,MR) diperlukan untuk mendukung manajemen bencana yang lebih baik (Khanal et al., 2022). Kombinasi interaksi grafik yang dihasilkan manusia dan komputer secara nyata dalam lingkungan virtual terkadang menimbulkan efek buruk bagi pengguna, seperti gangguan kesehatan mata, sakit kepala dan mual atau disebut dengan *cybersickness effect*. Terdapat beberapa parameter teknis yang diperlukan untuk dapat menurunkan efek yang ditimbulkan seperti *frame rate*, dan *field-of view* (Martirosov et al., 2022)

Faktor lain yang mempengaruhi kenyamanan pengguna adalah desain antarmuka, antarmuka yang tidak tepat dapat menyebabkan pengguna dengan mudah meninggalkan perangkat lunak yang sudah dibangun. Menurut (Peter dkk., 2021) pengalaman pengguna sangat dipengaruhi oleh penyajian antarmuka yang ada dalam sebuah sistem atau aplikasi yang dibuat. Dalam lingkungan MR pengaruh antarmuka yang buruk dapat mengakibatkan menurunnya pengalaman pengguna secara signifikan. Desain sistem MR di masa depan harus lebih memprioritaskan otomatisasi antarmuka yang dapat memberikan fleksibilitas dan kelancaran bagi pengguna. (Ku et al., 2023). Pedoman dalam mendesain antarmuka sistem MR harus lebih difokuskan pada prinsip-prinsip desain dengan melibatkan sampel pengguna yang besar dalam proses evaluasi (Ciccarelli et al., 2022)

Evaluasi usability dan penerimaan teknologi pada sistem imersif adalah langkah krusial untuk memastikan bahwa sebuah teknologi dapat diterima dan digunakan dengan baik oleh pengguna. Lingkungan virtual merupakan perpanjangan dari antarmuka pengguna grafis (GUI), isu substansial dalam lingkungan virtual sebagian besar berpusat pada manusia yang berdampak secara langsung dan tidak langsung bagi kesehatan dan keselamatan pengguna. (Chandra et al., 2019). Metode dan pendekatan inovatif diperlukan untuk mengevaluasi persyaratan non-fungsional dalam lingkungan virtual, verifikasi kebutuhan, interaksi pengguna, efek *cybersickness* merupakan beberapa faktor permasalahan yang perlu dipertimbangkan.

Konsep *Hybrid Technology Acceptance Model* (HTAM) merupakan sebuah gagasan untuk menguji aspek penerimaan teknologi yang kemudian dikaitkan dengan faktor eksternal. Faktor eksternal memainkan peran yang signifikan untuk dapat membentuk persepsi pengguna terhadap kemudahan penggunaan, kebergunaan, niat penggunaan, dan perilaku nyata terkait penerimaan suatu teknologi. Penggunaan Model HTAM pernah dilakukan oleh (Sanayei et al., 2010) dalam penelitiannya menjelaskan bahwa integrasi TAM dengan *Innovation Diffusion Theory* (IDT) dapat menjadi sebuah model penerimaan teknologi hybrid untuk menjelaskan dan menganalisis perilaku penggunaan teknologi atau sistem informasi.

Dalam konteks pengembangan desain *User Interface* (UI) dan *User Experience* (UX), aktivitas analisis, desain, purwarupa, dan evaluasi merupakan komponen utama dari siklus *The Whell* yang dapat dijadikan sebagai metodologi desain untuk menghasilkan sebuah produk yang sesuai dengan kebutuhan pengguna.

Desain dan evaluasi antarmuka perangkat MR untuk meningkatkan pengalaman pengguna masih menyisahkan sejumlah tantangan yang unik. Berbagai rekomendasi desain antarmuka yang telah disampaikan dalam beberapa penelitian sebelumnya masih terbatas dan perlu mendapat perhatian. Interaksi pengguna, keseimbangan realitas, iterasi desain, dan evaluasi pengalaman pengguna

merupakan beberapa permasalahan yang perlu diteliti dan dibahas lebih lanjut guna penyempurnaan teknologi tersebut di masa mendatang.

1.2. Identifikasi Permasalahan

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka dapat diidentifikasi beberapa permasalahan yang dijabarkan sebagai berikut:

1. Kesadaran dan Pemahaman: Masyarakat: Salah satu tantangan utama yang dihadapi pemerintah adalah rendahnya pemahaman dan kesadaran masyarakat akan dampak dan risiko yang ditimbulkan oleh bencana. Meskipun telah dilakukan upaya sosialisasi dan pelatihan, masih diperlukan langkah-langkah lebih lanjut untuk meningkatkan pemahaman masyarakat terkait pentingnya kesiapsiagaan dan mitigasi bencana.
2. Edukasi dan Kesiapsiagaan: Meskipun terdapat upaya dalam meningkatkan edukasi dan kesiapsiagaan masyarakat, masih diperlukan peningkatan dalam pengembangan model pembelajaran yang efektif, terutama dalam hal memahami risiko pengurangan bencana. Terdapat kebutuhan untuk mengintegrasikan pendekatan inovatif, seperti model simulasi dan penggunaan teknologi *Extended Reality* (AR, VR, MR), untuk meningkatkan efektivitas pembelajaran terkait bencana.
3. Penggunaan Teknologi *Extended Reality* (AR, VR, MR): Penggunaan teknologi *Extended Reality* menawarkan potensi besar dalam meningkatkan pemahaman dan kesiapsiagaan masyarakat terhadap bencana. Namun, terdapat beberapa tantangan terkait penerimaan dan adopsi teknologi tersebut, termasuk masalah kenyamanan pengguna, efek buruk seperti *cybersickness*, dan desain antarmuka yang kurang optimal.
4. Penerimaan Teknologi: Penggunaan teknologi MR memerlukan penerimaan yang baik dari masyarakat. Oleh karena itu, perlu dilakukan evaluasi yang cermat terhadap faktor-faktor yang memengaruhi penerimaan teknologi, seperti kemudahan penggunaan, kegunaan, dan faktor-faktor eksternal yang mempengaruhi persepsi pengguna.

5. Desain Antarmuka dan Pengalaman Pengguna: Desain antarmuka yang tepat sangat penting dalam penggunaan teknologi *Extended Reality*. Perlu adanya penelitian lebih lanjut terkait desain antarmuka yang optimal dan evaluasi pengalaman pengguna untuk memastikan bahwa teknologi ini dapat digunakan dengan baik dan memberikan pengalaman yang baik bagi pengguna.

1.3. Rumusan Permasalahan

Dengan mengacu pada identifikasi permasalahan yang diperoleh, maka pengembangan teknologi *Mixed Reality* (MR) sebagai media pembelajaran mitigasi bencana masih perlu dilakukan, dengan fokus permasalahan yang disampaikan adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana model MRSi sebagai media pembelajaran mitigasi bencana yang sesuai dengan kebutuhan pengguna ?
2. Bagaimana proses analisis model MRSi dengan pendekatan *Hybrid TAM*, dan siklus *The Wheel* ?
3. Bagaimana proses evaluasi model MRSi berdasarkan aspek penerimaan teknologi, desain dan interaksi, serta dampak *cybersickness* ?

1.4. Maksud dan Tujuan Penelitian

Maksud dan Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Mengembangkan sebuah model MRSi sebagai media pembelajaran mitigasi bencana yang sesuai dengan kebutuhan pengguna
2. Melakukan analisis model MRSi dengan pendekatan *Hybrid TAM*, dan siklus *The Wheel*
3. Melakukan evaluasi model MRSi berdasarkan aspek penerimaan teknologi, desain dan interaksi, serta dampak *cybersickness*

1.5 Kebaruan Penelitian (*Novelty*)

Kontribusi serta rekomendasi dari masing-masing penelitian sebelumnya bertujuan untuk menyusun *state of the art* yang berkaitan dengan penelitian yang akan dilakukan. Adapun beberapa penelitian yang dikumpulkan bertujuan agar penelitian yang dilakukan menjadi lebih kokoh dan terarah serta memperoleh gambaran kesenjangan (*gap*) dari penelitian yang pernah dilakukan sebelumnya. Tabel 1.1 berikut menyajikan daftar artikel dari penelitian sebelumnya yang dijadikan rujukan untuk penelitian selanjutnya.

Tabel 1.1 Penelitian yang telah dilakukan sebelumnya

Penulis dan Tahun	Metode	Hasil	Gap dan Rekomendasi
(Yusoff et al., 2011)	Merode TAM dengan studi berfokus pada faktor-faktor yang memengaruhi penerimaan teknologi MR dengan menganalisis hubungan antara beberapa konstruk, seperti: - <i>Personal Innovativeness</i> (PI) - <i>Perceived Enjoyment</i> (PE) - <i>Perceived Ease of Use</i> (PEOU) - <i>Perceived Usefulness</i> (PU) - <i>Intention to Use</i> (ITU)	Hasil analisis menunjukkan bahwa <i>perceived usefulness</i> (PU) adalah faktor paling signifikan dalam menentukan niat pengguna untuk menggunakan teknologi MR di masa depan, dengan nilai koefisien korelasi sebesar (0.703)	Tidak mengeksplorasi faktor lain yang mungkin berpengaruh, seperti hambatan teknis, biaya implementasi, atau aspek sosial dari penggunaan MR.
(Johnson et al., 2018)	Menggunakan <i>iterative user-centered design</i> , yaitu proses desain yang dikembangkan secara bertahap berdasarkan umpan balik dari pengguna untuk meningkatkan efektivitas sistem.	HoloCPR berhasil mengurangi waktu reaksi dan meningkatkan akurasi prosedur, membuka peluang bagi penggunaan MR dalam berbagai skenario medis darurat.	- Studi ini dilakukan dalam skenario terkontrol, sehingga masih perlu pengujian lebih lanjut dalam situasi darurat nyata. - Belum meneliti bagaimana faktor lingkungan (misalnya, kebisingan, cahaya, atau stres tinggi) dapat memengaruhi efektivitas penggunaan HoloCPR - Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk mengoptimalkan kemudahan penggunaan (<i>usability</i>) sehingga pengguna lebih cepat memahami instruksi dalam situasi darurat. - Perlu dilakukan evaluasi terkait, biaya, dan daya tahan baterai, yang bisa menjadi tantangan dalam implementasi teknologi MR

Penulis dan Tahun	Metode	Hasil	Gap dan Rekomendasi
(Vijay Pola, 2019)	Evaluasi pengalaman pengguna menggunakan <i>User Satisfaction Score</i>	Penggunaan MR dalam skenario darurat terbukti efektif dalam memberikan dukungan real-time bagi orang yang tidak terlatih dalam <i>Cardiopulmonary Resuscitation</i> (CPR)	- Hanya mengevaluasi pengalaman pengguna dalam satu eksperimen, tetapi tidak melihat apakah pengguna tetap nyaman dan puas dalam penggunaan jangka panjang. - Belum mengukur pengalaman pengguna dalam jangka panjang, termasuk apakah mereka mengalami kelelahan atau perubahan persepsi setelah beberapa minggu penggunaan
(Manis & Choi, 2019)	Perluasan TAM dengan menggunakan empat variabel yang terdiri dari; 1. Kemudahan penggunaan (<i>Perceived Ease of Use - PEOU</i>) 2. Manfaat yang dirasakan (<i>Perceived Usefulness - PU</i>) 3. Keingintahuan bawaan (<i>Inherent Curiosity</i>) 4. Kenikmatan dalam penggunaan (<i>Perceived Enjoyment - PE</i>)	- Hasil menunjukkan bahwa <i>perceived enjoyment</i> (PE) memiliki pengaruh signifikan terhadap penerimaan VR. Dengan nilai <i>Perceived Enjoyment</i> (PE) paling tinggi adalah 0.631, dari hubungan PEOU → PE.	- Menambahkan faktor eksternal dalam model penerimaan VR, seperti harga, tren sosial, dan dukungan teknologi. - Melakukan segmentasi pengguna berdasarkan usia, pengalaman teknologi, dan latar belakang budaya.
(Lochhead & Hedley, 2019)	Pendekatan berbasis <i>Geovisual Analytical System</i>	Ragam <i>prototype</i> simulasi evakuasi kedaruratan berbasis AR	- Ketidakesesuaian antara model simulasi evakuasi dan kondisi dunia nyata - Banyak simulasi berbasis komputer yang digunakan untuk manajemen darurat tidak merepresentasikan fitur lingkungan nyata secara akurat.
(Yepes et al., 2020)	Prinsip-prinsip desain yang didasarkan pada parameter psikologis pemrosesan informasi manusia dan arsitektur kognitif	Kompilasi komprehensif pedoman desain untuk antarmuka pengguna MR yang berfokus pada pembelajaran	- Penggunaan prinsip-prinsip <i>Activating Design</i> dalam pembelajaran untuk menghasilkan aplikasi MR yang lebih efektif dalam dunia pendidikan - Tidak adanya pedoman desain yang spesifik untuk pembelajaran berbasis MR

Penulis dan Tahun	Metode	Hasil	Gap dan Rekomendasi
(Carrasco, 2021)	Evaluasi Efektivitas komunikasi informasi desain diukur dengan membandingkan persentase pemahaman klien antara metode MR dan 2D.	- MR lebih efektif daripada metode representasi 2D tradisional - MR memungkinkan untuk menerima informasi terkait desain secara lebih intuitif sebesar 15%, berdasarkan uji kognitif	- Perlu ada panduan khusus untuk memastikan bahwa MR dapat digunakan secara optimal dalam berbagai tahap desain - Difokuskan pada efektivitas desain, tetapi belum mengeksplorasi bagaimana faktor lain seperti pengalaman pengguna, interaksi, atau <i>usability</i> memengaruhi pemahaman pengguna
(Khanal et al., 2022)	Studi Literature Review (SLR) <i>Technology XR</i> untuk manajemen bencana	Berupa review terkait pemanfaatan teknologi XR (AR,VR,MR) dalam manajemen bencana	Studi dan penelitian lebih lanjut terkait penggunaan teknologi <i>Extended Reality</i> (AR,VR,MR) diperlukan untuk mendukung manajemen bencana
(Suryaman et al., 2022)	Pendekatan kuantitatif, menggunakan model TAM untuk menganalisis penerimaan MR dalam pendidikan.	Semua variabel dalam model TAM terbukti reliabel, menunjukkan bahwa faktor-faktor seperti Perceived Ease of Use (PEOU), Perceived Usefulness (PU), dan Perceived Enjoyment (PE) dapat diukur dengan baik. Namun, ada beberapa hipotesis yang tidak terbukti memiliki pengaruh signifikan: - Kualitas informasi atau materi pembelajaran tidak berpengaruh terhadap kemudahan penggunaan (PEOU) maupun kesenangan (PE) yang dirasakan oleh siswa. - Persepsi kemudahan penggunaan (PEOU) tidak berpengaruh terhadap sikap siswa dalam belajar menggunakan MR.	- Tidak memasukkan variabel lain di luar TAM. Model TAM hanya mempertimbangkan perceived usefulness (PU), perceived ease of use (PEOU), dan perceived enjoyment (PE). - Tidak mengkaji aspek teknis implementasi MR dalam pendidikan Studi ini tidak membahas kendala dalam biaya implementasi, kesiapan infrastruktur sekolah, serta keterampilan guru dalam mengadopsi teknologi ini.

Penulis dan Tahun	Metode	Hasil	Gap dan Rekomendasi
(Ciccarelli., dkk.,2022)	Menyelidiki dan menjelaskan persyaratan mendasar desain antarmuka konten MR	Pedoman untuk merancang antarmuka pada aplikasi MR berlandaskan prinsip-prinsip desain	Pengembangan aplikasi MR dengan mengacu pada prinsip-prinsip desain antarmuka
(Martirosov.,d kk., 2022)	- Eksperimen dengan 89 peserta(usia 19-36 tahun) menggunakan <i>Sickness Simulator Quisionere</i> peserta dibagi menjadi 4 kelompok dengan tingkat imersif yang berbeda yakni: 1. Kelompok <i>non-immersive</i> (kontrol) tanpa paparan VR. 2. Kelompok <i>low-immersive</i> menggunakan PC dengan layar monoscopic. 3. Kelompok <i>semi-immersive</i> menggunakan CAVE dengan proyektor stereoskopik. 4. Kelompok <i>fully immersive</i> menggunakan VR <i>head-mounted display</i> (HMD).	<i>Cybersickness</i> meningkat seiring dengan tingkat imersif VR : 1. Kelompok <i>fully immersive</i> mengalami <i>cyber sickness</i> paling tinggi, dengan lebih dari separuh peserta tidak mampu menyelesaikan 10 menit eksperimen ($p < 0.001$). 2. Kelompok <i>semi-immersive</i> juga menunjukkan peningkatan signifikan dalam skor mual ($p = 0.0018$). 3. Kelompok <i>fully immersive</i> mengalami peningkatan signifikan dalam skor oculomotor ($p = 0.0449$)	- Pengembangan teknologi VR yang lebih ramah pengguna untuk mengurangi efek <i>cyber sickness</i>, terutama dalam lingkungan <i>fully immersive</i>. - Diperlukan penelitian lebih lanjut untuk meminimalkan resiko <i>cybersickness</i> dengan menggunakan parameter teknis, seperti <i>frame rate</i> dan <i>field of view</i> (FoV)
(Mahroo et al., 2023)	- Usability diukur berdasarkan tingkat kenyamanan, kemudahan penggunaan, dan efektivitas interaksi. - Cybersickness dianalisis untuk mengetahui potensi efek samping seperti mual atau disorientasi akibat penggunaan MR.	HoloHome menunjukkan tingkat <i>usability</i> yang baik, dengan skor 71.5% dalam persepsi kenyamanan dan kemudahan penggunaan di kalangan peserta uji coba awal (orang dewasa sehat)	- Melakukan pengujian lebih lanjut pada kelompok target utama (lansia dan individu dengan keterbatasan) untuk memastikan bahwa sistem dapat digunakan dengan nyaman dan efektif oleh mereka. - Meningkatkan aspek <i>usability</i> berdasarkan hasil uji coba awal, seperti penyempurnaan desain antarmuka dan metode interaksi untuk lebih menyesuaikan dengan kebutuhan pengguna. - Mengevaluasi dan mengurangi potensi <i>cybersickness</i> pada pengguna yang mungkin lebih rentan terhadap efek samping MR.

Penulis dan Tahun	Metode	Hasil	Gap dan Rekomendasi
(Lede, 2023)	- Kuesioner untuk mengukur usability (<i>System Usability Scale - SUS</i>) dan aspek kegunaan (<i>TAM</i>) - Analisis proses implementasi berdasarkan framework <i>FAME</i> (<i>Feasibility, Appropriateness, Meaningfulness, Effectiveness, Economic evidence</i>).	- <i>Usability Scale - SUS</i>: Pasien menilai perangkat keras & antarmuka dengan skor median 70.0 dan game aplikasi 75.0.	- Minimnya studi yang mengevaluasi penerimaan dan implementasi MR dalam praktik rehabilitasi - Belum adanya panduan atau dokumen pendukung klinis yang membantu integrasi MR dalam rehabilitasi terutama dalam hal <i>usability, usefulness, dan applicability</i>.
(Albeedan et al., 2023)	<i>Hybrid framework</i> yang menggabungkan <i>Task-Technology Fit</i> (TTF) dan <i>Technology Acceptance Model</i> (TAM). Variabel yang diuji : - <i>Task-Technology Fit</i> (TTF): Kesesuaian teknologi MR dengan tugas investigasi. - <i>Individual-Technology Fit</i> (ITF): Kesesuaian MR dengan karakteristik pengguna. - <i>Perceived Usefulness</i> dan <i>Perceived Ease of Use</i> dari MR untuk pelatihan investigasi. - Niat perilaku untuk mengadopsi MR headsets dalam investigasi kejahatan.	- <i>Perceived Ease of Use</i> (PEOU) → <i>Behavioral Intention</i> (BI) dengan $\beta = 0.512$, $t = 7.631$, yang berarti bahwa kemudahan penggunaan berpengaruh besar terhadap niat pengguna dalam mengadopsi teknologi MR	- Memperbaiki desain antarmuka MR agar lebih mudah digunakan oleh penyelidik pemula, karena <i>Individual-Technology Fit</i> berpengaruh terhadap <i>Perceived Ease of Use</i>. - Belum ada model teoretis yang secara komprehensif mengevaluasi niat perilaku calon penyelidik dalam mengadopsi MR untuk pelatihan investigasi.

Berdasarkan gap dan rekemondasi yang ada maka terdapat empat faktor utama yang menjadi fokus utama kebaruan penelitian ini, yakni :

1. **Pengembangan MRSi untuk Mitigasi Bencana:** Penelitian ini mengembangkan model MRSi yang lebih interaktif dan imersif terkait simulasi pembelajaran mitigasi bencana, sehingga memungkinkan pengguna dapat memahami langkah-langkah kesiapsiagaan bencana secara efektif.
2. **Integrasi *Hybrid Technology Acceptance Model* (HTAM) dalam Evaluasi MRSi**

Penelitian ini mengintegrasikan model *Hybrid TAM* (HTAM) untuk mengevaluasi penerimaan teknologi MRSi dengan mempertimbangkan

faktor eksternal yakni kualitas Informasi, Persepsi pengguna terhadap penggunaan, Persepsi pengguna terhadap manfaat, Kesesuaian, Kerumitan, Kemampuan diujicobakan, Kemampuan untuk diamati, Keunggulan Relatif, Minat perilaku, Kepuasan, Infrastruktur, Keterampilan dan Pengetahuan, Biaya, dan Lingkungan Simulasi sehingga memberikan pemahaman yang lebih komprehensif tentang penerimaan teknologi dalam konteks mitigasi bencana.

3. Pendekatan *The Wheel* dalam Desain Antarmuka MRSi

Penelitian ini mengadopsi pendekatan siklus *The Wheel* dalam pengembangan desain antarmuka dan pengalaman pengguna (UI/UX) pada MRSi. Berbeda dengan penelitian sebelumnya yang hanya berfokus pada prinsip desain standar, pendekatan ini memastikan bahwa pengembangan antarmuka MRSi lebih adaptif dan sesuai dengan kebutuhan pengguna, serta meminimalkan efek *cybersickness*

4. Evaluasi Faktor *Cybersickness* dalam Lingkungan MR untuk Simulasi Bencana

penelitian ini mengusulkan solusi berbasis parameter teknis seperti field of view (FoV), Kedalaman ruang (DoF), *Circle of Confusion*, (CoC) untuk mengurangi dampak negatif dari *cybersickness* dalam skenario simulasi bencana.

1.6 Manfaat Penelitian

1. Manfaat Teoritis

- a. Temuan dari penelitian ini diharapkan dapat menjadi referensi untuk dimanfaatkan dalam rangka pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi untuk meningkatkan pemahaman dalam proses mitigasi bencana
- b. Sebagai masukan untuk pengembangan dan evaluasi terkait penggunaan media berbasis teknologi *immersive* yang sesuai dengan kebutuhan pengguna

2. Manfaat Praktis

a. Bagi Masyarakat

Sebagai media edukasi untuk meningkatkan pengetahuan, menumbuhkan kesadaran terkait proses mitigasi bencana sehingga masyarakat lebih siap-siaga dalam menghadapi bencana

b. Bagi Pemerintah

Sebagai salah satu media bantu simulasi kepada masyarakat dalam pengurangan resiko bencana untuk meminimalkan dampak yang ditimbulkan akibat bencana yang terjadi.

1.7. Batasan Masalah

Penelitian yang dilakukan memiliki beberapa batasan, batasan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Partisipan dalam simulasi ini berasal dari kalangan pelajar, mahasiswa, dosen dan masyarakat umum (karyawan, dan ibu rumah tangga)
2. Skenario simulasi mitigasi bencana terdiri dari mitigasi bencana gempa bumi, banjir dan erupsi gunung api
3. Perangkat keras yang digunakan yakni Microsoft *Hololens* Versi 1 dan *smartphone* dengan sistem operasi android
4. Pengukuran usabilitas menggunakan tiga jenis kuisisioner yakni *Heuristic Evaluation*, *Motion Sickness*, dan *Simulator Sickness Quisionere* (SSQ)
5. Sistem yang dikembangkan lebih difokuskan pada proses edukasi terkait tahapan atau prosedur mitigasi bencana

1.8 Sistematika Penulisan

Disertasi ini disusun dengan sistematika lima (5) bab yang setiap babnya dijelaskan sebagai berikut:

BAB I. PENDAHULUAN

Bab ini menjelaskan mengenai latar belakang dilakukannya penelitian ini, identifikasi permasalahan, rumusan permasalahan, tujuan penelitian, kebaruan penelitian, manfaat penelitian, pembatasan masalah dan sistematika penulisan

BAB II. KAJIAN PUSTAKA

Bab ini menjelaskan tentang tinjauan *literature* mengenai penelitian terdahulu serta teori-teori dasar yang dijadikan acuan dalam penelitian ini yang bersumber dari jurnal, buku, artikel dan lainnya

BAB III. METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini membahas mengenai tahapan atau langkah yang dilakukan secara terstruktur dalam menyelesaikan tujuan dari penelitian yang diusulkan

BAB IV. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisikan hasil penelitian, pembahasan dan analisis terkait penelitian yang dilakukan

BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN

Merupakan bab penutup dari penelitian ini, yang berisikan kesimpulan dari penelitian yang telah dilakukan. Sementara saran yang disertakan digunakan untuk memberikan jalan bagi peneliti lain untuk dapat memperbaiki atau mengembangkan penelitian ini lebih lanjut

SEKOLAH PASCASARJANA