

Analisis Dampak Penggunaan Virtual Reality dalam Simulasi Pelatihan Kesiapsiagaan Bencana Alam Berbasis Sistem Informasi

Toar Romario Sigar

Sekolah Tinggi Ilmu Ekonomi Petra, Indonesia

*Corresponding Author e-mail: toarsigar@stiepetrabitung.ac.id

Abstract: *Natural disasters are unpredictable phenomena and often cause significant impacts, both economically and socially. Therefore, community preparedness in dealing with disasters is very important. Virtual Reality (VR) technology has evolved as one of the effective disaster preparedness training methods due to its ability to provide realistic simulation experiences without real risks. This study aims to analyze the impact of the use of VR in information system-based disaster preparedness training simulations. The method used in this study is a literature study, by examining the results of various previous studies on the implementation of VR in the context of disaster preparedness training. Data were collected from various scientific journals, conference proceedings, and relevant research reports. The analysis was carried out in a descriptive-qualitative manner with a content analysis approach. The results show that the use of VR in disaster preparedness training has several key benefits, including increased participants' understanding of evacuation procedures, increased involvement in VR-based simulations, and effectiveness in building mental preparedness and rapid response skills in emergency situations. In addition, the information system integrated with VR is able to provide real-time feedback and increase the effectiveness of training. In conclusion, VR is a potential tool in improving disaster preparedness, and its implementation needs to be expanded to reach more community groups. The implications of this study suggest that the development of VR in disaster preparedness training must continue to be improved through technological innovation and integration with more sophisticated information systems.*

Key Words: *Virtual Reality, Disaster Preparedness, Training Simulation*

Abstrak: Bencana alam merupakan fenomena yang tidak dapat diprediksi dan sering menimbulkan dampak yang signifikan, baik secara ekonomi maupun sosial. Oleh karena itu, kesiapsiagaan masyarakat dalam menghadapi bencana menjadi sangat penting. Teknologi Virtual Reality (VR) telah berkembang sebagai salah satu metode pelatihan kesiapsiagaan bencana yang efektif karena kemampuannya dalam memberikan pengalaman simulasi yang realistis tanpa risiko nyata. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis dampak penggunaan VR dalam simulasi pelatihan kesiapsiagaan bencana berbasis sistem informasi. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah studi pustaka, dengan mengkaji hasil berbagai penelitian sebelumnya tentang penerapan VR dalam konteks pelatihan kesiapsiagaan bencana. Data dikumpulkan dari berbagai jurnal ilmiah, prosiding konferensi, dan laporan penelitian yang relevan. Analisis dilakukan secara deskriptif-kualitatif dengan pendekatan analisis isi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan VR dalam pelatihan kesiapsiagaan bencana memiliki beberapa manfaat utama, antara lain peningkatan pemahaman peserta tentang prosedur evakuasi, peningkatan keterlibatan dalam simulasi berbasis VR, dan efektivitas dalam membangun kesiapsiagaan mental dan keterampilan respon cepat dalam situasi darurat. Selain itu, sistem informasi yang terintegrasi dengan VR mampu memberikan umpan balik secara real-time dan meningkatkan efektivitas pelatihan. Kesimpulannya, VR merupakan alat yang potensial dalam meningkatkan kesiapsiagaan bencana, dan implementasinya perlu diperluas untuk menjangkau lebih banyak kelompok masyarakat. Implikasi dari penelitian ini menunjukkan bahwa pengembangan VR dalam pelatihan kesiapsiagaan bencana harus terus ditingkatkan melalui inovasi teknologi dan integrasi dengan sistem informasi yang lebih canggih.

Kata Kunci: Realitas Virtual, Kesiapsiagaan Bencana, Simulasi Pelatihan

Pendahuluan

Bencana alam merupakan fenomena yang tidak dapat dihindari dan sering kali menyebabkan kerugian besar, baik dari segi ekonomi maupun korban jiwa (Idrus, 2019). Oleh karena itu, kesiapsiagaan bencana menjadi aspek krusial dalam mengurangi dampak negatif yang ditimbulkan. Salah satu metode yang semakin berkembang dalam pelatihan kesiapsiagaan bencana adalah penggunaan teknologi Virtual Reality (VR), yang memungkinkan peserta pelatihan mengalami simulasi realistis tanpa menghadapi risiko nyata (Samosir et al., 2022). VR menawarkan pengalaman imersif yang dapat meningkatkan efektivitas pelatihan dengan menciptakan lingkungan yang menyerupai kondisi bencana sesungguhnya (Dayu et al., 2021).



Virtual Reality (VR) adalah teknologi yang menciptakan lingkungan simulasi digital yang memungkinkan pengguna untuk merasakan pengalaman imersif melalui perangkat seperti headset VR. Teknologi ini berkembang pesat dalam berbagai bidang, termasuk pendidikan, hiburan, kesehatan, dan industri manufaktur. VR digunakan untuk melatih pekerja dalam lingkungan simulasi yang aman dan efisien (Al-Ansi et al., 2023). Selain itu, dalam bidang pendidikan, VR meningkatkan keterlibatan siswa dengan pengalaman belajar yang lebih interaktif dan praktis (Elmqaddem, 2019). Dengan kemajuan teknologi, VR tidak hanya terbatas pada visualisasi tetapi juga mencakup interaksi multisensori untuk meningkatkan realisme pengalaman pengguna (Angelov et al., 2020).

VR telah membawa dampak besar dalam dunia bisnis dan sosial. Misalnya, dalam pemasaran dan periklanan, perusahaan memanfaatkan VR untuk memberikan pengalaman interaktif kepada konsumen, meningkatkan keterlibatan pelanggan, dan memperkuat brand awareness (LaValle, 2023). Di bidang kesehatan, VR digunakan dalam terapi psikologis dan rehabilitasi pasien untuk meningkatkan hasil pemulihan (El Beheiry et al., 2019). Selain itu, VR juga semakin diintegrasikan ke dalam industri hiburan dan olahraga, memungkinkan penggemar untuk merasakan pertandingan atau konser secara virtual dengan tingkat realisme yang tinggi (Baker, 2024). Ke depan, inovasi dalam VR diprediksi akan semakin berkembang, dengan fokus pada peningkatan kualitas visual, kecerdasan buatan (AI), dan interaksi lebih alami melalui teknologi haptic.

Dalam beberapa tahun terakhir, pemanfaatan VR dalam berbagai bidang telah menunjukkan hasil yang signifikan, terutama dalam pelatihan berbasis simulasi (Fajriati et al., 2021). Teknologi ini memungkinkan peserta pelatihan untuk berinteraksi dengan lingkungan virtual yang dikendalikan, sehingga dapat meningkatkan kesiapan mental dan fisik dalam menghadapi bencana (Kholis et al., 2022). Selain itu, VR juga dapat diterapkan dalam skenario pelatihan yang kompleks, seperti simulasi evakuasi gedung saat gempa bumi atau kebakaran, tanpa harus menempatkan peserta dalam situasi berbahaya secara fisik (LARASATI, 2023).

Penelitian terdahulu menunjukkan bahwa pelatihan kesiapsiagaan bencana berbasis VR mampu meningkatkan pemahaman dan keterampilan peserta dibandingkan dengan metode konvensional (Siregar & Theresia, 2023). Simulasi yang dihadirkan melalui VR memungkinkan peserta untuk mengalami berbagai skenario darurat dengan tingkat keterlibatan yang lebih tinggi, sehingga meningkatkan kesiapan mereka dalam menghadapi situasi darurat sebenarnya (Pangestuti et al., 2020). Di samping itu, sistem informasi yang terintegrasi dalam VR dapat menyajikan data real-time dan memberikan umpan balik langsung kepada peserta pelatihan (Editya, 2022).

Dalam konteks kesiapsiagaan bencana, penggunaan VR tidak hanya berfungsi sebagai media pembelajaran tetapi juga sebagai alat untuk meningkatkan kesadaran masyarakat terhadap risiko bencana (Maharani et al., 2024). Dengan memanfaatkan VR berbasis sistem informasi, simulasi dapat disesuaikan dengan berbagai skenario dan jenis bencana, sehingga memberikan pengalaman belajar yang lebih komprehensif (Andika & Sundari, 2019). Oleh karena itu, penelitian ini akan menganalisis dampak penggunaan VR dalam simulasi pelatihan kesiapsiagaan bencana berbasis sistem informasi guna memahami efektivitas teknologi ini dalam meningkatkan kesiapan masyarakat.

Penelitian mengenai efektivitas VR dalam simulasi pelatihan kesiapsiagaan bencana masih tergolong terbatas di Indonesia, meskipun teknologi ini telah banyak diterapkan di negara-negara maju (Sukirman et al., 2019). Dengan meningkatnya frekuensi dan intensitas bencana di Indonesia, diperlukan metode pelatihan yang lebih inovatif dan efektif untuk

meningkatkan kesiapsiagaan masyarakat dalam menghadapi berbagai jenis bencana (Irawan et al., 2024). Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengisi kesenjangan dalam literatur dan mengevaluasi bagaimana teknologi VR dapat diintegrasikan dengan sistem informasi untuk meningkatkan efektivitas pelatihan kesiapsiagaan bencana.

Sejumlah penelitian sebelumnya telah menyoroti manfaat VR dalam berbagai aspek pelatihan dan edukasi kesiapsiagaan bencana. Pangestuti (2020) meneliti efektivitas pendekatan andragogi dalam simulasi gempa berbasis VR dan menemukan bahwa peserta yang mengikuti pelatihan ini menunjukkan peningkatan pemahaman dan respons yang lebih cepat dibandingkan dengan metode konvensional. Siregar & Theresia (2023) dalam studi mereka tentang simulasi evakuasi gempa berbasis VR juga menemukan bahwa VR dapat meningkatkan kesadaran dan kesiapsiagaan peserta secara signifikan. Selain itu, penelitian oleh Maharani et al. (2024) menunjukkan bahwa VR dapat digunakan untuk meningkatkan keterlibatan masyarakat dalam mitigasi bencana melalui simulasi berbasis edukasi digital.

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis dampak penggunaan Virtual Reality dalam simulasi pelatihan kesiapsiagaan bencana berbasis sistem informasi. Secara spesifik, penelitian ini akan mengevaluasi efektivitas VR dalam meningkatkan pemahaman peserta pelatihan terhadap prosedur kesiapsiagaan bencana, menilai tingkat keterlibatan peserta dalam simulasi berbasis VR, serta mengidentifikasi faktor-faktor yang dapat meningkatkan efisiensi sistem informasi yang diintegrasikan dalam pelatihan berbasis VR.

Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif dengan metode studi literatur untuk menganalisis dampak penggunaan Virtual Reality (VR) dalam simulasi pelatihan kesiapsiagaan bencana alam berbasis sistem informasi. Studi literatur dipilih karena memungkinkan peneliti untuk mengkaji berbagai teori, konsep, dan hasil penelitian terdahulu yang relevan guna memperoleh pemahaman yang mendalam mengenai implementasi VR dalam pelatihan kesiapsiagaan bencana (Creswell, 2021).

Sumber data dalam penelitian ini berasal dari data sekunder yang diperoleh dari jurnal ilmiah, prosiding konferensi, laporan penelitian, dan buku yang membahas topik terkait VR dan kesiapsiagaan bencana. Kriteria pemilihan sumber data didasarkan pada publikasi dalam rentang waktu lima tahun terakhir (2019-2024) guna memastikan bahwa informasi yang digunakan bersifat mutakhir dan relevan (Miles et al., 2019). Database akademik seperti Google Scholar, ScienceDirect, IEEE Xplore, dan SpringerLink digunakan sebagai sumber utama dalam pencarian literatur.

Teknik pengumpulan data dilakukan melalui identifikasi, seleksi, dan sintesis literatur yang relevan dengan topik penelitian. Identifikasi dilakukan dengan menggunakan kata kunci seperti “Virtual Reality untuk kesiapsiagaan bencana”, “simulasi VR dalam mitigasi bencana”, dan “VR berbasis sistem informasi”. Selanjutnya, seleksi dilakukan dengan memilih literatur yang memiliki relevansi tinggi terhadap tujuan penelitian dan telah melewati proses peer-review. Sintesis dilakukan dengan menyusun temuan-temuan dari berbagai sumber ke dalam kategori tematik yang mendukung analisis penelitian ini (Bowen, 2009).

Metode analisis data dalam penelitian ini menggunakan analisis isi (content analysis) dengan pendekatan deskriptif-kualitatif. Analisis dilakukan dengan menelaah dan membandingkan berbagai konsep serta hasil penelitian yang telah dipublikasikan guna mengidentifikasi pola, tren, serta hubungan antara penggunaan VR dan efektivitasnya dalam meningkatkan kesiapsiagaan bencana (Kynğäs, 2020). Pendekatan deskriptif digunakan untuk

menggambarkan berbagai temuan secara sistematis sehingga dapat memberikan wawasan yang lebih komprehensif mengenai kontribusi teknologi VR dalam simulasi pelatihan kesiapsiagaan bencana. Selain itu, teknik triangulasi sumber diterapkan untuk meningkatkan validitas data dengan membandingkan informasi dari berbagai referensi terpercaya (Creswell, 2021).

Hasil dan Pembahasan

Berikut adalah tabel data kepustakaan yang merupakan hasil seleksi dari beberapa artikel terkait mengenai dampak penggunaan Virtual Reality (VR) dalam simulasi pelatihan kesiapsiagaan bencana berbasis sistem informasi. Tabel ini berisi 10 artikel yang dipilih berdasarkan relevansi dan kontribusi terhadap topik penelitian.

Tabel 1. Literatur Review

No	Penulis	Judul	Temuan
1	Asadzadeh & Samad-Soltani (2021)	Applications of Virtual and Augmented Reality in Infectious Disease Epidemics with a Focus on the COVID-19 Outbreak	VR membantu meningkatkan pemahaman terhadap skenario bencana yang kompleks
2	Mystakidis et al. (2022)	Design, Development, and Evaluation of a Virtual Reality Serious Game for School Fire Preparedness Training	VR meningkatkan keterampilan prosedural dalam menghadapi kebakaran
3	Schild et al. (2020)	An Immersive Multi-User Virtual Reality for Emergency Simulation Training	VR efektif dalam meningkatkan pengalaman pelatihan darurat medis
4	Li & Zhu (2021)	Virtual and Augmented Reality Technologies for Emergency Management in the Built Environments: A State-of-the-Art Review	VR membantu pengelolaan dan pemulihan pascabencana
5	Ooi et al. (2019)	Virtual Reality Fire Disaster Training System for Improving Disaster Awareness	VR meningkatkan pemahaman evakuasi bencana secara signifikan
6	Farra et al. (2019)	Comparative Cost of Virtual Reality Training and Live Exercises for Training Hospital Workers for Evacuation	VR lebih efisien dalam pelatihan evakuasi dibanding latihan fisik
7	Sermet & Demir (2020)	Virtual and Augmented Reality Applications for Environmental Science Education and Training	VR meningkatkan kesadaran mitigasi bencana lingkungan
8	Lovreglio et al. (2021)	Comparing the Effectiveness of Fire Extinguisher Virtual Reality and Video Training	VR lebih efektif dalam meningkatkan keterampilan pemadaman api
9	Feng et al. (2020)	An Immersive Virtual Reality Serious Game to Enhance Earthquake Behavioral Responses and Post-Earthquake Evacuation Preparedness in Buildings	VR membantu meningkatkan kesiapsiagaan evakuasi bencana gempa

10	Kwok et al. (2019)	Crisis Management Training Using Discrete-Event Simulation and Virtual Reality Techniques	VR mempercepat pengambilan keputusan dalam situasi darurat
----	--------------------	---	--

Penggunaan Virtual Reality (VR) dalam pelatihan kesiapsiagaan bencana berbasis sistem informasi telah menarik perhatian para peneliti dalam beberapa tahun terakhir. Dari hasil seleksi 10 artikel ilmiah yang telah dikaji, ditemukan bahwa VR memiliki potensi besar dalam meningkatkan efektivitas pelatihan kesiapsiagaan bencana dibandingkan dengan metode konvensional. Teknologi ini menawarkan pengalaman immersif, yang memungkinkan peserta pelatihan untuk menghadapi situasi darurat secara langsung dalam lingkungan yang aman dan terkendali.

Salah satu penelitian yang dilakukan oleh Asadzadeh & Samad-Soltani (2021) membahas bagaimana VR dan augmented reality (AR) dapat digunakan dalam konteks kesiapsiagaan terhadap bencana kesehatan, seperti pandemi COVID-19. Dalam penelitian ini, mereka menemukan bahwa VR dapat meningkatkan kesiapsiagaan individu dan tenaga kesehatan dalam menangani skenario epidemi melalui simulasi interaktif yang realistis. Hal ini menunjukkan bahwa penerapan VR tidak hanya terbatas pada bencana alam, tetapi juga dapat diterapkan dalam skenario darurat lainnya, termasuk krisis kesehatan global (Asadzadeh et al., 2021).

Penelitian lain yang dilakukan oleh Mystakidis et al. (2022) berfokus pada pengembangan game VR untuk pelatihan kesiapsiagaan kebakaran di sekolah. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa peserta yang menjalani pelatihan menggunakan VR lebih memahami prosedur evakuasi dibandingkan dengan mereka yang hanya menerima instruksi konvensional atau melalui video tutorial. Ini membuktikan bahwa VR mampu meningkatkan keterampilan prosedural dalam menghadapi bencana, terutama bagi kelompok yang rentan seperti anak-anak sekolah (Mystakidis et al., 2022).

Lebih jauh, penelitian yang dilakukan oleh Schild et al. (2020) mengkaji efektivitas multi-user VR dalam pelatihan kesiapsiagaan medis. Studi ini mengungkapkan bahwa penggunaan VR dalam pelatihan tenaga medis dapat memberikan pengalaman lebih mendalam dalam menghadapi kondisi darurat, seperti evakuasi pasien dari rumah sakit yang terkena dampak bencana. Hasil penelitian menunjukkan bahwa simulasi VR memungkinkan peserta pelatihan untuk merespons keadaan darurat dengan lebih cepat dan tepat karena mereka telah mengalami skenario serupa dalam latihan virtual (Lerner et al., 2020).

Dalam aspek manajemen darurat, Li & Zhu (2021) menyoroti penerapan VR dan AR dalam mitigasi bencana serta manajemen situasi darurat di lingkungan binaan (built environments). Studi ini menunjukkan bahwa VR dapat digunakan tidak hanya dalam pelatihan individu, tetapi juga dalam skala yang lebih luas, seperti koordinasi antarlembaga dalam menangani bencana di wilayah perkotaan. Dengan sistem VR yang dilengkapi dengan analisis data real-time, manajer krisis dapat membuat keputusan lebih cepat dan lebih tepat dalam mengelola respons darurat pasca-bencana (Zhu & Li, 2021).

Sejalan dengan temuan sebelumnya, Ooi et al. (2019) mengembangkan sistem pelatihan VR untuk kesiapsiagaan kebakaran dan menemukan bahwa peserta yang menggunakan VR memiliki pemahaman yang lebih baik tentang rute evakuasi dan tindakan penyelamatan diri dibandingkan dengan metode pelatihan berbasis teori saja. Hasil ini menunjukkan bahwa VR tidak hanya meningkatkan kesadaran akan risiko bencana, tetapi juga memperbaiki respons kognitif dan motorik dalam situasi darurat (Ooi et al., 2019).

Dalam konteks pelatihan medis di rumah sakit, Farra et al. (2019) melakukan studi kuasi-eksperimental yang membandingkan efektivitas latihan evakuasi dengan metode VR dibandingkan dengan latihan langsung. Hasil penelitian menunjukkan bahwa VR dapat menjadi alternatif yang lebih efektif dan hemat biaya dalam pelatihan kesiapsiagaan rumah sakit, terutama dalam mengajarkan prosedur evakuasi kepada tenaga medis tanpa harus mengganggu operasional rumah sakit secara nyata (Farra et al., 2019).

Sementara itu, penelitian oleh Sermet & Demir (2020) menyoroti bagaimana VR dapat diterapkan dalam edukasi kesiapsiagaan bencana berbasis lingkungan. Dengan menggabungkan data lingkungan ke dalam simulasi VR, penelitian ini menunjukkan bahwa masyarakat dapat lebih memahami faktor risiko bencana di wilayah mereka dan lebih siap dalam menghadapi kemungkinan bencana di masa depan (Sermet & Demir, 2020).

Penelitian yang dilakukan oleh Lovreglio et al. (2021) membandingkan efektivitas pelatihan pemadam kebakaran berbasis VR dengan metode berbasis video. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa VR lebih unggul dalam meningkatkan keterampilan praktis peserta, karena memungkinkan mereka untuk mengalami situasi kebakaran dalam simulasi interaktif, di mana mereka dapat berlatih menggunakan alat pemadam api secara virtual sebelum menghadapi situasi nyata (Lovreglio et al., 2021).

Dalam penelitian lain, Feng et al. (2020) mengembangkan game VR yang dirancang khusus untuk meningkatkan kesiapsiagaan terhadap gempa bumi. Studi ini menunjukkan bahwa peserta yang menjalani pelatihan dengan VR lebih siap dalam menghadapi situasi gempa, baik dalam aspek pemahaman prosedur evakuasi maupun dalam hal pengambilan keputusan saat berada dalam situasi darurat (Feng et al., 2020).

Terakhir, penelitian oleh Kwok et al. (2019) membahas penerapan simulasi berbasis VR dalam manajemen krisis di lingkungan industri. Studi ini menunjukkan bahwa penggunaan VR dalam pelatihan pekerja industri dapat meningkatkan kemampuan mereka dalam merespons keadaan darurat dengan lebih cepat, terutama dalam situasi di mana pengambilan keputusan yang tepat sangat krusial untuk mencegah kerugian lebih lanjut (Kwok et al., 2019).

Secara keseluruhan, temuan dari 10 penelitian ini menunjukkan bahwa VR memiliki dampak signifikan dalam meningkatkan efektivitas pelatihan kesiapsiagaan bencana di berbagai sektor, mulai dari pendidikan, kesehatan, manajemen darurat, hingga industri. VR tidak hanya memberikan pengalaman pelatihan yang lebih realistis dan interaktif, tetapi juga memungkinkan pengguna untuk berlatih dalam lingkungan yang aman tanpa risiko fisik. Dengan semakin berkembangnya teknologi, VR berpotensi menjadi alat utama dalam strategi mitigasi bencana berbasis sistem informasi di masa depan.

Pembahasan

Efektivitas VR dalam Meningkatkan Pemahaman Peserta terhadap Prosedur Kesiapsiagaan Bencana

Penggunaan Virtual Reality (VR) dalam simulasi pelatihan kesiapsiagaan bencana telah terbukti secara signifikan meningkatkan pemahaman peserta terhadap prosedur yang harus dilakukan dalam situasi darurat. Teknologi ini memungkinkan peserta untuk mengalami berbagai skenario bencana secara langsung dalam lingkungan yang aman dan terkendali, tanpa menghadapi risiko nyata. Dibandingkan dengan metode pelatihan konvensional seperti ceramah atau pemaparan materi dalam bentuk video, VR memberikan pengalaman yang lebih mendalam dan interaktif, yang pada akhirnya meningkatkan daya serap informasi serta kemampuan peserta dalam menghadapi situasi bencana yang sebenarnya.

Salah satu dampak utama dari penggunaan VR dalam pelatihan ini adalah peningkatan retensi informasi. Penelitian menunjukkan bahwa individu yang mendapatkan pelatihan melalui VR lebih mampu mengingat prosedur keselamatan dibandingkan dengan mereka yang hanya membaca materi atau mendengarkan instruksi. Hal ini disebabkan oleh sifat immersif dari VR, yang melibatkan berbagai indra dan memberikan pengalaman langsung yang menyerupai kejadian nyata. Dengan demikian, peserta tidak hanya sekedar menghafal langkah-langkah prosedural tetapi juga benar-benar mengalami bagaimana mereka harus bertindak dalam kondisi darurat.

Selain itu, simulasi berbasis VR membantu peserta dalam mengambil keputusan lebih cepat dan lebih tepat saat menghadapi situasi bencana. Dalam keadaan darurat, keputusan yang harus diambil sering kali tidak dapat ditunda, dan kesalahan kecil dapat berakibat fatal. Pelatihan VR memungkinkan peserta untuk menghadapi berbagai skenario kritis berulang kali, sehingga mereka dapat berlatih membuat keputusan yang cepat dan akurat berdasarkan situasi yang terjadi. Seiring dengan meningkatnya paparan terhadap simulasi ini, refleks dan kesiapsiagaan peserta dalam menghadapi bencana juga meningkat.

Pemahaman terhadap prosedur evakuasi menjadi lebih mendalam ketika peserta secara langsung mengalami situasi di dalam lingkungan virtual. Dalam simulasi VR, peserta dapat melihat jalur evakuasi, menggunakan alat keselamatan, serta menjalankan prosedur penyelamatan dalam konteks yang lebih realistis dibandingkan hanya mempelajarinya melalui teks atau gambar. Dengan cara ini, peserta tidak hanya mengetahui teori di balik prosedur evakuasi, tetapi juga memahami bagaimana prosedur tersebut harus dijalankan dalam kondisi sesungguhnya. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa peserta yang telah menjalani pelatihan berbasis VR lebih mampu mengingat lokasi jalur evakuasi dan langkah-langkah yang harus diambil dalam kondisi bencana yang berbeda.

Lebih jauh, VR memberikan manfaat dalam meningkatkan kemampuan adaptasi peserta terhadap situasi yang terus berubah. Bencana alam sering kali tidak dapat diprediksi dengan presisi, dan kondisi di lapangan dapat berubah dengan cepat. Dengan VR, peserta dapat mengalami berbagai skenario bencana dengan tingkat keparahan dan kompleksitas yang berbeda, mulai dari gempa bumi dengan skala kecil hingga gempa besar yang disertai dengan tsunami atau kebakaran pasca-gempa. Dengan latihan yang terus-menerus dalam lingkungan simulasi ini, peserta menjadi lebih siap untuk beradaptasi dengan kondisi yang tidak terduga, yang pada akhirnya meningkatkan kemampuan mereka dalam merespons bencana dengan lebih baik.

Dari berbagai temuan tersebut, dapat disimpulkan bahwa penggunaan VR dalam simulasi pelatihan kesiapsiagaan bencana secara signifikan meningkatkan efektivitas pembelajaran dibandingkan metode konvensional. Hal ini terutama disebabkan oleh tingkat keterlibatan yang lebih tinggi, pengalaman langsung yang diperoleh peserta, serta skenario yang dibuat sedemikian rupa untuk mencerminkan kondisi nyata. Dengan kemajuan teknologi, VR berpotensi menjadi alat utama dalam pelatihan kesiapsiagaan bencana yang lebih efisien, terutama bagi masyarakat yang berada di daerah rawan bencana dan bagi para petugas tanggap darurat yang harus siap menghadapi berbagai kemungkinan di lapangan.

Tingkat Keterlibatan Peserta dalam Simulasi Berbasis VR

Penggunaan Virtual Reality (VR) dalam simulasi pelatihan kesiapsiagaan bencana telah membawa perubahan yang signifikan dalam keterlibatan peserta selama proses pembelajaran. Dibandingkan dengan metode tradisional seperti ceramah, presentasi, atau simulasi berbasis teks dan video, pelatihan berbasis VR memberikan pengalaman yang lebih mendalam dan

interaktif. Dengan VR, peserta merasa benar-benar berada dalam situasi bencana yang disimulasikan, yang secara langsung meningkatkan keterlibatan mereka dalam pelatihan.

Salah satu faktor utama yang membuat VR lebih menarik adalah tingkat imersi yang tinggi. Dalam lingkungan virtual, peserta dapat mengalami kejadian secara real-time dengan visualisasi yang mendekati kondisi nyata. Mereka dapat melihat bagaimana gempa bumi mengguncang bangunan, merasakan suasana panik di sekitar mereka, atau mendengar suara sirene peringatan dengan intensitas yang realistis. Hal ini menciptakan pengalaman yang lebih nyata dibandingkan hanya membaca atau melihat video tentang prosedur keselamatan. Ketika peserta merasa lebih "terbenam" dalam skenario yang disimulasikan, mereka cenderung lebih fokus dan lebih terlibat dalam memahami langkah-langkah yang harus diambil saat menghadapi bencana.

Selain imersi yang tinggi, VR juga mengubah pengalaman belajar dari pasif menjadi aktif. Dalam pelatihan konvensional, peserta sering kali hanya mendengar instruksi dari instruktur atau membaca prosedur dalam buku panduan. Namun, dengan VR, mereka diharuskan untuk benar-benar bergerak dan berinteraksi dengan lingkungan virtual. Misalnya, dalam simulasi kebakaran, peserta harus mencari alat pemadam api, memahami cara menggunakannya, dan mengevakuasi diri melalui jalur yang aman. Dalam simulasi gempa, mereka harus menemukan tempat perlindungan yang tepat dan menunggu hingga guncangan berhenti sebelum mencari jalan keluar yang aman. Interaksi aktif seperti ini membantu meningkatkan pemahaman dan keterlibatan peserta karena mereka tidak hanya mengetahui teori, tetapi juga mempraktikkannya dalam kondisi yang menyerupai kenyataan.

Motivasi peserta dalam menyelesaikan pelatihan juga meningkat dengan adanya unsur gamifikasi dan pengalaman yang lebih seru dibandingkan metode pembelajaran konvensional. VR menghadirkan elemen tantangan yang membuat peserta lebih bersemangat dalam menyelesaikan simulasi. Mereka tidak hanya dituntut untuk memahami materi, tetapi juga menguji keterampilan mereka dalam situasi yang berbeda. Selain itu, karena pengalaman dalam VR lebih interaktif dan menyerupai dunia nyata, peserta lebih tertarik untuk mengulang kembali latihan, yang secara tidak langsung meningkatkan daya ingat mereka terhadap prosedur yang benar.

Namun, pengalaman VR tidak hanya menyenangkan, tetapi juga dapat membangun kesiapan mental peserta dalam menghadapi bencana. Dalam situasi darurat yang sebenarnya, individu sering kali mengalami kepanikan dan kesulitan dalam mengambil keputusan yang cepat dan tepat. Simulasi VR memungkinkan peserta merasakan tekanan yang mirip dengan kondisi di dunia nyata, seperti suara-suara darurat, efek visual dari bangunan yang runtuh, atau kesulitan dalam mencari jalan keluar. Dalam beberapa kasus, peserta bahkan mengalami peningkatan detak jantung dan kecemasan yang mirip dengan reaksi fisiologis yang terjadi dalam situasi nyata. Meskipun hal ini dapat menjadi tantangan, pengalaman seperti ini justru melatih mereka untuk tetap tenang, mengendalikan emosi, dan berpikir secara rasional dalam mengambil keputusan. Dengan demikian, mereka akan lebih siap saat menghadapi kejadian sebenarnya.

Berdasarkan berbagai temuan ini, dapat disimpulkan bahwa tingkat keterlibatan peserta dalam pelatihan berbasis VR jauh lebih tinggi dibandingkan metode tradisional. Hal ini disebabkan oleh tingginya tingkat imersi yang memberikan pengalaman mendalam, perubahan dari metode belajar pasif ke aktif, peningkatan motivasi akibat interaktivitas yang menarik, serta kemampuan simulasi VR dalam membangun kesiapan mental peserta. Dengan

keterlibatan yang lebih tinggi, efektivitas pelatihan juga meningkat, sehingga peserta lebih siap dalam menghadapi bencana di dunia nyata.

Faktor-faktor yang Meningkatkan Efisiensi Sistem Informasi dalam Pelatihan Berbasis VR

Untuk memastikan efektivitas sistem informasi yang digunakan dalam pelatihan berbasis VR, beberapa faktor berikut harus diperhatikan:

a. Kecepatan dan Stabilitas Sistem

Performa perangkat VR, termasuk kecepatan pemrosesan dan responsif terhadap input peserta, sangat mempengaruhi efektivitas simulasi. Sistem yang lambat atau sering mengalami gangguan dapat mengurangi pengalaman pengguna dan efektivitas pembelajaran.

b. Desain User Interface (UI) yang Intuitif

Antarmuka yang sederhana dan mudah digunakan akan meningkatkan efisiensi pelatihan. Jika peserta kesulitan mengoperasikan sistem VR, mereka akan lebih fokus pada aspek teknis daripada belajar mengenai prosedur kesiapsiagaan bencana.

c. Akurasi dan Realisme Simulasi

Penggunaan data real-time dan model lingkungan yang realistis akan meningkatkan efektivitas simulasi. Faktor ini mencakup aspek visual, suara, serta reaksi sistem terhadap tindakan pengguna.

d. Kemampuan Adaptasi terhadap Berbagai Skenario Bencana

Sistem informasi berbasis VR harus dirancang fleksibel agar bisa menyesuaikan dengan berbagai jenis bencana, seperti gempa, banjir, atau kebakaran, sehingga pelatihan menjadi lebih komprehensif.

e. Integrasi dengan Sistem Informasi Manajemen Bencana

Jika VR dapat diintegrasikan dengan sistem informasi manajemen bencana yang lebih luas (misalnya data cuaca real-time atau simulasi berbasis AI), maka efektivitasnya dalam pelatihan dapat meningkat secara signifikan.

f. Kemudahan Akses dan Skalabilitas

Efisiensi sistem informasi dalam VR juga ditentukan oleh sejauh mana sistem dapat diakses oleh berbagai kelompok pengguna, termasuk individu yang tidak terbiasa dengan teknologi tinggi.

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian ini, dapat disimpulkan bahwa penggunaan Virtual Reality (VR) dalam simulasi pelatihan kesiapsiagaan bencana berbasis sistem informasi memberikan dampak yang signifikan dalam meningkatkan kesiapan peserta terhadap bencana. VR memungkinkan peserta untuk mengalami situasi darurat dalam lingkungan yang aman dan realistis, sehingga dapat meningkatkan pemahaman mereka terhadap prosedur evakuasi dan mitigasi risiko bencana. Simulasi berbasis VR terbukti lebih efektif dibandingkan metode pelatihan konvensional dalam meningkatkan keterlibatan peserta, memperkuat kesiapan mental, serta mempercepat pengambilan keputusan dalam situasi darurat. Selain itu, integrasi VR dengan sistem informasi memungkinkan adanya analisis data real-time yang dapat memberikan umpan balik langsung kepada peserta pelatihan, sehingga meningkatkan efisiensi dan efektivitas pelatihan secara keseluruhan.

Namun, meskipun memiliki banyak manfaat, terdapat beberapa tantangan dalam implementasi VR untuk pelatihan kesiapsiagaan bencana. Beberapa faktor yang perlu

diperhatikan adalah ketersediaan infrastruktur teknologi, keterjangkauan perangkat VR bagi masyarakat luas, serta perlunya adaptasi sistem VR terhadap berbagai jenis skenario bencana yang berbeda. Oleh karena itu, dalam pengembangannya ke depan, diperlukan investasi lebih lanjut dalam pengembangan perangkat lunak dan perangkat keras VR agar dapat digunakan secara lebih luas. Selain itu, pelatihan berbasis VR perlu dikombinasikan dengan metode pelatihan lainnya agar hasilnya lebih optimal dan mencerminkan kondisi lapangan yang sebenarnya.

Sebagai saran, pemerintah dan lembaga terkait perlu mempertimbangkan integrasi VR dalam program pelatihan kesiapsiagaan bencana secara lebih luas, terutama di daerah yang memiliki risiko bencana tinggi. Selain itu, penelitian lebih lanjut diperlukan untuk mengembangkan model pelatihan VR yang lebih adaptif dan interaktif, serta mengukur dampak jangka panjang dari penggunaan VR terhadap kesiapsiagaan masyarakat dalam menghadapi bencana. Dengan inovasi yang berkelanjutan, VR dapat menjadi alat yang sangat efektif dalam meningkatkan kesiapsiagaan dan respons cepat terhadap bencana alam di masa depan.

Referensi

- Al-Ansi, A. M., Jaboob, M., Garad, A., & Al-Ansi, A. (2023). Analyzing augmented reality (AR) and virtual reality (VR) recent development in education. *Social Sciences & Humanities Open*, 8(1), 100532.
- Andika, P. J., & Sundari, S. (2019). Simulasi manajemen bencana dapat meningkatkan pengetahuan dan skill mahasiswa keperawatan: Literature review. *Jurnal Ilmiah Universitas Batanghari Jambi*, 19(2), 242–246.
- Angelov, V., Petkov, E., Shipkovenski, G., & Kalushkov, T. (2020). Modern virtual reality headsets. *2020 International Congress on Human-Computer Interaction, Optimization and Robotic Applications (HORA)*, 1–5.
- Asadzadeh, A., Samad-Soltani, T., & Rezaei-Hachesu, P. (2021). Applications of virtual and augmented reality in infectious disease epidemics with a focus on the COVID-19 outbreak. *Informatics in Medicine Unlocked*, 24, 100579.
- Baker, B. J. (2024). Virtual reality. In *Encyclopedia of Sport Management* (pp. 1021–1023). Edward Elgar Publishing.
- Bowen, G. A. (2009). Document analysis as a qualitative research method. *Qualitative Research Journal*, 9(2), 27–40.
- Creswell, J. W. (2021). *A concise introduction to mixed methods research*. SAGE publications.
- Dayu, G. O., Mariam, E., Belqis, M., & Shane, N. M. (2021). *Pemberdayaan manajemen bencana gunung raung berbasis virtual reality pada masyarakat desa jambewangi empowerment of mount raung disaster management based on virtual reality in jambewangi village communities*.
- Editya, A. S. (2022). Pengembangan Simulasi Mitigasi Bencana Banjir Menggunakan Teknologi Virtual Reality. *Journal of Computer Science and Visual Communication Design*, 7(2), 169–178.
- El Beheiry, M., Doutreligne, S., Caporal, C., Ostertag, C., Dahan, M., & Masson, J.-B. (2019). Virtual reality: beyond visualization. *Journal of Molecular Biology*, 431(7), 1315–1321.
- Elmqaddem, N. (2019). Augmented reality and virtual reality in education. Myth or reality? *Int. J. Emerg. Technol. Learn.*, 14(3), 234–242.
- Fajriati, P., Roedavan, R., & Siradj, Y. (2021). Simulasi Penanganan Kebakaran Ringan Untuk Fakultas Ilmu Terapan Berbasis Virtual Reality. *EProceedings of Applied Science*, 7(6).
- Farra, S. L., Gneuh, M., Hodgson, E., Kawosa, B., Miller, E. T., Simon, A., Timm, N., & Hausfeld, J. (2019). Comparative cost of virtual reality training and live exercises for training hospital workers for evacuation. *CIN: Computers, Informatics, Nursing*, 37(9), 446–454.
- 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, 101118.

- Idrus, F. N. (2019). *Pengaruh Pelatihan Siaga Bencana Menggunakan Metode Simulasi Dan Video Terhadap Pengetahuan Dan Sikap Komunitas Sekolah Dalam Menghadapi Bencana Gunung Meletus Di Kota Ternate*.
- Irawan, B., Handayani, N., & Qurrotaini, L. (2024). Edukasi Mitigasi Bencana Kebakaran di Sekolah Dasar Islam Plus Baitul Maal: Education of Fire Disaster Mitigation at Baitul Maal Plus Islamic Elementary School. *PengabdianMu: Jurnal Ilmiah Pengabdian Kepada Masyarakat*, 9(2), 272–278.
- Kholis, A. H., Hidayah, N., Srihono, A., Magalhaes, L., & Priyanti, R. P. (2022). Resilien Sity (Remaja Siap Peduli Bencana Dengan Simulasi Virtual Reality): Resilien Sity (Disaster Preparedness In Adolescent With Virtual Reality Simulation). *Jurnal Ilmiah Keperawatan (Scientific Journal of Nursing)*, 8(4), 620–627.
- Kwok, P. K., Yan, M., Chan, B. K. P., & Lau, H. Y. K. (2019). Crisis management training using discrete-event simulation and virtual reality techniques. *Computers & Industrial Engineering*, 135, 711–722.
- Kyngäs, H. (2020). Qualitative research and content analysis. *The Application of Content Analysis in Nursing Science Research*, 3–11.
- LARASATI, B. A. Y. U. (2023). *Pengalaman Simulasi Kesiapsiagaan Bencana Gempa Bumi Menggunakan Simulator For Earthquake Preparedness Berbasis Virtual Reality (Studi Fenomenologi Terhadap Pelajar di SMA Stella Duce Bambanglipuro)*. Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
- LaValle, S. M. (2023). *Virtual reality*. Cambridge university press.
- Lerner, D., Mohr, S., Schild, J., Göring, M., & Luiz, T. (2020). An immersive multi-user virtual reality for emergency simulation training: usability study. *JMIR Serious Games*, 8(3), e18822.
- Lovreglio, R., Duan, X., Rahouti, A., Phipps, R., & Nilsson, D. (2021). Comparing the effectiveness of fire extinguisher virtual reality and video training. *Virtual Reality*, 25(1), 133–145.
- Miles, M. B., Huberman, A. M., & Saldana, J. (2019). *Qualitative Data Analysis, A Methods Sourcebook (Fourth)*. Arizona State University.
- Mystakidis, S., Besharat, J., Papantzikos, G., Christopoulos, A., Stylios, C., Agorgianitis, S., & Tselentis, D. (2022). Design, development, and evaluation of a virtual reality serious game for school fire preparedness training. *Education Sciences*, 12(4), 281.
- Ooi, S., Tanimoto, T., & Sano, M. (2019). Virtual reality fire disaster training system for improving disaster awareness. *Proceedings of the 2019 8th International Conference on Educational and Information Technology*, 301–307.
- Pangestuti, T. M., Kamil, M., & Sardin, S. (2020). Model Pelatihan Andragogi Berbasis Media Virtual Reality Dalam Peningkatan Kesiapsiagaan Bencana. *Indonesian Journal Of Adult and Community Education*, 2(1), 38–43.
- Samosir, A. U. R., Anggreni, A., Harahap, A., Juliani, R., Sari, Y. M., & Juliani, R. (2022). *TINGKATKAN EDUKASI GURU MELALUI PELATIHAN MEDIA BERBASIS BISINDO DI SLB NEGERI BATUBARA*.
- Sermet, Y., & Demir, I. (2020). Virtual and augmented reality applications for environmental science education and training. In *New perspectives on virtual and augmented reality* (pp. 261–275). Routledge.
- Siregar, A. A. I., & Theresia, C. (2023). Perancangan Simulasi Prosedur Evakuasi Darurat Gempa Bumi di Gedung X Berbasis Virtual Reality. *Journal of Integrated System*, 6(2), 144–163.
- 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.
- Zhu, Y., & Li, N. (2021). Virtual and augmented reality technologies for emergency management in the built environments: A state-of-the-art review. *Journal of Safety Science and Resilience*, 2(1), 1–10.