

Design of Prototype Model Augmented Reality-Based Disaster Mitigation Learning Media as a Disaster Education Facility

Rancang Bangun Model Prototipe Media Pembelajaran Mitigasi Bencana Berbasis Augmented Reality Sebagai Sarana Pendidikan Kebencanaan

<https://doi.org/10.24036/pakar.v21i1.287>

Aprilla Fortuna¹, Ikhwan Rahmansyaf¹, Febri Prasetya^{1*}, Wahyu Zulya Syaputra¹, Detty Rahmadhani¹, Sakinah Saklaili¹, Muhammad Ikhwan Bagus¹, Erna Sinu Linda¹, Welli Andriani¹, Thariq Muhammad¹, Alda Deria¹

¹ Universitas Negeri Padang, Padang, Indonesia

*E-mail: febriprasetya@ft.unp.ac.id

Abstract

Indonesia is one of the most disaster-prone countries in the world as evidenced by the World Risk Index 2019 data, Indonesia is ranked 37th out of 180 countries. The younger generation as agents of change must be able to have a positive influence on the community on the importance of preparedness and mitigation as an effort to reduce the impact of disaster risk. This research intends to design the development of Augmented Reality-based disaster mitigation learning media as a means of disaster education. The method used is the development of a prototype model consisting of listen to customer, build/revise mock-up, customer test-drive mock-up. This stage is carried out with the stages of needs analysis, design, testing, implementation, and evaluation. The results showed that the Blackbox Fire Disaster Mitigation-AR test was successfully displayed as expected (valid) with the target user being the community and students, especially early childhood children building creative, critical, and innovative thinking patterns in solving problems about disasters. Novelty given in developing ideas about disaster mitigation educational media in order to realize quality education and handling climate change. It can be concluded that the presence of Augmented Reality-based disaster mitigation learning media is considered very useful in supporting the learning process in the 21st century and making it easier for users to implement the knowledge gained into daily life by knowing the stages before and after disaster mitigation through disaster education.

Keywords: Learning Media, Disaster Mitigation, Augmented Reality

Abstrak

Indonesia salah satu negara paling rawan bencana alam di dunia yang dibuktikan data *World Risk Index 2019* negara Indonesia berada pada peringkat ke-37 dari 180 negara. Generasi muda sebagai *agen of change* harus mampu memberikan pengaruh positif kepada masyarakat akan pentingnya kesiapsiagaan dan mitigasi sebagai upaya mengurangi dampak risiko bencana. Penelitian ini bermaksud merancang pada pengembangan media pembelajaran mitigasi bencana berbasis *Augmented Reality* sebagai sarana pendidikan kebencanaan. Metode yang digunakan adalah pengembangan prototype model yang terdiri dari *listen to customer, build/revise mock-up, customer test-drives mock-up*. Tahapan tersebut dilakukan dengan tahapan analisis kebutuhan, perancangan, pengujian, implementasi, dan evaluasi. Hasil penelitian memperlihatkan pengujian *blackbox* aplikasi *Disaster Mitigation-AR* berhasil ditampilkan sesuai harapan (valid) dengan target pengguna adalah masyarakat dan peserta didik terkhusus anak-anak usia dini membangun pola berpikir kreatif, kritis, dan inovatif dalam menyelesaikan permasalahan tentang kebencanaan. Novelty yang diberikan dalam mengembangkan ide tentang media edukasi mitigasi bencana dalam rangka mewujudkan pendidikan berkualitas dan penanganan perubahan iklim. Dapat disimpulkan hadirnya media pembelajaran mitigasi bencana berbasis *Augmented Reality* dinilai sangat bermanfaat dalam menunjang proses pembelajaran pada abad-21 dan memudahkan pengguna mengimplementasikan ilmu yang diperoleh kedalam kehidupan sehari-hari dengan mengetahui tahapan sebelum dan sesudah mitigasi bencana melalui pendidikan kebencanaan.

Kata Kunci: Media Pembelajaran, Mitigasi Bencana, Augmented Reality

1. Pendahuluan

Indonesia merupakan salah satu negara yang rentan terhadap bencana. Berdasarkan data *World Risk Index* 2019, Indonesia menempati peringkat ke-37 dari 180 negara paling rentan bencana alam di dunia. Bencana alam merupakan peristiwa diakibatkan oleh kejadian alam di permukaan bumi (Nuraeni et al., 2020). Potensi bencana yang pernah terjadi pada Indonesia menurut (Rahma, 2018) dikelompokkan menjadi 2 bagian: (1) bencana hidrometeorologis (kebakaran hutan, angin puting beliung, tanah longsor, banjir, dan abrasi), (2) bencana geologis (tsunami, gempa bumi, dan gunung meletus).

Menurut data (BNPB, 2021) yang tercatat 1,549 bencana alam yang berlangsung di Indonesia mayoritas terjadi pada bencana hidrometeorologi yang mendatangkan korban jiwa sebanyak 198 orang, luka-luka 273 orang, hilang 8 orang, dan mengungsi 2,3 juta orang. Dampak yang ditimbulkan bencana alam di Indonesia adalah salah satunya rusak/hancur 249.833 unit rumah (114.797 rusak total). 2.512 fasilitas pendidikan (9.051 instansi), 1.010 fasilitas pemerintah, fasilitas Kesehatan, 2.104 tempat ibadah, 4.980 m jembatan, 177 km jalan, 25 hotel, pemadam listrik, pemutusan jaringan telekomunikasi, jaringan air dan infrastruktur lainnya.

Bencana alam yang pernah terjadinya khususnya pada Sumatera Barat berdasarkan (Zamzami & Hendrawati, 2014) salah satunya insiden gempa bumi yang berlangsung pada tanggal 30 September 2009 berkekuatan magnitudo 7,6 SR yang disusul keesokan harinya berkekuatan magnitudo 6,8 SR ancaman bencana lainnya seperti: tsunami, gunung api, banjir, tanah longsor, abrasi, cuaca ekstrim, kebakaran hutan dll. Pasaman Barat adalah daerah yang terkena dampak peristiwa bencana gempa bumi berkekuatan magnitudo 6.1 SR pada 25 Februari 2022 yang menimbulkan kerusakan dan korban jiwa tercatat berdasarkan data BNPB korban jiwa 4 orang, 37 orang luka berat, 310 orang luka berat dan kurang lebih 10.000 jiwa. Berdasarkan data dibawah indeks risiko bencana Indonesia 2021 Provinsi Sumatera Barat mempunyai risiko tinggi dengan nilai IRB 147,36.



Gambar 1. Grafik Nilai Indeks Risiko Bencana Alam Provinsi Sumatera Barat 2015-2021

Berdasarkan analisis permasalahan dari kejadian yang telah terjadi dan potensi bencana alam yang akan terjadi, negara Indonesia sangat perlu memberikan edukasi kepada generasi muda sebagai bentuk upaya pengurangan resiko ketika terjadi bencana alam. Dalam hal ini Indonesia perlu bercermin kepada negara yang memiliki kesamaan terhadap kerentanan akan bencana alam seperti negara Jepang. Negara Jepang telah menyadari bahwa pentingnya pengembangan strategi penanggulangan bencana untuk mengurangi atau menanggulangi dampak kerusakan dan

keberlangsungan pembangunan berkelanjutan, serta implementasi pendidikan kebencanaan (bosai kyoiku) pada pendidikan formal dan informal sebagai upaya edukasi sebelum dan kesiapsiagaan terhadap bencana (Gerster et al., 2022).

Menurut (Peraturan Presiden Nomor 87 Tahun, 2020) tentang rencana induk penanggulangan bencana tahun 2020-2024 merupakan penetapan kebijakan meliputi: a) pengkajian ancaman bencana, b) pemahaman tentang kerentanan masyarakat, c) analisis data dampak bencana, d) pilihan tindakan pengurangan risiko bencana, e) penentuan mekanisme kesiapan dan penanggulangan dampak bencana. Merujuk kepada peraturan tersebut negara Indonesia perlu mengambil sikap untuk mewujudkan rencana tersebut. Salah satunya dengan cara mengembangkan media pembelajaran mitigasi bencana pada dunia pendidikan.

Pendidikan merupakan pembelajaran bertujuan meningkatkan keterampilan melalui pelatihan, pengajaran, dan penelitian berperan aktif menumbuhkan potensi pengendalian diri, kecerdasan, kepribadian, serta siap untuk terjun langsung ke masyarakat. Pendidikan kebencanaan menjadi bagian kurikulum pada pendidikan anak usia yang bertujuan memberikan nilai edukasi akan pentingnya menjaga lingkungan sekitar, adapun beberapa aspek, yaitu sikap, pengetahuan, dan keterampilan dituntut agar memahami dan mengetahui penyebab bencana atau kerusakan lingkungan (Rismayani et al., 2022). Perilaku manusia yang menggunakan sumber daya alam menjadi salah satu faktor merusak lingkungan dan menimbulkan bencana alam. Berbagai upaya telah dilaksanakan mengecilkan risiko bencana dimulai mengubah pola berpikir masyarakat dan membiasakan sejak dini pentingnya pengetahuan dan kesadaran melalui pendidikan mitigasi bencana menurut (Voicescu et al., 2022) terdapat empat kunci pendekatan pendidikan kebencanaan, yaitu (1) saling ketergantungan, (2) keberlanjutan, (3) keanekaragaman, (4) tanggung jawab personal dan sosial aksi. Langkah awal yang diperlukan dalam mengurangi dampak terjadi bencana adalah pendidikan kebencanaan dengan meningkatkan kesadaran dan pengetahuan masyarakat pentingnya mitigasi bencana disesuaikan prinsip edukasi tentang prabencana, penanggulan saat terjadi bencana/ tanggap darurat, pascabencana.

Sarana edukasi mitigasi bencana perlu dikenalkan sejak dini dengan tujuan mendidik anak-anak sejak dini secara merata dan intents untuk melatih kemandirian anak dalam menghadapi bencana dan aman dalam keadaan darurat (Kurniawan et al., 2017). Media yang sering dijumpai dalam pendidikan kebencanaan adalah media konvensional berupa papan tulis yang sekarang pengaplikasiannya menggunakan teknologi 2D. Penggunaan media pembelajaran kebencanaan tersebut masih terdapat kelemahan atau kekurangan, yaitu peserta didik tidak dapat memahami pembelajaran yang mempunyai bentuk struktur fisik. Peserta didik lebih mudah memahami materi apabila terdapat ilustrasi untuk menganalisa objek dalam bentuk fisik sehingga dibutuhkan media yang dapat menyajikan edukasi mitigasi bencana yang lebih nyata. Media pembelajaran ini dirancang untuk mencegah dan mengantisipasi serta meningkatkan keterampilan dasar ketika menghadapi bencana di waktu yang tidak terduga. Optimalisasi media edukasi mitigasi bencana menggunakan *Augmented Reality* sebagai media pembelajaran berbasis teknologi informasi dalam menarik minat belajar interaktif sehingga diharapkan memudahkan edukasi kebencanaan.

Kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi di Indonesia menjadi sarana prasarana dalam pembangunan berkelanjutan pada sektor pendidikan di era *new normal* (Geven, 2020). Generasi muda sebagai *agen of change* harus mampu memberikan pengaruh positif kepada masyarakat akan pentingnya kesiapsiagaan dan mitigasi sebagai upaya mengurangi dampak risiko bencana. Berdasarkan permasalahan diatas, diperlukan suatu media pembelajaran dalam mengedukasi tentang mitigasi bencana sebagai bentuk upaya memberikan nilai penting terhadap pengetahuan, pemahaman, dan pemanfaatan teknologi dalam penanggulan saat terjadi bencana.

Berdasarkan kajian penelitian sebelumnya (Hasbullah et al., 2022) pengembangan media pembelajaran mitigasi bencana menggunakan media *video scribe* dengan unsur *audio visual* yang dapat didengar dengan indera pendengaran dan dapat ditampilkan menggunakan media gerak dan gambar statistik, sedangkan pengembangan media pembelajaran yang sedang dikembangkan berbasis teknologi *Augmented Reality* menjadi novelty dalam mengembangkan ide tentang media pembelajaran dengan prinsip edukasi mitigasi bencana dalam rangka mewujudkan pendidikan berkualitas dan penanganan perubahan iklim.

2. Tinjauan Pustaka

2.1 Media Pembelajaran

Menurut (Hasyim et al., 2021) media berasal dari bahasa Latin yang merupakan bentuk jamak dari kata “medium” , secara harfiah berarti “perantara” atau “pengantar” menghubungkan pengirim pesan dan penerima pesan. Penggunaan media pembelajaran menjadi bagian penting, karena merupakan alat dalam proses pembelajaran peserta didik harus mampu belajar cepat dan memahami apa yang diajarkan. Media pembelajaran adalah bantu pembelajaran yang menyalurkan informasi, dan membantu menguatkan pengajar untuk menyampaikan materi secara jelas, cermat, dan interaktif (Sangsawang, 2015). Media pembelajaran dipergunakan sebagai sarana menyampaikan informasi tentang pembelajaran dalam memudahkan peserta didik mendalami pembelajaran (Degner et al., 2022). Faktor terpenting dalam pembelajaran melalui sarana prasarana atau media pembelajaran yang digunakan pada penyampaian materi dan membangun suasana belajar didalam kelas menjadi lebih hidup dengan adanya media pembelajaran (Fortuna et al., 2022).

Pengelompokan media berdasarkan dari perkembangan teknologi dibagi menjadi dua kategori utama (Arsyad, 2005), yaitu media tradisional (konvensional) dan media terbaru berbasis teknologi mutakhir. Dalam dunia pendidikan sekarang, peserta didik maupun pendidik dapat menemukan berbagai informasi terbaru melalui internet, hal ini menjadi peluang dalam pemanfaatan IPTEK dalam proses belajar mengajar menjadi lebih interaktif. Media pembelajaran yang berkualitas mampu mengeluarkan potensi yang dimiliki peserta didik dan media sebagai sarana menyempurnakan menyampaikan materi, pembelajaran jelas dan menarik minat belajar yang sangat tinggi, sehingga dalam proses berjalan suatu kegiatan pembelajaran menjadi lebih efektif dan efisien (Lyu & Takikawa, 2022; Wahyuningtyas et al., 2021).

2.2 Mitigasi Bencana

Mitigasi ialah tindakan dalam menunukan risiko bahaya dengan memperkecil dampak bahaya dan kerugian yang terjadi. Mitigasi mencakup tindakan pencegahan yang dimulai dari prabencana, saat terjadi bencana, tanggap darurat, dan pascabencana hal dilakukan sebagai bentuk pengamanan, rehabilitas, dan relokasi tempat pentingnya kesiapsiagaan dan mitigasi dalam menanggulangi dampak risiko bencana (Shang et al., 2022). Bencana menjadi isu pembangunan yang dapat terjadinya kerusakan seketika banyak berbagai aspek yang terkena dampak secara langsung seperti: fasilitas pemerintah dan pendidikan, perekonomian masyarakat, sosial dan budaya yang rusak, hingga korban jiwa yang tidak dapat dihindari (Kumar et al., 2020; Nugraheni et al., 2022).

Mitigasi bencana merupakan landasan perencanaan pembangunan yang berkarakter ketika terjadinya bencana, yang dimulai dari tahap prabencana, saat terjadi bencana, dan tahap pascabencana. Menurut (Hamid, 2020) memberikan pengetahuan dan pemahaman tentang bencana alam melalui pendidikan kebencanaan tidak menjadi hambatan yang berat, namun

menjadi tantangan tersendiri dalam mendorong dan mengedukasi masyarakat dalam meningkatkan kesiapsiagaan bencana, tingkat kesadaran terhadap risiko bencana, sehingga dengan adanya persiapan dapat meminimalisir dampak kerusakan yang akan terjadi di masa mendatang.

Secara garis besar mitigasi bencana dibagi menjadi dua jenis, yaitu mitigasi struktural dan mitigasi non-struktural (Mendoza et al., 2022). Mitigasi struktural ialah solusi untuk mengurangi dampak bencana melalui bangunan tahan bencana. Sedangkan mitigasi non-struktural ialah mitigasi dilakukan selain pembangunan sarana-prasarana fisik. Mempertimbangkan bencana alam yang tidak terhindari, maka diperlukan langkah penanggulangan mengurangi dampak bencana melalui beberapa tahapan mitigasi yaitu, 1) mitigasi ialah langkah yang awal penanggulangan dalam mengurangi rasio akibat bencana, 2) perencanaan yang tepat dalam meminimalisir kerusakan sarana prasarana umum dan korban jiwa dengan memanfaatkan sumber daya masyarakat, 3) respon setelah terjadinya bencana yang fokus pada upaya penyelamatan korban akibat bencana, 4) pemulihan ialah langkah yang sangat penting sesudah terjadinya bencana sebagai upaya mengembalikan kondisi masyarakat seperti sedia kala.

2.3 *Augmented Reality*

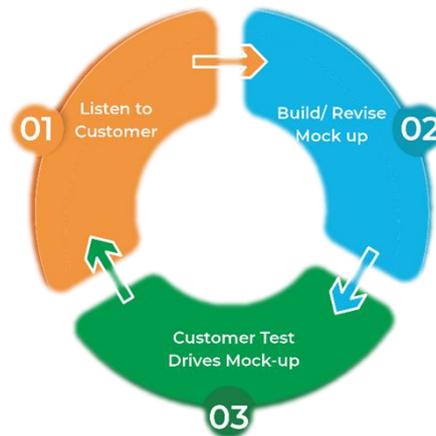
Augmented Reality (AR) adalah teknologi yang hadir memberikan gambaran dunia maya secara nyata kepada pengguna tentang gabungan antara *real world* dan *virtul world* dengan objek yang diproyeksikan secara *real-time* (Prasetya et al., 2021). *Augmented Reality* merupakan teknologi yang menggabungkan dunia nyata dengan dunia maya, bersifat interaktif menurut waktu nyata, berbentuk animasi tiga dimensi (Azuma, 1997). Kemajuan teknologi *Augmented Reality* mengalami peningkatan yang beranekaragam dengan menghasilkan berbagai model aplikasi yang telah diimplementasikan seperti: bidang kedokteran, pelatihan militer, *engineering design*, sarana promosi, dan hiburan (McCarthy & Uppot, 2019).

Marker Based Tracking merupakan sistem pada *Augmented Reality* yang membutuhkan *marker* (penanda) berupa gambar yang dianalisis yang membangun realitas maya (Rohacz et al., 2020). Pengguna memobilisasi *device* dalam menganalisa *marker* yang terkena dengan mengvisualkan objek virtual secara 3D dapat dilihat dari berbagai sudut pandang berbeda, sehingga pengguna lebih mudah berimajinasi dalam berkreaitivitas setelah menerima informasi secara langsung. Tampilan antarmuka setelah melihat materi yang memiliki bentuk analisa struktur fisik yang mengaktualkan *Augmented Reality* sebagai media pendukung dalam kehidupan sehari-hari.

Ada beberapa teknologi komponen penting dalam *Augmented Reality* yang harus dimiliki dalam mendukung kinerja proses pencitraan digital. Komponen yang terdiri: 1) *scene generator*, 2) *tracking system*, 3) *display*, 4) *AR devices*. Penerapan teknologi *Augmented Reality* pada media pembelajaran yang menggunakan buku panduan sejenisnya sebagai penunjang proses pembelajaran dalam menyampaikan suatu materi (Cieza & Lujan, 2018; Ronaghi & Ronaghi, 2022). Metode proses penambahan konten virtual ke dunia nyata, sehingga pengguna bisa berinteraksi dengan konten virtual di dunia nyata.

3. Metode Penelitian

Metode yang dipergunakan dalam merancang media pembelajaran edukasi mitigasi bencana adalah pengembangan *prototype model*. Sistem pada metode ini diharapkan berkembangnya menjadi media interaktif yang memiliki konten edukatif (Ottoboni et al., 2020). Tahap pengembangan *prototype model* menurut (Pressman, 2001) mengatakan ada tiga tahapan *prototype model*. Alur tahapan dapat diperhatikan pada diagram sebagai berikut:



Gambar 2. Metode Pengembangan *Prototype Model*

Pertama, dimulai dengan *listen to customer* yaitu mendengarkan pelanggan. *Developer* (membuat media pembelajaran mitigasi bencana *Augmented Reality*) dan *customer* (pelanggan yang menggunakan media pembelajaran mitigasi bencana *Augmented Reality*) bertemu untuk menyiapkan tujuan, keperluan dan mengumpulkan data. Langkah pengumpulan data disediakan dalam bentuk sumber data primer dan sekunder. Sumber data primer dilakukan melalui observasi secara langsung memonitoring penggunaan media pembelajaran konvensional pada materi mitigasi bencana. Selanjutnya sumber data sekunder menggunakan *literature review* yang bertujuan sebagai informasi dasar dalam merancang *prototype* desain media *Augmented Reality*. Pada tahap inilah dibicarakan mengenai kebutuhan dalam pembuatan media yang mengedukasi untuk menentukan dan menyusun aspek materi mitigasi bencana yang diinginkan.

Tahap selanjutnya, yaitu *build/revise mock-up* (perancangan), proses perancangan dilakukan secara aktif dan perancangan secara berulang-ulang berupa perangkat lunak (aplikasi) yang nantinya dapat sesuai dengan keinginan *customer*. Berdasarkan kebutuhan *customer* dalam *build* atau membangun media pembelajaran secara tepat, diawali dengan proses *modelling* objek bencana tsunami, abrasi, gempa bumi, gunung meletus, menggunakan aplikasi blender, dilanjutkan dengan perancangan aplikasi. Perancangan dilakukan dengan merancang aplikasi yang sesuai kebutuhan *customer*.

Tahap terakhir, yaitu *customer test-drives mock-up* (evaluasi). Mengevaluasi *prototype* yang dibangun pada perangkat lunak dan memperjelas disesuaikan dengan kebutuhan. Evaluasi hasil akhir perancangan tersebut selanjutnya dievaluasi oleh berbagai pihak seperti *customer* yang bertujuan untuk mengetahui apakah media pembelajaran mitigasi bencana *Augmented Reality* memenuhi keinginan *customer*. Proses pengujian *prototype* aplikasi menggunakan teknik pengujian *black box*. Jika tidak sesuai, *developer* dapat mengulangi dari langkah pertama.

4. Hasil dan Pembahasan

Tahap penelitian yang dilakukan pada pengembangan *prototype model* yang dimulai dengan tahapan analisis kebutuhan, perancangan tentang konsep perencanaan sistem yang akan dibangun, pengujian *black box testing*, implementasi, dan evaluasi pada pengembangan media pembelajaran dengan melakukan peninjauan pengembangan hingga layak untuk disebarluaskan kepada pengguna.

4.1. Analisis Kebutuhan

Tahap awal yang perlu dilakukan dalam melakukan proses pengembangan diantaranya melakukan analisis data Indeks Risiko Bencana Alam Provinsi Sumatera Barat 2015-2021, dalam menetapkan hardware dan software, serta pengembangan model yang akan dipergunakan. Berdasarkan perolehan data menurut (BNPB, 2021) memuat bencana yang terjadi mulai tahun 2015 hingga 2021 terdiri dari 8 bencana alam yaitu, gunung api, gempa bumi, kekeringan, banjir, cuaca ekstrim, tanah longsor, dan abrasi, serta kebakaran hutan dan lahan.

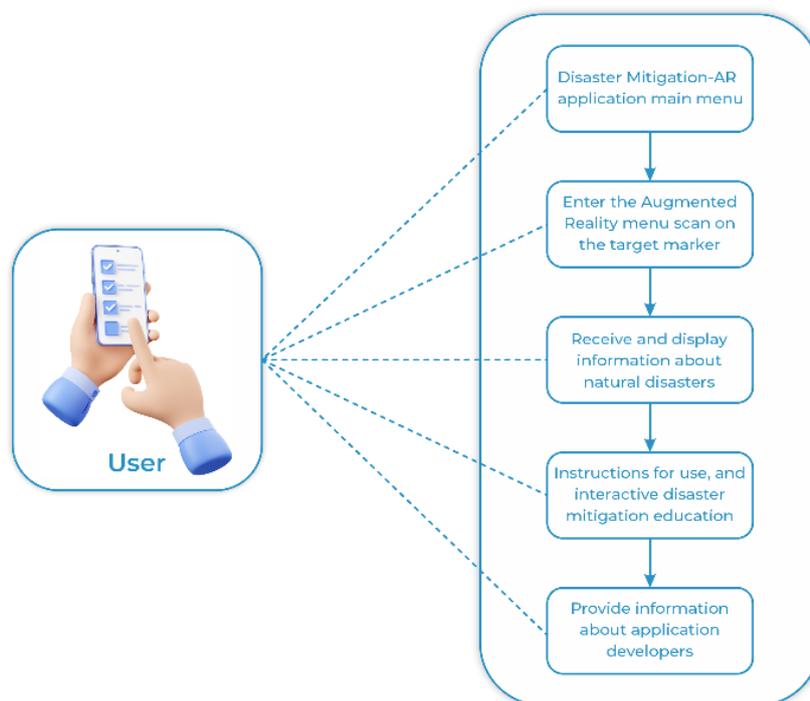
Kebutuhan pada *hardware* dan *software* dibutuhkan pada pengembangan sistem aplikasi untuk dapat berjalan dengan baik, maka diperlukan perangkat yaitu, *handphone*, *android studio*, *blender*, *unity 3D*, *vuforia SDK*, dan *sensors camera*. Perancangan pada sistem yang akan dikembangkan dalam aplikasi memerlukan kebutuhan secara fungsionalitas dalam menentukan fitur pada aplikasi *Disaster Mitigation-AR*, yaitu: tampilan marker, ilustrasi 3D diatas markere-book, video pembelajaran, simulasi animasi tsunami, gempa bumi, gunung meletus, abrasi, banjir, backsound aplikasi, deskripsi informasi tentang mitigasi bencana, dan halaman petunjuk penggunaan serta informasi pengembang aplikasi *Disaster Mitigation-AR*.

4.2. Perancangan

Tahap perancangan berfungsi untuk membangun sistem memakai *use case diagram*, *activity diagram*, *system block diagram*, setelah sistem dirancang aplikasi akan diuji cobakan kepada pengguna dalam melihat kevalidan fungsionalitas aplikasi.

4.2.1. Use Case Diagram

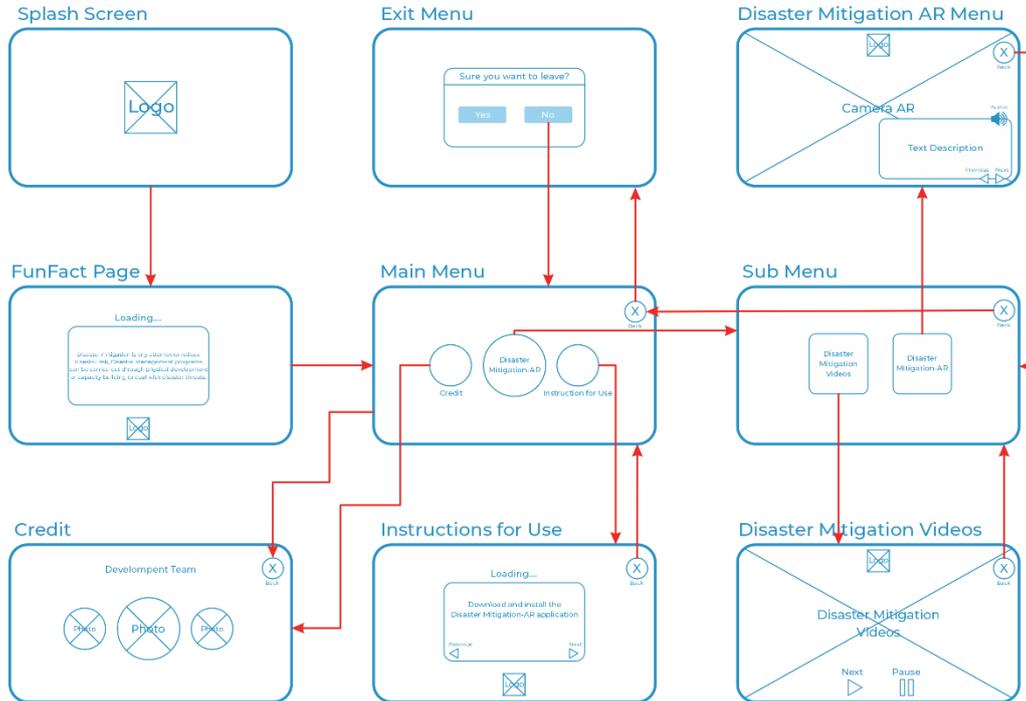
Pada penelitian yang dilakukan pada gambar.3 *use case diagram* menjelaskan fungsionalitas proses pada tampilan sistem kepada pengguna (Pranatawijaya et al., 2018). *use case* menginterpretasikan interaksi antara pengguna dan sistem yang digunakan dengan menggambarkan pemakaian sistem oleh *user* pada aplikasi *Disaster Mitigation-AR*.



Gambar 3. Use Case Diagram

4.2.2. Activity Diagram

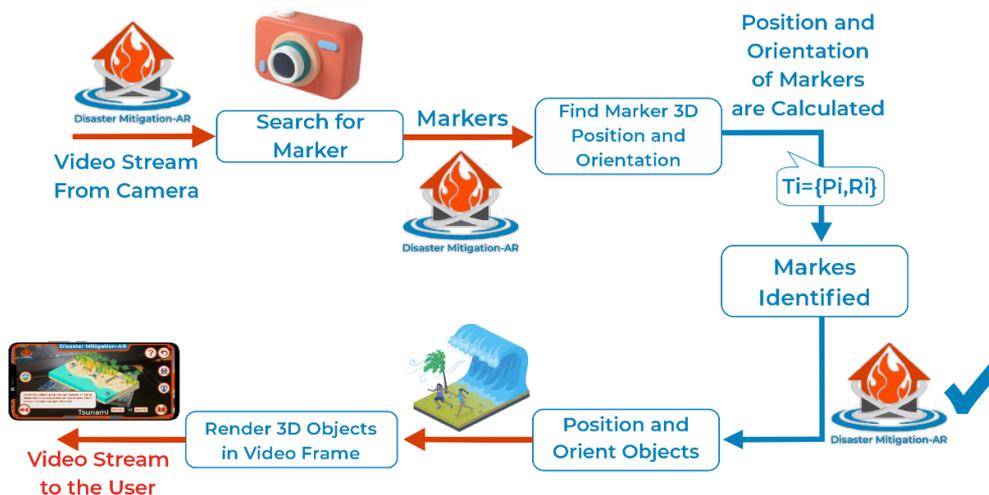
Activity Diagram berfungsi memperlihatkan tampilan blueprint dengan permodelan workflow dalam memperlihatkan proses aktivitas dengan deskripsi pengelompokan alur tampilan dari sistem yang digunakan secara terdistribusi.



Gambar 4. Activity Diagram

4.2.3. System Block Diagram

System Block dirancang untuk menunjukkan prinsip kerja dari perangkat display, kamera, dan dalam keadaan tertentu perlu perangkat khusus sebagai perantara dalam berkomunikasi dengan objek virtual. Perangkat dipakai menampilkan gambar *output* dari hasil pemrograman yang dilakukan oleh komputer, sehingga ketika kamera android membaca atau diarahkan pada *marker*, maka gambar 3D pun akan tampil diatas *marker* yang telah ditetapkan.



Gambar 5. System Block Diagram

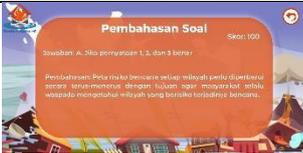
Cara kerja *Augmented Reality* kamera ialah kamera yang terkalibrasi mendeteksi *marker* yang telah ditandai objek 3D, kemudian setelah mengenali dan membaca *marker*, kamera membandingkan apakah *marker* tersebut cocok dengan *database* yang telah disimpan, serta informasi pada *marker* akan diaplikasikan untuk merender dan memperagakan objek atau animasi 3D yang telah dirancang sebelumnya. Prinsip kerja *Disaster Mitigation-AR* terlihat pada gambar 5 diatas penerapan pada handphone dengan konsep edukasi yang bersifat interaktif, *immersion*, dan *real-time*.

4.3. Pengujian

Pengujian aplikasi *Disaster Mitigation-AR* dilakukan untuk membuktikan kesesuaian fungsi dapat berjalan dengan baik sesuai target dan kebutuhan yang diinginkan. Adapun pengujian *blackbox* dilakukan dengan membentuk kasus uji coba penggunaan aplikasi yang telah dibuat dengan pengujian kotak hitam dengan kasus valid atau tidak merujuk pada (Debiyanti et al., 2020) pada aplikasi *Disaster Mitigation-AR*, sebagai berikut:

Tabel 1. Pengujian *Blackbox* pada Aplikasi *Disaster Mitigation-AR*

Pengujian	Skenario Pengujian	Parameter Keberhasilan	Hasil Pengujian	Kesimpulan
Halaman splash screen	Membuka aplikasi	Berjalan dengan baik dan dapat terbuka		Valid
Halaman menu utama	Memilih menu belajar, marker, about, dan menu credit	Berpindah ke halaman berikut sesuai menu yang dipilih		Valid
Halaman menu about	Menekan tombol menu about	Masuk pada konten bagaimana cara menggunakan aplikasi		Valid
Halaman menu video	Menekan tombol menu mulai/ pause	Tampil video simulasi mitigasi bencana		Valid
Halaman menu AR simulasi tsunami	Memfokuskan kamera ke marker tsunami	Augmented Reality tsunami berhasil ditampilkan		Valid
Halaman menu AR simulasi gunung meletus	Memfokuskan kamera ke marker gunung meletus	Augmented Reality gunung meletus berhasil ditampilkan		Valid
Halaman menu AR simulasi gempa bumi	Memfokuskan kamera ke marker gempa bumi	Augmented Reality gempa bumi berhasil ditampilkan		Valid

Pengujian	Skenario Pengujian	Parameter Keberhasilan	Hasil Pengujian	Kesimpulan
Halaman menu AR simulasi banjir	Memfokuskan kamera ke marker banjir	<i>Augmented Reality</i> banjir berhasil ditampilkan		Valid
Halaman menu edukasi pendidikan kebencanaan	Menekan tombol menu edukasi	Tampil tahapan edukasi pendidikan kebencanaan		Valid
Halaman menu e-Book	Menekan tombol menu e-Book	Tampil e-Book mitigasi bencana		Valid
Halaman menu soal	Menekan tombol menu soal mitigasi bencana	Tampil soal mitigasi bencana		Valid
Halaman menu pembahasan soal	Menekan tombol menu pembahasan soal mitigasi bencana	Tampil pembahasan soal mitigasi bencana		Valid
Halaman menu exit	Memilih tombol exit	Keluar dari aplikasi		Valid

Berdasarkan pengujian *blackbox* aplikasi *Disaster Mitigation-AR*, disimpulkan media pembelajaran edukasi mitigasi bencana berbasis *Augmented Reality* berhasil ditampilkan sesuai harapan (valid).

4.4. Implementasi

Disaster Mitigation-AR adalah media pembelajaran dengan prinsip edukasi mitigasi bencana hadir sebagai jawaban kreatif pada implementasi pendidikan kebencanaan di Indonesia. Hasil pengujian dan keefektifan aplikasi telah dilakukan terbukti media pembelajaran mitigasi bencana berbasis *Augmented Reality* dengan target pengguna adalah masyarakat dan peserta didik terkhusus anak-anak usia dini membangun pola berpikir kreatif, kritis, dan inovatif dalam menyelesaikan permasalahan tentang kebencanaan. Pemanfaatan teknologi dapat menunjang dan memajukan aktivitas sosial kepada masyarakat dalam meninjau faktor permasalahan dan penerimaan edukasi mitigasi bencana dengan suasana baru dan tidak monoton dalam mempelajari pendidikan kebencanaan menggunakan aplikasi yang dapat diakses di *handphone user*.



Gambar 6. User Interface Aplikasi Disaster Mitigation-AR

Dengan adanya media pembelajaran mitigasi bencana berbasis *Augmented Reality* dapat menganalisa konsep edukasi mitigasi bencana secara virtual. Dalam pengaplikasian AR, memerlukan marker sebagai penanda yang dideteksi kamera dan menampilkan objek 3D untuk melihat visual animasi mulai dengan simulasi tentang tahapan sebelum dan sesudah bencana yaitu, tahap prabencana, tahap peringatan dan ancaman bencana, kejadian bencana serta dampaknya, tanggap darurat, tahap rekonstruksi, dan tahap pascabencana mulai dari bencana tsunami, abrasi, gempa bumi, gunung meletus, angin puting beliung, banjir, tanah longsor, dan kebakaran yang terlihat pada gambar 7 dibawah ini.



Gambar 7. Disaster Mitigation Cycle

Adapun beberapa pihak yang dipertimbangkan dalam keterlibatannya sebagai pihak pengimplementasi secara keseluruhan yaitu, (1) BNPB (Badang Nasional Penanggulangan Bencana) sebagai lembaga tertinggi di Indonesia dalam penanggulan bencana, melalui aktivitas manajemen bencana, pencegahan, dan rehabilitasi dalam memberikan pedoman dalam mendukung Indonesia menuju rendah terjadi bencana melalui penetapan kebijakan bencana secara efektif dan efisien, (2) BPBD (Badang Penanggulangan Bencana Daerah) sebagai pengendalian teknologi dalam pengumpulan data di beberapa daerah sering terjadi bencana dengan melakukan perencanaan penanggulan bencana, (3) Sekolah sebagai tempat sosialisasi aplikasi *Disaster Mitigastion-AR* media pembelajaran dengan prinsip edukasi mitigasi bencana, (4) Masyarakat dan peserta didik terkhusus anak-anak usia dini sebagai orang yang terlibat sebagai pengguna yang merupakan satu kesatuan sosial yang teratur dan beradaptasi terhadap dalam meminimalisir kebencanaan.

4.5. Evaluasi

Tahap Evaluasi sebagai tahapan terakhir yang dilakukan dalam menyempurnakan beberapa kekurangan yang terdapat pada aplikasi seperti: bug, eror, salah penulisan, pembaharuan konten, dan memperbarui tampilan *user interface* sesuai rekomendasi yang diberikan oleh pengguna bertujuan agar dapat membangun media pembelajaran menjadi lebih interaktif dan mudah digunakan oleh masyarakat dan peserta didik.

5. Kesimpulan

Penelitian yang telah dilaksanakan dalam merancang dan mengembangkan beberapa sistem yang terdapat pada aplikasi *Disaster Mitigation-AR* yang dijelaskan secara menyeluruh pada hasil dan pembahasan berhasil membangun media pembelajaran dengan prinsip edukasi pada materi mitigasi bencana menjadi sarana bagi masyarakat dan peserta didik khususnya anak usia dini belajar pentingnya pengetahuan pencegahan sebelum terjadinya bencana pengembangan strategi penanggulangan bencana dampak kerusakan dan keberlangsungan pembangunan berkelanjutan sebagai sarana pendidikan kebencanaan melalui teknologi *Augmented Reality* meningkatkan kesadaran masyarakat melalui prinsip edukasi tentang prabencana, penanggulan saat terjadi bencana/ tanggap darurat, pascabencana. Implikasi dari penelitian ini ialah menemukan penelitian yang memberi kontribusi pada sarana dan prasarana pendidikan kebencanaan yang meningkatkan keterampilan melalui pelatihan, pengajaran, dan penelitian berperan aktif menumbuhkan potensi peserta didik dan masyarakat.

Media pembelajaran mitigasi bencana berbasis *Augmented Reality* merupakan sarana yang memberikan pengaruh lingkungan lebih interaktif berbentuk objek virtual 3D. Aplikasi *Disaster Mitigation-AR* dinilai sangat bermanfaat dalam menunjang proses pembelajaran pada abad-21 dan memudahkan *user* mengimplementasikan ilmu yang diperoleh kedalam kehidupan sehari-hari. Dengan mengetahui tahapan sebelum dan sesudah mitigasi bencana melalui pendidikan kebencanaan. Harapannya dengan munculnya media pembelajaran berteknologi *Augmented Reality* mendorong generasi muda sebagai penggerak bangsa dapat menciptakan inovasi baru yang bermanfaat bagi masyarakat dan pendidikan di Indonesia.

6. Daftar Pustaka

- Arsyad, A. (2005). Media Pendidikan. In *Jakarta: Pustekom Diknas & PT. Raja Grafindo Perkasa*.
- Azuma, R. . (1997). A survey of augmented reality. *Presence: Teleoperators & Virtual Environments*, 6(4), 355–385.
- BNPB. (2021). Indeks Risiko Bencana Indonesia (IRBI) Tahun 2021. In *Badan Nasional Penanggulangan Bencana* (Vol. 1, Issue 6, pp. 1–354).
- Cieza, E., & Lujan, D. (2018). Educational Mobile Application of Augmented Reality Based on Markers to Improve the Learning of Vowel Usage and Numbers for Children of a Kindergarten in Trujillo. *Procedia Computer Science*, 130, 352–358. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2018.04.051>
- Debiyanti, D., Sutrisna, S., Budrio, B., Kamal, A. K., & Yulianti, Y. (2020). Pengujian Black Box pada Perangkat Lunak Sistem Penilaian Mahasiswa Menggunakan Teknik Boundary Value Analysis. *Jurnal Informatika Universitas Pamulang*, 5(2), 162. <https://doi.org/10.32493/informatika.v5i2.5446>
- Degner, M., Moser, S., & Lewalter, D. (2022). Digital media in institutional informal learning

- places: A systematic literature review. *Computers and Education Open*, 3, 100068. <https://doi.org/10.1016/j.caeo.2021.100068>
- Fortuna, A., Saputra, A., Ramadhan, A., Prasetya, F., Primawati, P., & Rahmadhani, D. (2022). Development of Physics Learning Media Based on Augmented Reality Newton's Law Material. *Seminar Nasional Pendidikan Fisika VII*, 1–8.
- Gerster, J., Boret, S. P., Morimoto, R., Gordon, A., & Shibayama, A. (2022). The potential of disaster digital archives in disaster education: The case of the Japan disasters digital archive (JDA) and its geo-location functions. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 77(December 2021), 103085. <https://doi.org/10.1016/j.ijdr.2022.103085>
- Geven, K. (2020). *Simulating the Potential Impacts of COVID-19 School Closures on Schooling and Learning Outcomes: A Set of Global Estimates* (Issue June).
- Hamid, N. (2020). Urgensi Pendidikan Kebencanaan Kepada Masyarakat. *Equilibrium: Jurnal Pendidikan*, 8(2), 232–239.
- Hasbullah, H., Hidayat, S., & Asmawati, L. (2022). Pengembangan Media Pembelajaran Video Scribe Materi Banjir Bukan Sekedar Bencana Alam Mata Pelajaran IPA Sekolah Dasar. *Jurnal Basicedu*, 6(2), 7544–7555.
- Hasyim, A. R., Syarif, S., Ahmad, M., Niswar, M., Stang, & Nasrudin, A. M. (2021). Enhance midwifery student skills about active management third stage labor via learning media. *Gaceta Sanitaria*, 35, S284–S287. <https://doi.org/10.1016/j.gaceta.2021.10.035>
- Kumar, P. G., Tejaswini, V., Rao, P. K., & Jaya Shankar, G. (2020). Disaster mitigation and its strategies in a global context - a state of the art. *Materials Today: Proceedings*, 45(xxxx), 6488–6492. <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2020.11.369>
- Kurniawan, R., Mahtarami, A., & Rakhmawati, R. (2017). GEMPA: Game Edukasi sebagai Media Sosialisasi Mitigasi Bencana Gempa Bumi bagi Anak Autis. *Jurnal Nasional Teknik Elektro Dan Teknologi Informasi*, 6(2), 174–183.
- Lyu, Z., & Takikawa, H. (2022). Heliyon Media framing and expression of anti-China sentiment in COVID-19-related news discourse : An analysis using deep learning methods. *Heliyon*, 8(August), e10419. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2022.e10419>
- McCarthy, C. J., & Uppot, R. N. (2019). Advances in Virtual and Augmented Reality—Exploring the Role in Health-care Education. *Journal of Radiology Nursing*, 38(2), 104–105. <https://doi.org/10.1016/j.jradnu.2019.01.008>
- Mendoza, J., Bismut, E., Straub, D., & Köhler, J. (2022). Optimal life-cycle mitigation of fatigue failure risk for structural systems. *Reliability Engineering and System Safety*, 222(August 2021), 108390. <https://doi.org/10.1016/j.ress.2022.108390>
- Nugraheni, I. L., Suyatna, A., Setiawan, A., & Abdurrahman. (2022). Flood disaster mitigation modeling through participation community based on the land conversion and disaster resilience. *Heliyon*, 8(8), e09889. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2022.e09889>
- Nuraeni, N., Mujiburrahman, M., & Hariawan, R. (2020). Manajemen Mitigasi Bencana pada Satuan Pendidikan Anak Usia Dini untuk Pengurangan Risiko bencana Gempa Bumi dan Tsunami. *Jurnal Penelitian Dan Pengkajian Ilmu Pendidikan: E-Saintika*, 4(1), 68. <https://doi.org/10.36312/e-saintika.v4i1.200>
- Ottoboni, S., Coleman, S. J., Steven, C., Siddique, M., Fraissinet, M., Joannes, M., Laux, A., Barton, A., Firth, P., Price, C. J., & Mulheran, P. A. (2020). Understanding API static drying with hot gas flow: Design and test of a drying rig prototype and drying modeling development. *Organic Process Research and Development*, 24(11), 2505–2520. <https://doi.org/10.1021/acs.oprd.0c00035>

- Peraturan Presiden Nomor 87 Tahun. (2020). *Peraturan Presiden Republik Indonesia tentang Rencana Induk Penanggulangan Bencana Tahun 2020-2044*. Database Peraturan BPK RI. <https://peraturan.bpk.go.id/Home/Details/146481/perpres-no-87-tahun-2020>
- Pranatawijaya, V. H., Ronaldo, D., & Farhani, F. (2018). Penerapan Location Based Service Pada Jurusan Teknik Informatika Fakultas Teknik Universitas Palangka Raya. *Jurnal Teknologi Informasi Jurnal Keilmuan Dan Aplikasi Bidang Teknik Informatika*, 12(1), 70–80. <https://doi.org/10.47111/jti.v12i1.526>
- Prasetya, F., Syahri, B., Fajri, B. R., Ranuharja, F., Fortuna, A., & Ramadhan, A. (2021). Improved learning outcomes of CNC programming through Augmented Reality job sheet learning media. *Jurnal Inovasi Vokasional Dan Teknologi*, 21(3), 221–233.
- Pressman, R. S. (2001). *Software Quality Engineering: A Practitioner's Approach 7th*. In McGraw-Hill, New York.
- Rahma, A. (2018). Implementasi Program Pengurangan Risiko Bencana (PRB) Melalui Pendidikan Formal. *Jurnal VARIDIKA*, 30(1), 1–11. <https://doi.org/10.23917/varidika.v30i1.6537>
- Rismayani, Paliling, A., Nurhidayani, A., & Pineng, M. (2022). Fundamental Design of Flood Management Educational Games Using Virtual Reality Technology. *International Journal of Online and Biomedical Engineering*, 18(3), 19–32. <https://doi.org/10.3991/ijoe.v18i03.27787>
- Rohacz, A., Weißenfels, S., & Strassburger, S. (2020). Concept for the comparison of intralogistics designs with real factory layout using augmented reality, SLAM and marker-based tracking. *Procedia CIRP*, 93, 341–346. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2020.03.039>
- Ronaghi, M. H., & Ronaghi, M. (2022). A contextualized study of the usage of the augmented reality technology in the tourism industry. *Decision Analytics Journal*, 5(June), 100136. <https://doi.org/10.1016/j.dajour.2022.100136>
- Sangsawang, T. (2015). Instructional Design Framework for Educational Media. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 176, 65–80. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2015.01.445>
- Shang, Q., Zuo, H., Wen, L., Li, Z., Sun, G., Pan, P., & Wang, T. (2022). Seismic resilience of internet data center building with different disaster mitigation techniques. *Resilient Cities and Structures*, 1(2), 42–56. <https://doi.org/10.1016/j.rcns.2022.06.003>
- Voicescu, G. T., Valente, M., Della Corte, F., Becerril, M., Ragazzoni, L., & Caviglia, M. (2022). Medical students' education in disaster medicine: A systematic literature review of existing curricula. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 77(May), 103090. <https://doi.org/10.1016/j.ijdrr.2022.103090>
- Wahyuningtyas, N., Ruja, I. N., Yahya, M. H., Wijaya, D. N., & Ibrahim, M. H. (2021). Developing of a Learning Media for Smartphones for Disaster Mitigation Education. *International Journal of Emerging Technologies in Learning*, 16(7), 160–174. <https://doi.org/10.3991/ijet.v16i07.21195>
- Zamzami, L., & Hendrawati, H. (2014). Kearifan Budaya Lokal Masyarakat Maritim Untuk Upaya Mitigasi Bencana Di Sumatera Barat. *Jurnal Antropologi: Isu-Isu Sosial Budaya*, 16(1), 37. <https://doi.org/10.25077/jantro.v16i1.18>