

PENDIDIKAN KEBENCANAAN *GAME EDUKASI INTERNET OF THINGS (IOT)* UNTUK MENGUATKAN KESIAPSIAGAAN SISWA TERHADAP GEMPA BUMI TSUNAMI MEGATHRUST

Andi Irwan Benardi[✉], Ananto Aji, Sriyono, Muhammad Dwi Utomo Aji

Fakultas Ilmu Sosial dan Ilmu Politik, Universitas Negeri Semarang

Info Artikel

Sejarah Artikel:

Disubmit: Juli 2025

Direvisi: September 2025

Diterima: November 2025

Keywords:

Game Edukasi Internet of Things (IoT), Disaster Mitigation, Earthquakes, Tsunamis, Megathrust

Abstrak

Tujuan dari dilakukannya penelitian ini adalah menganalisis implementasi dan mengukur efektivitas *Game Edukasi Internet of Things (IoT)* sebagai media mitigasi bencana gempa dan tsunami akibat megathrust untuk meningkatkan pengetahuan kebencanaan pada siswa SDN 3 Widarapayung Wetan, Kecamatan Adipala, Kabupaten Cilacap. Penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif. Populasi dalam penelitian ini yaitu semua siswa SDN 3 Widarapayung Wetan. Sampel pada penelitian ini sebanyak 38 yang diambil dari siswa kelas V dengan teknik purposive sampling. Teknik analisis data dengan menggunakan uji paired sample t-test, uji n-gain, dan deskriptif persentase. Hasil penelitian menunjukkan bahwa setelah diberi perlakuan menggunakan Game Edukasi berbasis Internet of Things (IoT) pengetahuan kebencanaan siswa mengalami peningkatan sebesar 18.72% antara hasil pretes dan postes. Berdasarkan analisis uji paired sample t-test diperoleh nilai p value (two-tailed) sebesar 0.000 dan angka tersebut lebih kecil dari 0.05 maka dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan signifikan antara data pretest dan posttest. Hasil uji n-gain menunjukkan nilai n-gain sebesar 0.69 sehingga tergolong efektif dalam kategori sedang. hasil angket respon siswa diketahui persentase rata-rata yang diperoleh sebesar 91% sehingga menunjukkan bahwa siswa memiliki perserpsi positif dan ketertarikan terhadap media pembelajaran.

Abstract

The purpose of this study was to analyze the implementation and measure the effectiveness of Internet of Things (IoT)-Based Educational Games as a mitigation medium for earthquake and tsunami disasters caused by megathrusts to improve disaster knowledge among students of SDN 3 widarapayung Wetan, Cilacap Regency. This study is a quantitative study. The population in this study were all students of SDN Widarapayung Wetan. The sample in this study was 38 students taken from grade V with a purposive sampling technique. Data analysis techniques used paired sample t-test, n-gain test, and descriptive percentage. The results showed that after being treated using ethnoscience-based educational comics, students' disaster knowledge increased by 18.72% between the pretest and posttest results. Based on the analysis of the paired sample t-test, the p value (two-tailed) was obtained at 0.000 and this number was smaller than 0.05, so it can be concluded that there was a significant difference between the pretest and posttest data. The results of the n-gain test showed an n-gain value of 0.69 so it was classified as effective in the moderate category. The results of the student response questionnaire showed that the average percentage obtained was 91%, thus indicating that students had a positive perception and interest in the education media.

© 2025 Universitas Negeri Semarang

[✉]Alamat korespondensi:

Gedung C7 Lantai 1 Prodi Pendidikan Geografi, FISIP UNNES
Kampus Sekaran, Gunungpati, Semarang, 50229
E-mail: andy@mail.unnes.ac.id

ISSN 2252-7133

E-ISSN 2548-4648

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan sebuah negara yang terletak dipertemuan tiga lempeng tektonik aktif, yang menyebabkan Indonesia memiliki potensi tinggi terhadap kejadian bencana alam khususnya gempa bumi (Arifin, 2016). Kejadian gempa bumi di wilayah Negara Kesatuan Republik Indonesia dalam kurun waktu 2009 sampai 2019 atau 11 tahun yaitu sebanyak 71.628 kejadian gempa bumi, yang apabila dirata-rata maka di Indonesia terjadi 6.512 kejadian gempa bumi setiap tahunnya, 543 kejadian gempa bumi setiap bulannya, dan 18 kejadian gempa setiap harinya (Muhammin et al., 2016)

Kabupaten Cilacap terletak di sepanjang pesisir selatan Pulau Jawa dan posisinya cukup dekat dengan zona subduksi megathrust Jawa Barat–Jawa Tengah. Zona ini merupakan area pertemuan dua lempeng besar, yaitu Lempeng Eurasia dan Lempeng Indo-Australia, yang berada di dasar Samudera Hindia dan berperan penting dalam dinamika geologi kawasan tersebut. (Muhammin et al., 2016b). Kabupaten Cilacap terletak diantara $108^{\circ}4'30''$ BT– $109^{\circ}30'30''$ BT dan $7^{\circ}30'LU$ - $7^{\circ}45'20''$ LS serta merupakan kabupaten terluas di Jawa Tengah. Wilayah ini berbatasan langsung dengan Samudra Hindia di bagian selatan, Kabupaten Banyumas di sisi Utara, di sisi Timur dengan Kabupaten Kebumen dan di sisi Barat dengan Provinsi Jawa Barat (BPS, 2024). Menurut Peta Segmentasi dan Magnitudo Maksimum Subduksi Indonesia yang diterbitkan oleh Pusat Studi Gempa Nasional tahun 2017, zona megathrust yang paling berdekatan dengan Kabupaten Cilacap adalah segmen megathrust Jawa Barat–Jawa Tengah, yang diperkirakan mampu menghasilkan gempa dengan magnitudo maksimum mencapai 8,7 (Irsyam, 2017).

Potensi terjadinya gempa bumi yang besar dapat berdampak pada terjadinya tsunami di pesisir Kabupaten Cilacap. Pada tanggal 4 April 2011, sebuah gempa bumi terjadi di Kabupaten Cilacap pada pukul 03.06 WIB. Gempa ini terjadi sekitar 293 km barat daya dari Kabupaten Cilacap pada kedalaman 10 km (Syahbana & Iqbal, 2014). Gempa tersebut memiliki kekuatan

Mw 7.7 (Ehara et al., 2023). Salah satu tsunami yang pernah terjadi akibat gempa tektonik yaitu tsunami di pesisir Pangandaran hingga Cilacap pada tahun 2006 yang mengakibatkan 802 orang meninggal dunia dan 1.623 rumah hancur (Laksono et al., 2022). Kabupaten Cilacap juga terdampak tsunami yang merenggut lebih dari 100 korban jiwa (Findayani et al., 2020). Dengan demikian, upaya mitigasi bencana menjadi sangat penting untuk dilakukan oleh masyarakat yang tinggal di kawasan rawan tersebut, khususnya di wilayah pesisir Kabupaten Cilacap. Mitigasi ini mencakup berbagai langkah kesiapsiagaan, pengurangan risiko, serta peningkatan kapasitas masyarakat dalam menghadapi kemungkinan terjadinya gempa bumi maupun tsunami yang berpotensi dipicu oleh aktivitas zona megathrust di sekitar wilayah tersebut, dengan tujuan mengurangi kerugian atau kerusakan yang mungkin terjadi di masa depan jika ada ancaman atau bahaya (Kusuma Fintya et al., 2020).

Menurut Undang-Undang Nomor 24 Tahun 2007, Mitigasi bencana adalah serangkaian usaha yang dilakukan untuk menekan risiko serta mengurangi dampak yang ditimbulkan oleh suatu bencana. Meskipun ancaman dan risiko bencana alam tidak bisa sepenuhnya dicegah, berbagai langkah dapat ditempuh untuk meminimalisasi akibatnya melalui strategi mitigasi yang melibatkan partisipasi semua lapisan masyarakat. Dalam hal ini, anak-anak menjadi salah satu kelompok yang paling rentan dan membutuhkan perhatian khusus karena mereka lebih mudah terdampak ketika bencana terjadi (21/PRT/M/2008, 2008). Kerentanan anak-anak terhadap bencana disebabkan oleh minimnya pemahaman mengenai risiko yang ada di sekitar mereka, yang menyebabkan kurangnya kesiapsiagaan untuk menghadapi bencana. Peran pendidikan pedagogi harus mampu mendorong dan menyiapkan masyarakat yang tanggap terhadap bencana yang dapat dilakukan pada lingkungan sekolah atau kampus maupun lingkungan masyarakat umum (Rohaendi et al., 2023). Pembelajaran mitigasi bencana dapat diterapkan pada sekolah formal melalui media pembelajaran

yang tepat. Dalam penyusunan media untuk anak-anak diperlukan penyusunan materi yang sederhana agar anak-anak dapat dengan mudah memahami (Benardi, 2018).

Media *Game Edukasi Internet of Things (IoT)* adalah media pembelajaran yang menekankan pada segi visual secara kognitif berupa kombinasi gambar dan tulisan untuk menyampaikan informasi yang berbentuk sebuah permainan. Kelebihan Media *Game Edukasi Internet of Things (IoT)* sendiri terletak pada kemampuannya untuk menyampaikan informasi dengan cara yang lugas, ringkas, dan personal, sehingga berpotensi untuk memberikan informasi dan edukasi secara efektif dan menarik (Sarnila Sari Saputri & Endah Sudarmilah, 2019). Selain itu, Media *Game Edukasi Internet of Things (IoT)* sendiri dipilih untuk dapat membantu siswa dalam meningkatkan keterampilan berpikir kritis dan memecahkan permasalahan. Penyajian gambar dan alur cerita yang menarik dalam media *Game Edukasi Internet of Things (IoT)* dapat diubah menjadi sebuah permainan yang menyampaikan pengetahuan dengan cara yang lebih menarik (Rahman et al., 2024). Dengan begitu, pembelajaran dapat mengambil sumber yang lebih luas dengan bentuk yang lebih variatif. media komunikasi yang menekankan segi visual dengan kombinasi gambar dan tulisan serta menyampaikan informasi dengan cara yang lugas, ringkas, dan personal, sehingga berpotensi untuk memberikan informasi dan edukasi secara efektif.

Salah satu metode dalam menerapkan pendidikan kebencanaan yaitu dengan mengintegrasikan nilai-nilai budaya terkait mitigasi bencana yang tumbuh dan ada masyarakat ke dalam aktivitas pembelajaran di sekolah. kebencanaan merupakan ilmu pengetahuan yang dimiliki oleh masyarakat sekitar yang telah menjadi tradisi atau kebiasaan dan kebenarannya dapat diuji dengan pengetahuan ilmiah (Sudarmin, 2014). Setiap daerah memiliki budaya dan kearifan lokal yang berbeda, salah satunya dalam mengenali tanda-tanda kebencanaan. Pendidikan kebencanaan berbasis kebencanaan akan lebih mudah diterapkan karena pengetahuan tersebut berfokus

untuk lebih mengenal bencana yang terjadi di sekitar kita berada.

SDN 3 Widarapayung Wetan berlokasi di Desa Widarapayung Wetan, Kecamatan Binangun, Kabupaten Cilacap. Sementara itu, Desa Bunton merupakan salah satu dari empat desa di Kecamatan Adipala yang berbatasan langsung dengan Samudera Hindia. Kondisi geografis ini menunjukkan bahwa sebagian besar siswa SDN 3 Widarapayung Wetan merupakan masyarakat pesisir atau tinggal di kawasan yang dekat dengan pantai. Hasil observasi menunjukkan bahwa sekolah ini hanya berjarak sekitar 1,1 kilometer dari Pantai Bunton. Oleh karena itu, pendidikan kebencanaan khususnya terkait gempa bumi dan tsunami yang berpotensi dipicu oleh aktivitas megathrust sangat penting diberikan kepada siswa.

Meskipun sosialisasi tentang mitigasi bencana sudah beberapa kali dilaksanakan, pihak sekolah menekankan perlunya kegiatan tersebut dilakukan secara rutin dan berkesinambungan agar kesiapsiagaan siswa tetap terjaga serta mitigasi dapat diterapkan secara menyeluruh di setiap jenjang kelas. Berdasarkan pertimbangan tersebut, SDN 3 Widarapayung Wetan dipilih sebagai lokasi penelitian karena merupakan sekolah yang letaknya paling dekat dengan pantai yang berbatasan langsung dengan Samudera Hindia. Selain itu, penelitian ini juga dilaksanakan untuk mengatasi keterbatasan media pembelajaran kebencanaan yang dapat digunakan sebagai sarana edukasi bagi siswa.

Tujuan dari penelitian ini adalah mengimplementasikan penggunaan media pembelajaran berupa teknologi Game Edukasi Internet of Things (IoT) sebagai media pembelajaran mitigasi bencana gempa bumi dan tsunami akibat aktivitas megathrust di SDN 3 Widarapayung Wetan, Desa Widarapayung Wetan, Kecamatan Binangun, Kabupaten Cilacap, serta mengevaluasi efektivitasnya dalam meningkatkan pemahaman siswa mengenai kebencanaan. Media pembelajaran memiliki fungsi strategis dan optimal dalam membantu kemampuan berpikir kritis, meningkatkan motivasi siswa untuk belajar dan membantu mereka dalam memahami berbagai materi

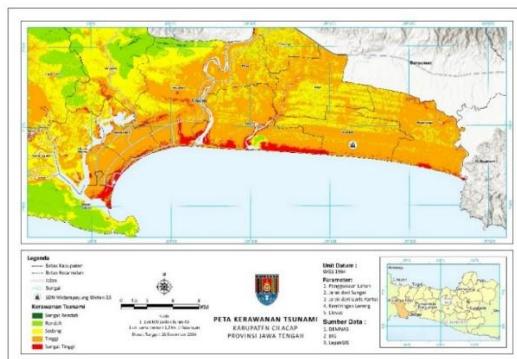
pelajaran. menggunakan sumber belajar yang tepat dapat membantu siswa dalam membangun pengetahuan kognitif, afektif dan psikomotorik. hal ini bertujuan untuk mendorong kerja sama, antusiasme, pemahaman, dan aktivitas siswa dalam lingkungan belajar yang menyenangkan (Fazriyani et al., 2025). Teknologi AR adalah sebuah inovasi mutakhir pada teknologi media pembelajaran yang interaktif.

AR memanfaatkan kamera pada smartphone untuk mendeteksi marker atau sebuah penanda yang sudah ditetapkan oleh sistem sebelumnya berupa kode QR, dengan tujuan menampilkan sebuah objek virtual 2D atau 3D ke dalam dunia nyata dan dapat diproyeksikan secara langsung (real time) dan nyata. Pemanfaatan AR dalam pembelajaran dapat menciptakan suasana belajar yang lebih interaktif dan efektif (Putra et al., 2024). Keuntungan menggunakan *Augmented Reality* dalam proses pembelajaran antara lain: (a) dapat meningkatkan minat belajar para siswa, (b) merangsang pola pikir yang kritis kepada para siswa terhadap masalah sehari-hari, dan (c) menyediakan pengalaman pembelajaran yang unik dan berbeda melalui keterlibatan siswa secara langsung (Arif et al., 2022). Teknologi AR membuat pembelajaran geografi lebih menarik dan interaktif, peningkatan minat ini dapat mendorong siswa untuk lebih aktif dalam proses pembelajaran geografi (Khalfan et al., 2020).

Pemanfaatan teknologi AR memungkinkan siswa untuk berinteraksi dengan objek virtual tiga dimensi (3D) yang tampak dalam lingkungan nyata (Fenais et al., 2019). Alasan lainnya adalah kemudahan akses dan implementasi perangkat lunak AR pada perangkat seluler, yang memungkinkan visualisasi objek dengan pendekatan yang berbeda (Freitas et al., 2020). Pemanfaatan media pembelajaran berbasis AR kepada para siswa SD menciptakan karakter peerta didik yang interaktif, cekatan dan kritis dalam memcahkan suatu permasalahan terutama ketika terjadinya bencana tsunami (Salsabila., Agustian, 2021). Sehingga media pembelajaran yang menggunakan teknologi seperti *augmented reality* pada para siswa SD adalah salah satu solusi yang

tepata dalam melakukan edukasi tentang mitigasi bencana tsunami serta banyak dampak positif lainnya yang dapat ditularkan kepada para siswa nantinya sehingga menciptakan kesadaran dan pemahaman yang mendalam terkait akan adanya potensi bencana letusan tsunami tersebut (Retmayanti et al., 2023) Secara teoretis, penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi pada pengembangan media mitigasi bencana dalam bidang pendidikan sekaligus menjadi rujukan untuk penelitian berikutnya. Sementara secara praktis, penelitian ini diharapkan mampu menghasilkan media pembelajaran mitigasi bencana gempa dan tsunami yang lebih menarik, kontekstual, serta sesuai dengan lingkungan sekitar siswa.

METODE



Gambar 1. Peta Kerawanan Tsunami
Kabupaten Cilacap

Lokasi penelitian terletak di SDN 3 Widarapayung Wetan, Desa Widarapayung Wetan, Kecamatan : Kec. Binangun, Kabupaten: Kab. Cilacap. Populasi pada penelitian ini yaitu siswa SDN 3 Widarapayung Wetan. Populasi yang diambil ialah seluruh siswa SDN 3 Widarapayung Wetan. Populasi meliputi seluruh siswa kelas I hingga kelas VI. Sampel pada penelitian ini ditentukan melalui teknik purposive sampling yakni sampel dipilih berdasarkan tujuan penelitian. Sampel dalam penelitian ini yaitu siswa kelas V SDN 3 Widarapayung Wetan. Hal tersebut karena pada hasil observasi, pihak sekolah menyarankan agar penelitian tersebut dapat diterapkan pada kelas V mengingat bahwa pada kelas V terdapat materi

terkait kebencanaan sehingga penyuluhan akan lebih relevan. Dengan begitu, sampel dalam penelitian ini berjumlah 38 siswa yang merupakan siswa kelas V SDN 3 Widarapayung Wetan. Berikut distribusi jumlah siswa SDN 3 Widarapayung Wetan.

Penelitian ini memiliki dua variabel utama, yaitu implementasi media mitigasi dan pengetahuan kebencanaan siswa. Variabel implementasi media mitigasi diukur melalui beberapa indikator, antara lain media edukasi yang digunakan, keterlaksanaan kegiatan penyuluhan yang meliputi tahap pendahuluan, inti, dan penutup, serta respons siswa terhadap pemanfaatan media tersebut. Sementara itu, variabel pengetahuan kebencanaan siswa diukur berdasarkan tiga indikator, yaitu pengetahuan pada tahap prabencana, saat bencana, dan pascabencana. Untuk memperoleh data penelitian, digunakan beberapa teknik pengumpulan data, yaitu wawancara untuk menggali informasi mengenai kondisi sekolah dan permasalahan terkait mitigasi bencana, tes untuk mengukur pengetahuan kebencanaan siswa, serta kuesioner atau angket yang berfungsi memvalidasi media Game Edukasi Internet of Things (IoT) sekaligus mengetahui tanggapan siswa terhadap media yang dikembangkan.

Selain itu, observasi dilakukan untuk menentukan populasi dan sampel, memantau jalannya penyuluhan, dan mengamati kondisi lingkungan sekitar lokasi penelitian. Studi pustaka juga dilaksanakan sebagai upaya mengkaji referensi yang relevan dengan topik penelitian. Keabsahan data diperoleh melalui uji validitas dan reliabilitas pada instrumen tes dan kuesioner. Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif, dengan analisis data yang meliputi uji normalitas, uji paired sample t-test, uji n-gain, serta analisis deskriptif persentase untuk mengetahui efektivitas media dalam meningkatkan pengetahuan kebencanaan siswa.

PEMBAHASAN

Gambaran Umum

SDN 3 Widarapayung Wetan terletak pada Desa Widarapayung Wetan, Kecamatan Binangun, Kabupaten Cilacap. yang terletak

pada daerah dataran rendah pesisir dengan ketinggian kurang dari 15 mdpl. SDN 3 Widarapayung Wetan merupakan sekolah di Desa Bunton yang berada paling dekat dengan garis pantai dengan jarak sekitar 1,1 km. Sekolah tersebut memiliki aksesibilitas yang tinggi menuju pantai karena berada pada tepi Jalan Laut yang merupakan jalan utama menuju Pantai Galuh Suliah. Letak SDN 3 Widarapayung Wetan yang berada dekat dengan garis pantai menyebabkan sekolah tersebut memiliki kerentanan yang tinggi terhadap bencana tsunami. Posisi yang berada dekat zona megathrust juga meningkatkan potensi tsunami yang diakibatkan oleh aktivitas tektonik.

Dalam konteks kebencanaan, SDN 3 Widarapayung Wetan merupakan lokasi strategis guna implementasi edukasi kebencanaan. Lingkungan sekolah dasar sebagian besar terdiri dari anak-anak yang merupakan salah satu kelompok rentan dalam bencana sehingga penting bagi setiap siswa untuk memiliki pengetahuan kebencanaan khususnya bencana gempa bumi dan tsunami yang relevan dengan lingkungan sekitar sekolah dan tempat tinggal dari setiap siswa. Berdasarkan informasi dari pihak SDN 3 Widarapayung Wetan, sosialisasi mitigasi bencana gempa bumi dan tsunami telah beberapa kali dilakukan oleh pihak luar. Namun, kegiatan tersebut hanya dilakukan pada jenjang tertentu dan tidak dilakukan secara menyeluruh.

Upaya mitigasi bencana tsunami sudah terdapat pada lingkungan SDN 3 Widarapayung Wetan yaitu wilayah Desa Widarapayung Wetan, Kecamatan Binangun, Kabupaten Cilacap. berupa adanya rambu kebencanaan pada beberapa titik berupa rambu rawan tsunami dan rambu jalur evakuasi tsunami. Namun, jika tidak dilakukan sosialisasi atau transfer informasi mengenai fungsi rambu kebencanaan maka masyarakat akan kurang memahami khususnya bagi anak-anak yang masih minim tingkat pengetahuan kebencanaan yang dimiliki. Oleh karena itu, melalui adanya rambu kebencanaan tersebut digunakan oleh peneliti dalam mengembangkan materi dan isi Game Edukasi

berbasis Internet of Things (IoT) sehingga dapat relevan dengan kondisi sebenarnya di lapangan.

Implementasi Media Mitigasi Bencana Gempa Bumi dan Tsunami

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, proses implementasi media mitigasi bencana gempa bumi dan tsunami terdiri dari beberapa tahap yaitu pembuatan media, keterlaksanaan penyuluhan, dan analisis respon siswa terhadap penggunaan media.

Pembuatan Game Edukasi berbasis Internet of Things (IoT)

1) Analisis Kebutuhan

Analisis kebutuhan dilakukan agar media yang dibuat sesuai dengan kondisi dan kebutuhan sekolah. SDN 3 Widarapayung Wetan dipilih karena berada di wilayah rawan gempa dan tsunami akibat zona megathrust. Pengetahuan kebencanaan yang dimiliki siswa masih terbatas karena materi dalam kurikulum IPAS hanya menyampaikan informasi umum. Selain itu, kegiatan sosialisasi yang dilakukan belum menyeluruh, bersifat insidental, serta belum diinisiasi secara mandiri oleh sekolah.

Minimnya kegiatan mitigasi bencana di sekolah disebabkan oleh tidak adanya media edukasi yang mendukung pembelajaran. Hal ini menjadi hambatan dalam proses transfer pengetahuan kebencanaan kepada siswa. Berdasarkan observasi, sarana pembelajaran di SDN 3 Widarapayung Wetan masih terbatas dengan proyektor sebagai sarana interaktif yang masih jarang digunakan. Oleh karena itu, dibutuhkan media edukasi yang fleksibel, mudah digunakan, menarik bagi, serta tidak bergantung pada teknologi yang kompleks.

Media yang disusun mempertimbangkan karakteristik siswa sekolah dasar dan relevansi lingkungan sekitar sehingga menyimpulkan untuk menyusun sebuah Augmented Reality edukasi berbasis kebencanaan. Augmented Reality ini memiliki spesifikasi yaitu berwarna, menggunakan alur cerita untuk menyampaikan informasi tentang mitigasi gempa bumi dan tsunami yang mencakup tahap pra, saat, dan pasca bencana. Materi dalam Augmented Reality

mengintegrasikan kearifan lokal sebagai bentuk kebencanaan serta dilengkapi dengan petunjuk penggunaan dan kuis pengayaan sebagai alat evaluasi pemahaman siswa.

2) Pembuatan Media Edukasi Mitigasi Bencana Gempa Bumi dan Tsunami Berbasis Game Edukasi Internet of Things (IoT) Menggunakan Aplikasi Assemblr Edu

Pemilihan tokoh dalam media AR didesain agar relevan dengan target pengguna, yaitu siswa sekolah dasar, dengan menambahkan tokoh orang dewasa sebagai narasumber yang memberikan penjelasan terkait kebencanaan. Peneliti kemudian merancang alur pembelajaran interaktif yang sesuai dengan lokasi penelitian, yakni Desa Widarapayung Wetan, Kecamatan Binangun, Kabupaten Cilacap. Alur dimulai dengan percakapan antar tokoh mengenai gempa bumi, tsunami, potensi risiko, serta upaya mitigasi yang perlu dipahami siswa.

Setelah alur pembelajaran selesai, dibuatlah naskah berupa narasi dan dialog antar tokoh yang ditulis dengan bahasa sederhana, ringkas, dan komunikatif sehingga mudah dipahami oleh siswa. Pada tahap akhir, peneliti mengembangkan visualisasi AR melalui aplikasi Assemblr Edu, di mana alur cerita, naskah, dan elemen visual digabungkan dalam bentuk objek 3D interaktif. Hal ini tidak hanya meningkatkan aspek estetika media, tetapi juga memperkuat pengalaman belajar siswa dalam memahami konsep mitigasi bencana secara nyata dan menyenangkan.

3) Validasi Media Game Edukasi Internet of Things (IoT)

Proses validasi bertujuan untuk mengetahui kualitas media secara objektif berdasarkan penilaian ahli terkait serta guna mendapatkan umpan balik untuk perbaikan media sebelum digunakan atau disebarluaskan. Media yang telah dibuat akan divalidasi oleh beberapa ahli terdiri dari dosen yang memiliki keahlian di bidang pendidikan dan pengembangan media pembelajaran serta dosen yang memiliki keahlian di bidang kebencanaan. Selain itu, proses validasi juga dilakukan oleh guru sekolah dasar untuk mengevaluasi media agar relevan dengan siswa sekolah dasar. Hasil

validasi disajikan dalam bentuk persentase yang menunjukkan tingkat kelayakan media sebagai berikut. Berdasarkan hasil validasi media pada Tabel 1, diperoleh persentase nilai yang sangat tinggi dari para validator.

Validator 1 yang melakukan validasi materi mitigasi bencana gempa bumi dan tsunami memberikan nilai sebesar 93% dengan kategori sangat layak. Selanjutnya, Validator 2 yang menilai aspek media Game Edukasi Internet of Things (IoT) edukasi berbasis kebencanaan memberikan nilai 92%, juga dengan kategori sangat layak. Hasil yang sama ditunjukkan oleh Validator 3 yang berprofesi sebagai guru, yaitu memberikan nilai 92% dengan kategori sangat layak. Secara keseluruhan, rata-rata hasil validasi mencapai 92%, sehingga media yang dikembangkan dapat dikategorikan sangat layak untuk digunakan dalam pembelajaran mitigasi bencana. Data di atas menunjukkan bahwa media mitigasi yang disusun memperoleh skor rata-rata sebesar 92%.

Penelitian ini dilakukan di SDN 3 Widarapayung Wetan, Cilacap, dengan melibatkan 38 siswa kelas V sebagai responden. Observasi awal menunjukkan media digital kurang sesuai karena keterbatasan sarana, sehingga peneliti mengembangkan Game Edukasi berbasis Internet of Things (IoT) sebagai media mitigasi bencana gempa dan tsunami akibat megathrust. Setelah validasi ahli dan uji coba instrumen dilakukan pada siswa kelas VI, peneliti mempersiapkan seluruh perlengkapan seperti Augmented Reality cetak dan digital, soal tes, angket, serta sintaks penyuluhan yang terdiri dari pembuka, inti, dan penutup.

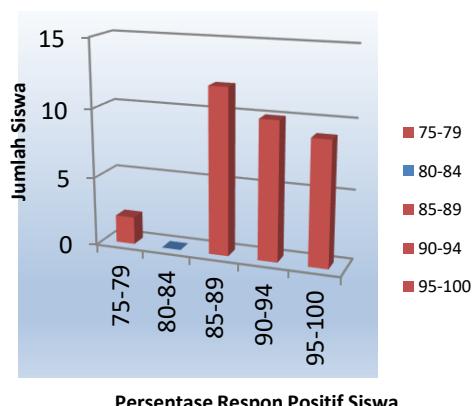
Implementasi media dilakukan pada 22 agustus 2025 dalam bentuk penyuluhan tiga tahap. Kegiatan dimulai dengan pretest, dilanjutkan membaca Augmented Reality bersama yang ditampilkan lewat proyektor dan dibacakan secara bergiliran oleh siswa dalam kelompok. Setiap sesi bacaan diulas oleh peneliti, diselingi ice breaking, lalu ditutup dengan posttest, pengisian angket, dan refleksi. Augmented Reality yang disusun juga dilengkapi teka-teki silang untuk meningkatkan partisipasi siswa.

Evaluasi data dilakukan melalui uji statistik guna mengukur efektivitas media dalam meningkatkan pengetahuan siswa. Media Game Edukasi Internet of Things (IoT) ini memiliki kelebihan yaitu mudah dipahami, menarik, mengaitkan sains dan budaya lokal, serta fleksibel digunakan. Namun, juga memiliki kekurangan seperti keterbatasan penyampaian materi yang mendalam dan potensi kesalahpahaman jika tanpa pendampingan.

Respon Siswa Terhadap Penggunaan Media

Berdasarkan hasil angket respon siswa diketahui persentase rata-rata yang diperoleh sebesar 91% sehingga menunjukkan bahwa siswa memiliki perserpsi positif dan ketertarikan terhadap Media Game Edukasi Internet of Things (IoT) sebagai upaya mitigasi bencana gempa bumi dan tsunami akibat megathrust. Dengan begitu, dapat disimpulkan bahwa respon siswa terhadap media yang disusun termasuk dalam kategori sangat baik.

Diagram 1. Persentase Respon Siswa



(Sumber: Data Penelitian, 2025)

Respon siswa sangat baik dapat diketahui ketika implementasi Media Game Edukasi Internet of Things (IoT) melalui penyuluhan. Siswa antusias untuk segera membaca Augmented Reality edukasi sebelum kegiatan membaca nyaring. Siswa terlihat senang selama kegiatan penyuluhan dilakukan dan ketika peneliti melakukan penjelasan ringkas tiap halaman, siswa juga memperhatikan serta aktif menjawab ketika diberi pertanyaan.

Efektivitas Augmented Reality Edukasi Bencana Berbasis kebencanaan Dalam Meningkatkan Pengetahuan Kebencanaan Siswa

1) Perbandingan Hasil Pretes dan Postes

Perbandingan hasil pretes dan posttes dilakukan dengan membandingkan nilai total. Instrumen soal berjumlah 30 soal berupa pilihan ganda dengan jawaban benar mendapatkan nilai 1 dan jika menjawab salah maka mendapatkan nilai 0. Sebelum itu, peneliti mengolah jawaban pretest dan posttest menjadi bentuk nilai. Berdasarkan data nilai total pretes dan postes siswa kelas V SDN 3 Widarapayung Wetan, diketahui bahwa rata-rata nilai pretest sebesar 76 dan rata-rata nilai postes sebesar 91. Dengan demikian, terdapat peningkatan sebesar 18.72% antara hasil pretes dan postes. Hal tersebut menunjukkan bahwa implementasi Media Game Edukasi Internet of Things (IoT) dapat meningkatkan pengetahuan bencana siswa Kelas V SDN 3 Widarapayung Wetan.

2) Hasil Uji Normalitas

Uji normalitas dilaksanakan oleh peneliti guna mengetahui data hasil pretest dan posttest apakah memiliki distribusi normal atau tidak. Pengujian normalitas menjadi syarat untuk menentukan metode analisis statistik yang sesuai dan valid. Uji normalitas dilakukan peneliti pada data hasil pretes dan posttest. Uji normalitas dapat menunjukkan kualitas distribusi data yang diperoleh. Data yang terdistribusi normal menunjukkan instrumen mampu menilai kemampuan secara seimbang. Dalam penelitian ini, uji normalitas akan menggunakan metode Chi-Kuadrat dan nilai signifikansi 0.05 dengan kriteria pengambilan keputusan sebagai berikut:

- Jika χ^2 hitung $\leq \chi^2$ tabel maka data berdistribusi normal
- Jika χ^2 hitung $> \chi^2$ tabel maka data tidak berdistribusi normal

Tabel 2. Hasil Uji Normalitas

Data Penelitian	Uji Normalitas Chi-Kuadrat		Kesimpulan
	χ^2 hitung	χ^2 tabel	
Pre-Test	8.57	11.07	Normal
Post-Test	7.01	11.07	Normal

(Sumber: Data Penelitian, 2025)

Berdasarkan hasil uji normalitas, data pretest dan posttest memiliki nilai χ^2 hitung $< \chi^2$ tabel sehingga dapat disimpulkan bahwa data tersebut memiliki distribusi normal. Dengan begitu, data dapat digunakan dalam analisis perbandingan menggunakan uji paired sample t-test

3) Hasil Uji Sample Paired T-Test

Dalam penelitian ini, metode uji paired sample t-test digunakan untuk mengetahui pengaruh Media Game Edukasi Internet of Things (IoT) dalam meningkatkan pemahaman siswa tentang mitigasi bencana gempa bumi dan tsunami akibat megaquake. Proses analisis dilakukan dengan membandingkan dua rata-rata yang berasal dari satu kelompok yang sama, yaitu skor pretest dan posttest yang diperoleh dari siswa sebelum dan setelah diberi perlakuan media edukasi yang telah disusun oleh peneliti. Dalam penelitian ini, digunakan nilai signifikansi 0.05 dengan kriteria pengambilan keputusan sebagai berikut.

- Jika p value (two-tailed) < 0.05 maka terdapat perbedaan signifikan
- Jika p value (two-tailed) > 0.05 maka tidak terdapat perbedaan signifikan

Tabel 3. Hasil Uji Paired Sample T-Test

Paired Differences	Nilai Pre-tes	Nilai Post-tes
Mean	76.135	90.785
Variance	165.432	67.369
Observations	32	32
Pearson Correlation	0.850	
Hypothesized Mean Difference	0	
Df	32	
t Stat	-11.514	
P(T<=t) one-tail	0.000	
t Critical one-tail	1.694	
P(T<=t) two-tail	0.000	
t Critical two-tail	2.037	

(Sumber: Data Penelitian, 2025)

Berdasarkan analisis uji paired sample t-test yang dilakukan pada data pretest dan posttest, diperoleh nilai p value (two-tailed) sebesar 0.000 dan angka tersebut lebih kecil dari 0.05 maka dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan signifikan antara data pretest dan

posttest. Hal tersebut menunjukkan bahwa implementasi Game Edukasi berbasis Internet of

Things (IoT) sebagai media mitigasi bencana gempa bumi dan tsunami akibat megathrust memberikan pengaruh terhadap perkembangan pengetahuan kebencanaan siswa kelas V SDN 3 Widarapayung Wetan. Dengan begitu, hasil tersebut mendukung bahwa media yang telah disusun layak digunakan sebagai media dalam meningkatkan pengetahuan kebencanaan pada siswa.

2) Efektivitas Media Melalui Uji Gain Ternormalisasi (N-Gain)

Uji N-Gain digunakan dalam penelitian guna mengukur seberapa besar peningkatan pengetahuan kebencanaan siswa berdasarkan rata-rata hasil belajar sebelum dan sesudah implementasi Game Edukasi berbasis Internet of

Things (IoT) sebagai media mitigasi bencana gempa bumi dan tsunami akibat megathrust. Dalam penelitian ini, setelah mengetahui hasil perhitungan n-gain maka hasil akan diklasifikasikan pada kriteria uji n-gain untuk dapat menyimpulkan keefektifan dari implementasi media yang digunakan oleh peneliti. Berikut hasil uji N-Gain berdasarkan data hasil belajar siswa kelas V SDN 3 Widarapayung Wetan yang telah diperoleh

Tabel 4. Hasil Uji Gain Ternormalisasi (N-Gain)

Rata-Rata Gain Score	N-Gain Score (%)	Kategori
0.69	69	Sedang

(Sumber: Data Penelitian, 2025)

Berdasarkan hasil uji N-Gain didapatkan nilai N-Gain rata-rata sebesar 0.69 atau 69%. Berdasarkan kriteria nilai N-Gain maka 0.69 masuk dalam kriteria $0.3 \leq g \geq 0.7$ dan termasuk efektif dalam kategori sedang. Dengan begitu dapat disimpulkan bahwa Media Game Edukasi Internet of Things (IoT) sebagai media mitigasi bencana gempa bumi dan tsunami akibat megathrust pada siswa kelas V SDN 3 Widarapayung Wetan tergolong efektif dalam kategori sedang.

SDN 3 Widarapayung Wetan merupakan sekolah yang berada pada daerah dengan risiko gempa bumi dan tsunami yang tinggi. Sebelum adanya implementasi Media Game Edukasi Internet of Things (IoT) yang dikembangkan peneliti, sekolah tidak memiliki media mitigasi bencana yang dapat digunakan dalam pembelajaran dan program mitigasi di sekolah hanya dapat terlaksana melalui inisiasi dari pihak luar. Melalui analisis hasil observasi, upaya mitigasi di sekolah secara mandiri sulit dilaksanakan dikarenakan tidak terdapat alat atau sarana yang dapat digunakan sebagai media edukasi serta cenderung kurang menyadari pentingnya pengetahuan kebencanaan bagi siswa sekolah dasar sehingga pihak luar lah yang lebih banyak melakukan upaya mitigasi pada sekolah. Dengan begitu, peneliti mengimplementasikan media mitigasi bencana gempa bumi dan tsunami akibat megathrust dalam bentuk Augmented Reality edukasi berbasis kebencanaan.

Implementasi media dilaksanakan dalam bentuk penyuluhan yang diawali dengan pretest dan diakhiri dengan posttest serta pengisian angket respon siswa. Kegiatan inti penyuluhan diawali dengan mengenalkan megathrust dan risiko bencana yang ada pada lokasi penelitian. Selanjutnya, dilakukan kegiatan membaca nyaring bergilir tiap kelompok yang sebelumnya sudah dibagi. Berdasarkan analisis, guna memastikan tercapainya peningkatan pengetahuan pada siswa, perlu adanya pendampingan untuk menghindari adanya kesalahan penafsiran oleh siswa. Oleh karena itu, penggunaan Media Game Edukasi Internet of Things (IoT) edukasi dalam penelitian ini disarankan agar pemanfaatannya di sekolah dapat dilakukan dalam bentuk sosialisasi atau penyuluhan yang disertai dengan diskusi bersama sehingga lebih efektif dalam meningkatkan pengetahuan siswa.

Berdasarkan penelitian, respon siswa sangat baik terhadap implementasi Media Game Edukasi Internet of Things (IoT) edukasi berbasis kebencanaan. Bagi siswa, penggunaan Media Game Edukasi Internet of Things (IoT) dalam pembelajaran merupakan hal yang baru

dan menyenangkan. Siswa antusias selama mengikuti kegiatan penyuluhan dan aktif bertanya serta menanggapi penjelasan yang diberikan oleh peneliti. Hal tersebut sejalan dengan hasil penelitian oleh (Sudarmono & S. Hanan, 2020) bahwa penggunaan Media Game Edukasi Internet of Things (IoT) sangat sesuai untuk proses pembelajaran pada siswa sekolah dasar karena dapat menarik minat siswa dalam belajar. Tingginya antusiasme siswa dalam belajar menggambarkan tercapainya proses pendidikan yang baik. Menurut (Daryanto, 2020), proses pendidikan yang baik tidak hanya sekadar mentransfer ilmu, tetapi juga melibatkan partisipasi aktif dari siswa.

Melalui proses analisis dari keberjalanan implementasi Media *Game Edukasi Internet of Things (IoT)* yang disusun peneliti, dapat diketahui faktor-faktor yang mendorong munculnya respon positif dari siswa selaku sampel penelitian. Usia siswa sekolah dasar yaitu anak-anak merupakan fase dimana anak mulai berpikir logis, tetapi pada fase ini anak-anak belum bisa berpikir abstrak secara penuh terhadap informasi yang diterima. Oleh karena itu, implementasi Media Game Edukasi Internet of Things (IoT) edukasi sangat sesuai dengan kebutuhan anak-anak karena Augmented Reality memberikan visualisasi dan ilustrasi berwarna serta menggunakan dialog sederhana sehingga membantu siswa dalam memahami informasi mitigasi bencana gempa bumi dan tsunami yang diberikan.

Berdasarkan hasil pengamatan dan analisis, sebelum dilaksanakannya penyuluhan, siswa masih belum mengerti keterkaitan antara budaya lokal setempat dengan mitigasi kebencanaan. Setelah diberikan perlakuan, siswa dapat memahami adanya keterkaitan antara budaya lokal setempat dengan mitigasi bencana. Melalui pendekatan kebencanaan, maka siswa akan memandang mitigasi bencana sebagai bagian dari budaya yang ada dan tidak memandang mitigasi bencana sebagai suatu hal yang asing. Hal tersebut akan mempermudah siswa dalam memahami dan mempraktekkannya secara mandiri di kehidupan sehari-hari. Selain itu, kondisi tersebut sejalan dengan hasil

penelitian terdahulu (Pertiwi & Rusyda Firdausi, 2019) yaitu dapat mengembangkan sikap positif siswa terhadap ilmu pengetahuan. Ketersediaan media mitigasi bencana gempa bumi dan tsunami akibat megathrust berupa Augmented Reality edukasi pada SDN 3 Widadrapayung Wetan akan mendorong proses mitigasi bencana. Respon positif dari siswa dan guru telah menunjukkan bahwa pelaksanaan implementasi Augmented Reality edukasi berbasis etnosain berjalan dengan baik.

Efektivitas Game Edukasi berbasis Internet of Things (IoT) Dalam Meningkatkan Pengetahuan Kebencanaan Siswa

Implementasi Game Edukasi berbasis Internet of Things (IoT) sebagai media mitigasi bencana gempa bumi dan tsunami akibat megathrust memberikan pengaruh terhadap perkembangan pengetahuan kebencanaan pada siswa kelas V SDN Widadrapayung Wetan berdasarkan dari hasil analisis data kuantitatif. Peningkatan rata-rata nilai siswa sebelum dan sesudah dilakukannya penelitian sebesar 18.72%. Peningkatan tersebut disebabkan adanya peningkatan pemahaman terkait materi yang diberikan melalui Media Game Edukasi Internet of Things (IoT) edukasi berbasis kebencanaan. Oleh karena itu, penggunaan Media Game Edukasi Internet of Things (IoT) dapat dijadikan alat dalam pelaksanaan mitigasi bencana gempa bumi ataupun sebagai media alternatif kebencanaan. Peningkatan hasil belajar siswa dalam penelitian ini menunjukkan bahwa implementasi Media Game Edukasi Internet of Things (IoT) edukasi tersebut memberikan pengaruh positif.

Berdasarkan analisis uji paired sample t-test diperoleh nilai p value (two-tailed) sebesar 0.000 dan angka tersebut lebih kecil dari 0.05 sehingga dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan signifikan antara data pretest dan posttest. Hal tersebut menunjukkan media memberikan pengaruh secara nyata dan signifikan dalam pemahaman kebencanaan khususnya gempa bumi dan tsunami akibat megathrust. Hal tersebut sesuai dengan beberapa penelitian sebelumnya yang menunjukkan

implementasi Augmented Reality memberikan pengaruh pada peningkatan pemahaman siswa sekolah dasar atau anak-anak. Keberhasilan ini dikarenakan karena karakteristik media yang sesuai dengan siswa sekolah dasar. Siswa dapat lebih mudah dalam mengolah informasi terkait kebencanaan melalui penyajian materi dengan kombinasi teks dan gambar. Penyajian alur cerita Augmented Reality dalam bentuk cerita keseharian yang relevan dengan pengalaman siswa menghasilkan daya tangkap yang tidak hanya berupa teori tetapi lebih aplikatif. Hal tersebut dapat tercapai karena Augmented Reality menyajikan cerita dalam bentuk tokoh yang relevan yaitu anak-anak dan latar cerita berupa Desa Bunton dengan sebagian juga memiliki latar cerita di lingkungan sekolah. Dengan begitu, siswa dapat memiliki pengetahuan aplikatif tentang bagaimana cara bertindak yang benar ketika gempa bumi dan tsunami terjadi dengan meniru model perilaku yang dilakukan oleh tokoh-tokoh komik.

Berdasarkan hasil uji N-gain didapatkan nilai N-Gain rata-rata sebesar 0.69 sehingga termasuk efektif dalam kategori sedang. Hasil tersebut sejalan dengan temuan hasil dalam penelitian sebelumnya bahwa Augmented Reality memberikan dampak positif dan efektif dalam meningkatkan pengetahuan kebencanaan (Maharani et al., 2021). Namun, dalam penelitian dapat menjawab gap penelitian dengan penelitian tersebut yaitu adanya pengembangan materi kebencanaan lebih luas dan dilakukan penyesuaian materi dengan latar dan kondisi daerah penelitian. Hasil dalam penelitian ini memperkuat pentingnya pengembangan media pembelajaran yang tidak hanya informatif tetapi kontekstual dan juga berbasis kebencanaaan.

Media Game Edukasi Internet of Things (IoT) yang disusun peneliti dapat menjadi media mitigasi yang memberikan kesempatan bagi siswa untuk mendapatkan pengalaman belajar yang menarik dan relevan dengan kehidupan sehari-hari. Kegiatan mitigasi perlu dilakukan secara berkelanjutan sebab datangnya bencana gempa bumi dan tsunami seringkali datang pada waktu yang tidak terduga bahkan dapat terjadi

lebih cepat dari perkiraan (Daud, 2020). Media *Game Edukasi Internet of Things (IoT)* yang disusun dapat menjadi alternatif pembelajaran dalam menanamkan kesiapsiagaan bencana sejak dini.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian mengenai implementasi Game Edukasi berbasis Internet of Things (IoT) sebagai media mitigasi bencana gempa bumi dan tsunami akibat megathrust pada SDN 3 Widarapayung Wetan Kecamatan Adipala Kabupaten Cilacap, dapat disimpulkan bahwa:

1. Implementasi Augmented Reality sebagai media mitigasi bencana gempa bumi dan tsunami dapat meningkatkan antusiasme siswa dalam belajar. Pendekatan kebencanaan dalam Augmented Reality edukasi menggabungkan kearifan lokal mendorong siswa dalam memahami dan mengaitkan pengetahuan ilmiah dengan budaya mereka. Siswa memberikan antusiasme yang tinggi yang ditunjukkan dengan keaktifan dalam bertanya dan menanggapi penjelasan selama mengikuti kegiatan penyuluhan. Tingginya antusiasme siswa dalam belajar mengindikasikan tercapainya proses pendidikan yang baik. Respon siswa sangat baik terhadap implementasi Game Edukasi berbasis Internet of Things (IoT) yang ditunjukkan dengan persentase rata-rata respon siswa sebesar 91%. Dalam memastikan tercapainya peningkatan pengetahuan pada siswa, perlu adanya pendampingan untuk menghindari adanya kesalahan penafsiran cerita Augmented Reality oleh siswa.
2. Augmented Reality terbukti efektif karena memberikan pengaruh yang signifikan dalam meningkatkan pengetahuan kebencanaan siswa terkait bencana gempa bumi dan tsunami. Hal tersebut ditunjukkan oleh hasil uji paired sample t-test yaitu nilai p-value < 0.05 sehingga disimpulkan terdapat perbedaan signifikan sebelum dan sesudah penerapan. Selain itu, berdasarkan uji n-gain didapatkan nilai n-gain sebesar 0.69 sehingga

tergolong efektif dalam kategori sedang. Perkembangan pengetahuan kebencanaan ditunjukkan melalui peningkatan rata-rata hasil belajar antara sebelum penerapan sebesar 76 dan sesudah kegiatan sebesar 91. Media Game Edukasi Internet of Things (IoT) dapat mendorong daya tangkap siswa tidak hanya dalam bentuk teori, tetapi juga dalam bentuk aplikatif yaitu bagaimana respon dan tindakan yang tepat ketika bencana gempa bumi dan tsunami terjadi. Game Edukasi berbasis Internet of Things (IoT) dapat menjadi media alternatif dalam menanamkan kesiapsiagaan bencana sejak dini khususnya untuk anak-anak.

DAFTAR PUSTAKA

- 21/PRT/M/2008, P. P. N. (2008). Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 21 Tahun 2008 Tentang Penyelenggaraan Penanggulangan Bencana. In *Pp Ri No 21 Tahun 2008 Tentang Penyelenggaraan Penanggulangan Bencana* (pp. 61–64).
- Arif, S. H., Handoyo, B., & Rosyida, F. (2022). Pengembangan media pembelajaran Geografi menggunakan augmented reality pada materi vulkanisme berbasis spasial. *Jurnal Integrasi Dan Harmoni Inovatif Ilmu-Ilmu Sosial (JIHI3S)*, 2(2), 184–193. <https://doi.org/10.17977/um063v2i2p184-193>
- Arifin, R. W. (2016). Pemanfaatan teknologi informasi dalam penanggulangan bencana alam di Indonesia berbasiskan web. *Bina Insani ICT Journal*, 3(1), 1–6. <http://101.255.92.196/index.php/BIICT/article/view/771%0Ahttp://101.255.92.196/index.php/BIICT/article/download/771/618>
- Badan Geologi, K. E. (2021). *Peta Sumber dan Bahaya Gempa Indonesia 2021* (P. P. Permukiman, B. P. Pengembangan, & K. P. Umum (eds.)). <https://vsi.esdm.go.id/>
- Benardi, A. I. (2018). Pendidikan Kesiapsiagaan Bencana Tanah Longsor Untuk Siswa Anak Usia Dini Dengan Metode Dongeng Berbasis Media Pop Up Book Di Paud Dewi Sartika Kecamatan Bergas. *Jurnal Pendidikan Geografi*, 23(2), 85–93. <https://doi.org/10.17977/um017v23i22018p085>
- BPS. (2024). *Kabupaten Cilacap Dalam Angka 2024*. BPS KABUPATEN CILACAP.
- Daryanto. (2020). Media Pembelajaran. In *Media Pembelajaran*. In *Repository. Uinsu*. PENERBIT GAVA MEDIA. <https://books.google.com/books?hl=en&lr=&id=npLzDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA1&dq=media+pembelajaran&ots=Nr8w9uLXRR&sig=dO9nzuMdeU76Gwa7wE2-xLcBB7I>
- Daud, F. (2020). Mitigasi Bencana Mitigasi Bencana. In *Pratama Widya : Jurnal Pendidikan Anak Usia Dini* (Vol. 5, Issue 2). Penerbit Adab. <https://books.google.com/books?hl=en&lr=&id=13Y-EAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA1&dq=manajemen+bencana+%22jenis+jenis%22+benca+dan+dampaknya&ots=13Usyki-Np&sig=eFkk8r52u75XDfJToeBAPy8SgCs>
- Ehara, A., Salmanidou, D. M., Heidarzadeh, M., & Guillas, S. (2023). Multi-level emulation of tsunami simulations over Cilacap, South Java, Indonesia. *Computational Geosciences*, 27(1), 127–142. <https://doi.org/10.1007/s10596-022-10183-1>
- Fazriyani, F., Wahyudi, D. Y., & Sumariyani, S. (2025). Penerapan Media Story Puzzle dalam Meningkatkan Literasi Belajar Peserta Didik pada Mata Pelajaran IPS. *ITIMAIYA: Journal of Social Science and Teaching*, 9(1), 111. <https://doi.org/10.21043/ji.v9i1.31948>
- Fenais, Amr; Ariaratnam, Samuel T.; Ayer, Steven K.; Smilovsky, N. (2019). Integrating Geographic Information System and Augmented Reality for Mapping Underground Utilities. *Infrastructures*, 4(4).
- Findayani, A., Utama, N. J., & Anwar, K. (2020). Kearifan Lokal dan Mitigasi Bencana Masyarakat Pantai Selatan Kabupaten Cilacap. *Journal of Indonesian History*, 9(1), 28–37.
- Freitas, Cleverson D. T.; Silva, Rafaela O.; Ramos, Márcio V.; Porfirio, Camila T. M. N.; Farias, Davi F.; Sousa, Jeanlex S.; Oliviera, João P. B.; Souza, Pedro F. N.; Dias, Lucas P.; Granerio, T. B. (2020). Identification, Characterization, and Antifungal Activity of Cysteine Peptidates from Calotropis Prosera latex. *Phytochemistry*, 169(11216).

- Khalfan, Al Shuailia; Ali Al; Muznahb, R. (2020). The Effectiveness of Using Augmented Reality in Teaching Geography Curriculum on the Achievement and Attitudes of Omani 10th Grade Students. *Multidisciplinary Journal for Education, Sosial, and Technological Sciences*, 7(2), 20–29.
- Kusuma Fintya, H., Setyaningsih, W., & Suharini, E. (2020). Pendidikan Mitigasi Bencana Banjir Menggunakan Metode Ceramah Berbantu Media Videoscribe Bagi Masyarakat Desa Ngoro Kecamatan Gubug Kabupaten Grobogan. *Edu Geography*, 8(1), 49–55. <http://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/edugeo>
- Laksono, F. A. T., Widagdo, A., Aditama, M. R., Fauzan, M. R., & Kovács, J. (2022). Tsunami Hazard Zone and Multiple Scenarios of Tsunami Evacuation Route at Jetis Beach, Cilacap Regency, Indonesia. *Sustainability (Switzerland)*, 14(5), 1–19. <https://doi.org/10.3390/su14052726>
- Maharani, N., Kherismawati, N. P. E., & Setiawan, I. M. D. (2021). Sosialisasi dan Mitigasi Gempa Bumi Menggunakan Media Komik Edukasi Pada Panti Asuhan Dharma Jati I Klungkung Provinsi Bali. In *Dharma Raflesia : Jurnal Ilmiah Pengembangan dan Penerapan IPTEKS* (Vol. 19, Issue 2, pp. 292–303). <https://doi.org/10.33369/dr.v19i2.17098>
- Muhaimin, M., Tjahjono, B., & Darmawan, D. (2016a). Analisis Risiko Gempabumi Di Cilacap Provinsi Jawa Tengah. *Jurnal Ilmu Tanah Dan Lingkungan*, 18(1), 28. <https://doi.org/10.29244/jitl.18.1.28-34>
- Muhaimin, M., Tjahjono, B., & Darmawan, D. (2016b). Analisis Risiko Gempabumi Di Cilacap Provinsi Jawa Tengah. *Jurnal Ilmu Tanah Dan Lingkungan*, 18(1), 28. <https://doi.org/10.29244/jitl.18.1.28-34>
- Pertiwi, U. D., & Rusyda Firdausi, U. Y. (2019). Upaya Meningkatkan Literasi Sains Melalui Pembelajaran Berbasis Etnosains. *Indonesian Journal of Natural Science Education (IJNSE)*, 2(1), 120–124. <https://doi.org/10.31002/nse.v2i1.476>
- Putra, Alfyandana Kurnia; Khalidy, Diky Al; Handoyo, Budi; Soekamto, Hadi; Kristanti, Queentasya Vanti Dian; Khofifah, Evalia Nurul; Putri, Denok Pangestudika Arum; Ayu, Y. F. P. (2024). Inovasi Merdeka Belajar : Pelatihan Penerapan Microlearning dan Microcontent unutk Pembelajaran Geografi Berdiferensiasi. *Jurnal Pengabdian Magister IPA*, 7(1).
- Rahman, F. A., Wahyudi, W., Marsin, M., & Ahmad Aldizar Akbar. (2024). Mitigasi Bencana Melalui Boardgame Untuk Anak Sekolah Dasar Di Lingkungan Rptra Petukangan Berseri Jakarta Selatan. *Jurnal Pengabdian Kolaborasi Dan Inovasi IPTEKS*, 2(2), 368–378. <https://doi.org/10.59407/jpki2.v2i2.554>
- Retmayanti, Putu Yuni; Amadhi, I Made Gede; Putra, I. B. K. S. (2023). Pengaruh Game Mobile Terhadap Kepribadian Sosial Anak Usia Dini Pada Taman Kanak-Kanak. *Jurnal Obsesi: Jurnal Pendidikan Anak Usia Dini*, 7(3), 3291–3300.
- Rohaendi, N., Setiawan, I. F., Suwargana, H., & Herlinawati, H. (2023). Strategi Pengurangan Risiko Bencana Gerakan Tanah Melalui Pendidikan dan Pelatihan Tentang Kebencanaan Bagi Masyarakat. *BERNAS: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 4(3), 2337–2348. <https://doi.org/10.31949/jb.v4i3.6078>
- Salsabila; Agustian, N. (2021). Peran Teknologi Pendidikan Dalam Pembelajaran. *Jurnal Keislaman Dan Ilmu Pengetahuan*, 3(1), 123–133.
- Sarnila Sari Saputri, & Endah Sudarmilah. (2019). Game Edukasi Mitigasi Bencana Banjir -Tirta Si Pejuang Banjir. *Journal of Technology and Informatics (JoTI)*, 1(1), 10–19. <https://doi.org/10.37802/joti.v1i1.4>
- Sudarmin. (2014). Pendidikan karakter, etnosains dan kearifan lokal. In *Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, UNNES*. Swadaya Manunggal.
- Sudarmono, M., & S. Hanan, E. (2020). Health Education Teaching Materials Through Comic Media for Primary School Students. *Journal of Health Education*, 5(1). <https://doi.org/https://doi.org/10.15294/jhe.v5i1.39458>
- Syahbana, A. J., & Iqbal, P. (2014). Perbandingan pemodelan respon spektra menggunakan analisis discreet point dengan standar perencanaan ketahanan gempa. *Jurnal Lingkungan dan Bencana* 5(2), 129–142. <http://jlbg.geologi.esdm.go.id>.