

Eksperimen Alat Peraga Pendidikan Tentang Gempa Bumi dan Mitigasinya untuk Anak Sekolah Dasar Dengan Fitur Augmented Reality (AR)

Sigit Firdaus Prayogi¹, Hendarto²

Institut Sains dan teknologi Terpadu Surabaya

¹*sigit@stts.edu*, ²*hendarto.kuliah@gmail.com*

Page | 111

ABSTRAK

Indonesia merupakan salah satu negara yang rawan terhadap bencana gempa bumi karena terletak di antara tiga lempeng bumi tektonik aktif (Pasifik, Eurasia, dan Indo-Australia) dan cincin api pasifik yang akan selalu mengalami pergerakan dan pergeseran lempeng selama bumi berputar. Bencana gempa bumi banyak menimbulkan kerusakan, baik itu kerusakan fasilitas umum, infrastruktur hingga jatuhnya korban jiwa. Menurut Peraturan Pemerintah Nomor 21 Tahun 2008, anak-anak merupakan salah satu kelompok rentan yang paling berisiko terkena dampak bencana. Sebagai upaya meminimalkan resiko akibat gempa bumi diperlukan mitigasi yang meliputi edukasi tentang gempa bumi, tindakan sebelum kejadian, tindakan saat kejadian dan tindakan setelah kejadian. Oleh karena itu, dibutuhkan edukasi terkait bencana gempa bumi dan mitigasinya di sekolah. Di sisi lain, dalam upaya pencegahan wabah Covid-19, pemerintah pada tanggal 16 Maret 2020 mengeluarkan peraturan yang mengharuskan sekolah-sekolah di Indonesia untuk menerapkan metode sistem pembelajaran secara daring atau *online*. Dengan adanya peraturan tersebut, dibutuhkan inovasi dalam edukasi tentang gempa bumi dan mitigasinya untuk anak sekolah dasar. *Output* pada perancangan ini berupa alat peraga gempa bumi, buku pengetahuan gempa bumi dan mitigasinya serta animasi 3D *augmented reality* yang terdiri dari proses terjadinya gempa, tindakan sebelum gempa, tindakan sesaat gempa dan tindakan setelah gempa. Dalam penelitian ini, akan dilakukan uji *usability* untuk mengukur tingkat kegunaan produk kemudian dilakukan uji *black box testing* untuk mengetahui fungsionalitas aplikasi dan uji respon pengguna bagi anak sekolah dasar untuk memaksimalkan fungsi alat agar dapat digunakan secara maksimal. Tujuan dari perancangan ini juga dimaksudkan agar pengguna sekolah dasar dapat memahami dan mengerti tentang gempa bumi dan mitigasinya.

Kata Kunci : alat peraga, *augmented reality*, edukasi, gempa bumi, sistem pembelajaran daring.

ABSTRACT

Indonesia is one of the countries that is prone to earthquake disasters because it is located between three active tectonic plates (Pacific, Eurasian, and Indo-Australian) and the Pacific ring of fire which will always experience plate movement and shift during the earth's rotation. cause damage, be it damage to public facilities, infrastructure to the loss of life. According to Government Regulation No. 21 of 2008, children are one of the vulnerable groups most at risk of being affected by disasters. In an effort to minimize the risk due to earthquakes, mitigation is needed which includes education about earthquakes, actions before the incident, actions during the incident and actions after the incident. Therefore, education related to earthquakes and their mitigation is needed in schools. On the other hand, in an effort to prevent the Covid-19 outbreak, the government on March 16, 2020 issued a regulation requiring schools in Indonesia to apply the online learning system method. With this regulation, innovation in education about earthquakes and earthquakes is needed. mitigation for elementary school children. The output in this design is in the form of earthquake props, earthquake knowledge books and their mitigation as well as 3D augmented reality animations which consist of the

process of the occurrence of an earthquake, actions before the earthquake, actions during the earthquake and actions after the earthquake. In this design, usability tests will be carried out to measure the level of product usability, then black box testing will be carried out to determine application functionality and user response tests for elementary school children to maximize the function of the tool so that it can be used optimally. The purpose of this design is also intended so that elementary school users can understand and understand about earthquakes and their mitigation.

Key Word : Practical tool, Augmented Reality, Education, Earthquake, Online based Learning

Pendahuluan

Indonesia terletak di antara dua benua (Asia dan Australia) dan dua samudra (Hindia dan Pasifik). Indonesia juga berada dalam tiga lempeng bumi tektonik aktif (Pasifik, Eurasia, dan Indo-Australia) yang akan selalu mengalami pergerakan dan pergeseran lempeng selama bumi berputar. Kondisi ini menjadikan Indonesia sebagai wilayah rawan bencana gempa bumi. Menurut Data Informasi Bencana Indonesia yang dibuat oleh Badan Nasional Penanggulangan Bencana, dalam 10 tahun terakhir terdapat 293 kali bencana gempa bumi di Indonesia direntang waktu tahun 2011 hingga tahun 2020. Sebagai upaya meminimalkan resiko akibat gempa bumi diperlukan mitigasi yang meliputi edukasi tentang gempa bumi, tindakan sebelum kejadian, tindakan saat kejadian dan tindakan setelah kejadian.

Beberapa upaya dalam mitigasi bencana telah dilakukan pemerintah terkait, akan tetapi upaya-upaya tersebut dirasa kurang efektif karena masih tingginya angka korban jiwa dan kerusakan akibat gempa bumi, serta masih kurangnya edukasi masyarakat tentang gempa bumi. Terbukti pada data informasi bencana BNPB, pada tahun 2016 jumlah korban meninggal dan hilang akibat gempa bumi tercatat sejumlah 106 jiwa dan terjadi kerusakan fasilitas umum sejumlah 639 unit. Dan pada tahun 2018 terjadi kenaikan korban meninggal dan hilang hingga 4.047 jiwa dan kerusakan fasilitas umum juga meningkat hingga 1.768 unit. Selain itu terdapat sejumlah 140.821 unit bangunan sekolah berpotensi terdampak bencana gempa bumi, yang sebagian besar adalah sekolah dasar (Pusat Studi Gempa Nasional, 2018).

Lembaga pendidikan sekolah merupakan suatu lembaga yang dapat memberikan sumbangsih besar terhadap mitigasi bencana gempa bumi untuk anak-anak. Berdasarkan Hyogo Framework yang disusun oleh Perserikatan Bangsa-Bangsa (PBB) maka pendidikan siaga bencana merupakan prioritas, yakni *Priority for Action 3: Use knowledge, innovation and education to build a culture of safety and resilience at all levels*. Menurut Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Nomor 33 Tahun 2019 tentang Penyelenggaraan Program Satuan Pendidikan Aman Bencana (Program SPAB) dalam upaya pencegahan dan penanggulangan dampak bencana di satuan pendidikan, terdapat salah satu tujuannya yaitu memberikan layanan pendidikan yang sesuai dengan karakteristik risiko bencana dan kebutuhan satuan pendidikan. Dari peraturan Menteri tersebut membutuhkan pembelajaran tentang kesiapsiagaan dalam penanggulangan bencana alam Gempa Bumi sesuai dengan kondisi terkini yang harus menghadapi pandemic covid-19.

Dengan mengurangi penyebaran wabah Covid-19, pemerintah pada tanggal 16 Maret 2020 mengeluarkan peraturan yang mengharuskan sekolah-sekolah di Indonesia untuk menerapkan metode sistem pembelajaran secara daring. Dalam sistem pembelajaran daring media yang digunakan dalam berinteraksi guru dan murid yaitu dengan menggunakan teknologi digital seperti google classroom, rumah belajar, zoom, video converence, telepon atau *live chat* dan lainnya. Banyak siswa yang mengeluh kesulitan dalam menyerap informasi dan rasa bosan karna tidak dapat bertatap muka secara langsung. Maka dari itu perlu pembaharuan sistem pengajaran secara online agar proses

pembelajaran menjadi lebih interaktif. Berkaitan dengan hal tersebut, pendidikan mitigasi bencana khususnya gempa bumi akan lebih baik jika proses pembelajarannya melalui sebuah media pembantu dan dengan menerapkan fitur teknologi terkini yang dapat menggambarkan keadaan sesungguhnya gempa bumi itu terjadi, serta proses mitigasinya.

Salah satu media teknologi yang dapat dimanfaatkan dalam proses pembelajaran yang interaktif tentang bencana alam gempa bumi adalah Augmented Reality (AR). Menurut Jorge, dkk (2014) bahwa teknologi augmented reality dapat memotivasi peserta didik pada saat proses pembelajaran di sekolah. Augmented Reality (AR) bertujuan untuk mengambil dunia nyata sebagai dasar dengan menggabungkan beberapa teknologi virtual dan menambahkan data kontekstual agar pemahaman manusia sebagai pengguna menjadi semakin jelas. Penerapan teknologi AR pada sebuah media pembelajaran alat peraga diharapkan dapat menarik minat peserta didik terhadap pelajaran mengenai mitigasi bencana alam gempa bumi, karena peserta didik dapat dengan mudah memahami pembelajaran dengan bentuk visual.

Tinjauan Gempa Bumi Dan Mitigasi Bencana

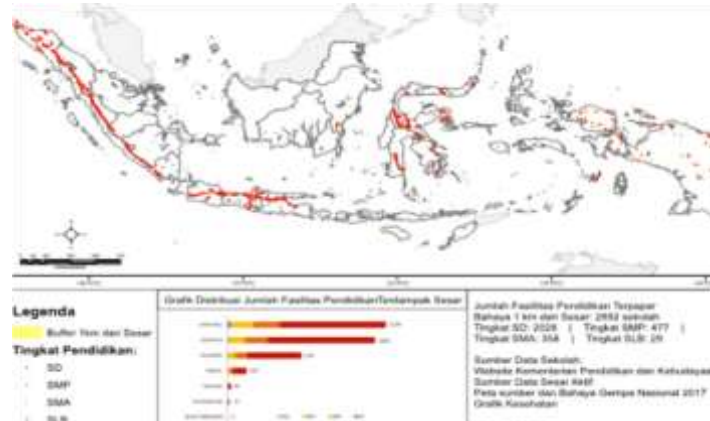
Menurut Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB) tahun 2017 gempa bumi adalah getaran atau guncangan yang terjadi di permukaan bumi yang disebabkan oleh tumbukan antar lempeng bumi, patahan aktif, aktivitas gunung api atau runtuhnya batuan. Gempa bumi dapat terjadi setiap saat dan biasanya berlangsung dalam waktu yang singkat (5 hingga 20 detik). Terdapat faktor yang menjadi penyebab gempa bumi diantaranya, dapat berupa pergerakan lempeng bumi (tektonik), aktivitas gunung api (vulkanik), akibat meteor jatuh, longsor aktivitas tambang, atau bahkan ledakan bom nuklir di permukaan.

Indonesia merupakan negara yang sangat rentan terhadap bencana gempa bumi, dimana menurut Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB) selama 10 tahun terakhir telah terjadi 293 bencana gempa bumi. Berdasarkan data dari BNPB, Indonesia mengalami kejadian gempa bumi rata-rata sebanyak 29 kali setiap tahunnya dari awal tahun 2011 hingga tahun 2020 bulan September.

Pada tahun 2018 Pusat Studi Gempa Nasional (PuSGeN) melakukan peta sebaran bahaya bencana gempa bumi di Indonesia, dan ditemukan sejumlah bangunan sekolah berpotensi terdampak oleh bahaya gempa bumi. Dari hasil pemetaan tersebut diketahui bahwa sebagian besar bangunan yang terdampak risiko bencana gempa bumi adalah bangunan sekolah dasar.



Gambar 1. Tren Kejadian Bencana 10 Tahun Terakhir. (Sumber : BPPB, 2020)



Gambar 2. Peta Distribusi Fasilitas Pendidikan Terpapar Gempa Bumi. (Sumber : BPPB, 2020)

Banyaknya bencana alam gempa bumi di Indonesia memberikan dampak dan pengaruh terhadap kualitas hidup penduduk baik secara langsung maupun tidak langsung. Salah satu dampak langsung dari terjadinya bencana alam terhadap penduduk adalah jatuhnya korban jiwa, hilang dan luka-luka. Sedangkan dampak tidak langsung terhadap penduduk antara lain adalah banyak terjadinya kerusakan-kerusakan bangunan perumahan penduduk, sarana sosial seperti bangunan sekolah, rumah sakit dan sarana kesehatan lainnya. Menurut Pusat Pendidikan Mitigasi Bencana (P2MB), Universitas Pendidikan Indonesia (UPI) besarnya risiko akibat suatu bencana tergantung pada tiga faktor, yaitu bahaya (*hazard*), kerentanan (*vulnerability*) dan kapasitas/kemampuan (*capacity*).

- Bahaya (*hazard*)

Bahaya adalah suatu kejadian yang mempunyai potensi untuk menyebabkan terjadinya kecelakaan, cedera, hilangnya nyawa atau kehilangan harta benda. Bahaya dianggap sebuah bencana (*disaster*) apabila telah menimbulkan korban dan kerugian.

- Kerentanan (*vulnerability*)

Kerentanan adalah rangkaian kondisi yang menentukan apakah bahaya, baik bahaya alam maupun bahaya buatan yang terjadi akan dapat menimbulkan bencana (*disaster*) atau tidak.

- Kapasitas/kemampuan (*capacity*)

Kapasitas adalah kemampuan untuk memberikan tanggapan terhadap situasi tertentu dengan sumber daya yang tersedia (fisik, manusia, keuangan dan lainnya).

Dengan beragam risiko bencana alam yang nyata di Indonesia, pemerintah telah menyiapkan program mitigasi yang menyeluruh sehingga dapat menekan risiko. Pemerintah Indonesia telah membangun perangkat hukum yang mengatur mitigasi bencana. Berawal dari kejadian gempa bumi dan tsunami di Aceh pada tahun 2004 serta disusul gempa bumi Yogyakarta pada tahun 2006 yang memakan banyak korban jiwa, memicu disahkannya Undang-Undang Nomor 24 Tahun 2007 tentang Penanggulangan Bencana dan dibentuknya Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB) melalui Peraturan Presiden Nomor 8 Tahun 2008. Menurut UU No. 24 Tahun 2007, pemerintah pusat dan pemerintah daerah menjadi penanggung jawab dalam penyelenggaraan penanggulangan bencana. Dalam penanggulangan bencana alam gempa bumi yang ada di Indonesia, pemerintah juga membentuk lembaga-lembaga khusus dalam penanggulangan bencana, salah satu lembaga yang berperan langsung dalam penanggulangan bencana di tingkat provinsi adalah BPBD Jatim. BPBD Jatim memiliki tugas yaitu penyelenggaraan penanggulangan bencana di Provinsi Jawa Timur dengan beberapa fungsi diantaranya fungsi koordinasi, fungsi komando dan fungsi pengendalian.

Dalam mendukung program mitigasi bencana gempa bumi di Indonesia, dibutuhkan peralatan

maupun fasilitas pendukung yang mampu mengedukasi masyarakat, karena sulitnya gambaran mengenai keadaan gempa bumi khususnya bagi anak-anak. Beberapa alat maupun fasilitas mitigasi bencana gempa bumi tersebut seperti simulator gempa bumi, buku pengetahuan gempa bumi dan alat peraga gempa bumi untuk lembaga pendidikan.

Tinjauan Sistem Pembelajaran dan Alat Peraga

Sistem Pembelajaran

Menurut Baharuddin dkk (2015) menyebutkan pembelajaran adalah upaya dari guru untuk siswa dalam bentuk kegiatan memilih, menetapkan, dan mengembangkan metode dan strategi untuk mendapatkan hasil belajar yang optimal [1]. Menurut Afif (2022) dalam Jurnal Desain Indonesia Volume 04 nomor 01 menyebutkan pemberian wawasan lingkungan kepada anak-anak sekolah dasar masih belum efektif karena terkadang membosankan, sehingga mereka cenderung tidak peduli [2]. Pesatnya kemajuan teknologi juga telah mempengaruhi sistem pembelajaran sekolah dasar di era pandemi. Pengembangan edukasi dengan teknologi pun telah menghasilkan sistem pembelajaran baru yang dirancang dengan memanfaatkan teknologi yang sudah ada seperti laptop, komputer dan mobile sebagai sarana komunikasi guru dengan peserta didik. Menurut Wuri dkk (2020) dalam Jurnal Desain Indonesia Volume 02 nomor 01 menyebutkan pengaruh *experiential learning* sebagai bagian pengalaman personal, sehingga tidak hanya mengadirkan pengalaman visual yang baru, namun siswa akan memiliki kendali dalam mengeksplorasi ide hingga mewujudkannya [3].



Gambar 3. Diskusi tentang Pembelajaran Daring & pembelajaran gempa bumi di SDN Putat Gede Surabaya. (Sumber : Peneliti, 2020)

Selain itu, sebagai salah satu solusi dalam upaya pencegahan wabah Covid-19, pemerintah pada tanggal 16 Maret 2020 mengeluarkan peraturan yang mengharuskan sekolah-sekolah di Indonesia untuk menerapkan sistem pembelajaran secara daring. Menurut Isman (2017) sistem pembelajaran daring adalah metode belajar yang menggunakan model interaktif berbasis internet. Belajar daring dapat menggunakan teknologi digital seperti google classroom, rumah belajar, zoom, video *converence*, telepon atau live chat dan lainnya [4]. Hal yang membedakan ialah proses pembelajaran yang tidak dilakukan dengan tatap muka secara langsung melainkan melalui media aplikasi internet, sehingga sistem pembelajaran tersebut dirasa sebigian besar pihak tidak seefektif kegiatan belajar mengajar secara konvensional [5]. Salah satu penyebabnya juga dikarenakan proses pengajaran yang hanya memberikan materi tertulis dan tidak adanya interaksi secara langsung antara guru dan siswa. Tidak adanya media yang interaktif membuat peserta didik mudah merasa bosan sehingga penyerapan materi menjadi terhambat.

Setiap anak memiliki perbedaan pada setiap proses pembelajaran, semua bergantung pada cara dan pola belajar yang mereka sukai dan juga sesuai dengan penyerapan informasi. Menurut DePorter dan

Hernacki (2007:112), pola belajar anak terdiri dari tiga macam, yaitu visual, auditorial dan kinestetik [6].

1. Visual

Anak yang tertarik pada pola belajar secara visual dapat dengan mudah menangkap dan memahami materi menggunakan indera penglihatannya. Anak-anak tersebut lebih suka pada materi pembelajaran yang terdapat tampilan visual seperti gambar, video dan simbol.

2. Auditorial

Pada pola belajar auditorial, anak akan sangat mengandalkan indera pendengarannya dalam memahami isi materi. Anak bisa belajar dengan cara mendengarkan penjelasan dari gurunya, bisa juga dengan cara diskusi dan menggunakan audio.

3. Kinestetik

Anak yang memiliki kemampuan pola belajar secara kinestetik pada umumnya melakukan gerakan dan sentuhan secara langsung dalam upaya memahami isi dari materi pembelajaran. Mereka senang belajar dengan melibatkan fisiknya, menggunakan tubuhnya saat mempelajari materi maupun konsep baru.

Peran Penting Lembaga Pendidikan Dalam Upaya Mitigasi Bencana Gempa Bumi

Indonesia merupakan negara yang rawan terhadap bencana alam, namun proses penanggulangan dan kesadarannya masih kurang serta keterlibatan mitigasi di lembaga pendidikan masih terbilang rendah [7]. Padahal berdasarkan Hyogo Framework yang disusun oleh PBB dikatakan bahwa pendidikan siaga bencana merupakan prioritas, yakni prioritas di 2 bagian yaitu pemberian pengetahuan dasar, inovasi dan Pendidikan untuk membangun iklim kondusif untuk mengantisipasi bencana di semua status. "Pendidikan kebencanaan di sekolah menjadi strategi efektif, dinamis, dan berkesinambungan dalam upaya penyebarluasan pendidikan kebencanaan. Sekolah merupakan wahana efektif dalam memberikan efek tular-informasi, pengetahuan, dan keterampilan kepada masyarakat terdekatnya" [8]. Menurut Beatrix Hayudityas (2020), anak-anak perlu ditanamkannya edukasi mengenai mitigasi bencana gempa bumi sejak dini melalui pendidikan formal sekolah dasar, sehingga dapat mencegah atau meminimalisir adanya korban jiwa masyarakat rentan yang belum memahaminya [7].

Dalam memberikan layanan pendidikan yang sesuai dengan karakteristik risiko bencana dan kebutuhan satuan pendidikan yang merupakan tujuan dari Permendikbud Nomor 33 tahun 2019 tentang Penyelenggaraan Program Satuan Pendidikan Aman Bencana (Program SPAB), dibutuhkan media yang sesuai sebagai sarana informasi mengenai mitigasi bencana untuk anak-anak sekolah dasar. Menurut Piaget, perkembangan kognitif anak pada masa sekolah dasar atau dikelompok usia 7-11 tahun masih dalam tahap operasional konkret yang masih membutuhkan media yang nyata dalam memahami sebuah konsep yang abstrak [9]. Deassy Laily Paramita dan Wahono Widodo (2017) menyatakan bahwa media seperti alat peraga dapat dijadikan penghubung dalam penyampaian materi oleh pengajar kepada murid yang bersifat abstrak dan dianggap rumit [10]. Pengaplikasian media alat peraga merupakan salah satu solusi dalam menghasilkan pembelajaran yang efektif dan waktu yang lebih efisien, dan juga memori yang diterima melalui pembelajaran menggunakan alat peraga lebih baik dan lebih berkesan dalam ingatan [11].

Alat Peraga

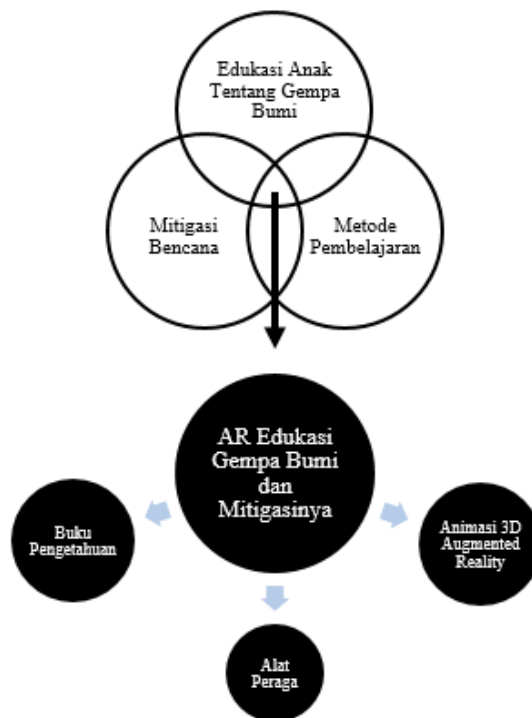
Alat peraga adalah media yang berfungsi untuk mempercepat pemahaman peserta didik terhadap salah satu pokok bahasan dalam bidang studi tertentu [12]. Alat/media dapat mempertinggi kualitas

proses belajar siswa yang pada akhirnya akan mencapai hasil belajar yang diinginkan. Ini sesuai dengan pendapat Ujeng, dkk (2016) yang mengungkapkan bahwa dengan alat peraga/media akan diperoleh:

- Rasa senang, terangsang dan tertarik terhadap proses pembelajaran;
- Konsep abstrak tersajikan dalam bentuk kongkrit karena itu dapat dipahami dan dapat ditanamkan pada tingkat yang lebih rendah;
- Hubungan antara konsep abstrak dengan benda-benda yang di alam sekitar lebih dapat dipahami;
- Konsep-konsep abstrak dapat tersajikan dalam bentuk kongkrit yaitu dalam bentuk model;
- Dalam proses pembelajaran akan lebih bermakna.

Analisis Desain

Konsep Awal



Gambar 4. Konsep Awal. (Sumber : Peneliti, 2020)

Konsep awal dari penelitian ini berdasarkan pada pembahasan tinjauan pada bab sebelumnya, ditemukan pentingnya kebutuhan masyarakat akan edukasi pengetahuan gempa bumi dan mitigasinya sejak kanak-kanak di tingkat sekolah dasar yang diterapkan dalam sistem pembelajaran konvensional dan pembelajaran daring sesuai dengan peraturan pemerintah pada masa pandemi ini. Dari hasil analisa kebutuhan, maka dalam edukasi gempa bumi dan mitigasinya dibutuhkan media pembantu sebagai sarana guru dalam mendidik siswa, yang dapat digunakan dalam sistem pembelajaran daring (*online*) dan sistem pembelajaran luring (*offline*). Selanjutnya akan dilakukan analisis mendalam terhadap aspek-aspek diatas.

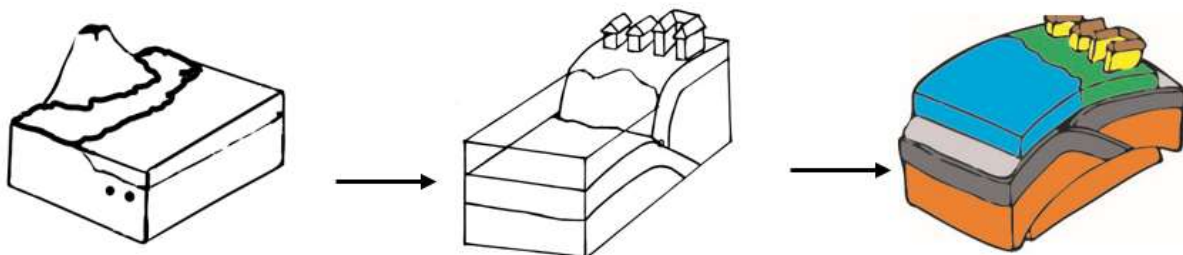
Analisis Desain

Dari data lapangan didapatkan kebutuhan untuk membuat konsep alat peraga pembelajaran mitigasi bencana alam gempa bumi untuk Pendidikan dasar. Pengembangan edukasi pembelajaran dengan teknologi pun telah menghasilkan sistem pembelajaran daring dengan memanfaatkan teknologi yang sudah ada seperti laptop, komputer dan *mobile* sebagai sarana komunikasi guru dengan peserta didik. Namun sistem pembelajaran tersebut dirasa sebagian besar pihak tidak seefektif kegiatan belajar mengajar secara konvensional.

Sehingga media pembelajaran yang interaktif dapat menjadi solusi dalam mengedukasi anak sekolah dasar tentang gempa bumi dan mitigasinya baik pada sistem pembelajaran daring maupun sistem pembelajaran luring. Produk yang dihasilkan dari penelitian ini adalah sebuah alat peraga dan buku pengetahuan mengenai gempa bumi dan mitigasinya yang dilengkapi dengan fitur augmented reality (AR) sesuai dengan ulasan pada bagian sebelumnya.

Analisis Bentuk Alat Peraga

Pemilihan bentuk alat peraga berdasarkan pada bentuk yang merepresentasikan lapisan struktur bumi yang sebenarnya. Kemudian dilakukan initial sketch terkait konsep alat peraga hingga menghasilkan desain akhir dari alat peraga. Hasil analisis menggunakan pertimbangan yang menjadi penilaian dalam penentuan desain akhir adalah aspek keamanan, aspek fungsionalitas dan aspek kemudahan produksi. Hal-hal tersebut dijadikan pertimbangan dikarenakan aspek-aspek penting dalam pembuatan alat peraga pendidikan untuk anak sekolah dasar yang menjadi tolak ukur utama apakah alat peraga dikategorikan sebagai alat peraga yang baik. Gambar berikut proses dan hasil akhirnya.



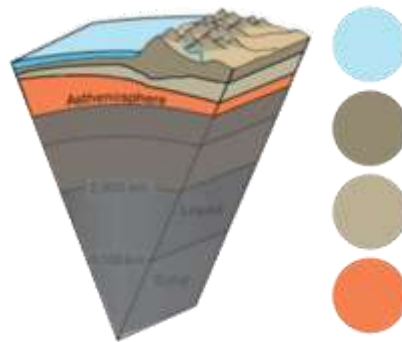
Gambar 5. Analisis Bentuk Alat peraga

- Keamanan desain alat peraga dilihat dari banyaknya sudut-sudut runcing pada bagian sisi alat peraga.
- Fungsionalitas desain dinilai dari seberapa optimal elemen-elemen yang terdapat dalam alat peraga sesuai dengan isi dari materi edukasi gempa bumi dan mitigasinya.
- Kemudahan produksi alat peraga diukur dari mudahnya bentuk desain dibuat serta penempatan QR Code untuk pembelajaran dengan AR.

Analisis Warna Alat Peraga

Analisis warna terkait alat peraga gempa bumi menggunakan warna sebenarnya sesuai lapisan struktur bumi, yang terdiri dari lautan, litosfer dan astenosfer. Warna-warna ini dipilih karena dalam alat peraga pendidikan, pengaplikasian warna sesuai dengan tampak sebenarnya merupakan pengetahuan bagi anak sekolah dasar.

Menurut studi Departemen Pengembangan Anak di California State University Fullerton anak-anak tertarik pada warna yang cerah yang menggambarkan kebahagiaan dan kegembiraan. Warna cerah tersebut dapat diartikan sebagai warna yang kontras satu sama lain.



Gambar 6. Warna lapisan Bumi, Sumber : Peneliti, 2020



Gambar 7. Alternatif Warna Lautan

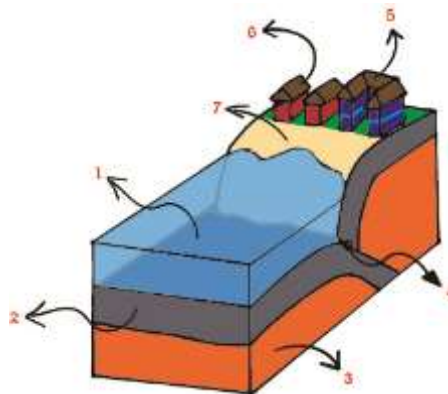


Gambar 8. Alternatif Warna Batuan



Gambar 9. Alternatif Warna Magma

Analisis Materi Alat Peraga



Gambar 10. Konsep Awal Materi Alat Peraga (Sumber : Peneliti, 2020)

Terdapat komponen-komponen yang melengkapi tampilan alat peraga. Komponen tersebut didapat dari hasil analisa materi pelajaran siswa sekolah dasar dan buku pengetahuan gempa bumi dan mitigasinya. Komponen dari alat peraga terdiri dari lautan, litosfer, astenosfer, hiposentrum, sekolah, rumah, pantai.

Analisis Material

Material alat peraga fisik yang dipilih dalam perancangan ini dengan mempertimbangkan aspek mudah diperoleh, berat material, daya tahan, kemudahan produksi dan kemudahan finishing. Maka dari itu, sesuai dengan penilaian matrix material, diketahui bahwa material fiberglass dan resin merupakan material yang sesuai dengan aspek diatas. Sehingga pengaplikasian material pada alat peraga menggunakan fiberglass dan resin.

Analisis Keamanan Alat Peraga

BSN telah menetapkan Standar Nasional Indonesia (SNI) terkait dengan keamanan, keselamatan dan kesehatan mainan yang disusun melalui adopsi secara identik standar internasional ISO seri 8124. Standar tersebut mencakup bentuk dan ukuran mainan yang aman bagi anak. Berikut panduan praktis yang perlu diperhatikan saat merancang mainan anak dari BSNI tentang Standar Keamanan Mainan Anak : 1. Label 2. Tanda Standar 3. Ukuran Mainan 4. Bentuk Mainan 5. Materi Mainan 6. Bagian Mekanis Mainan 7. Mainan Bersuara.

Pada bentuk alat peraga yang digunakan untuk anak, keamanan pada alat peraga pendidikan terkait pada desain bentuk yang melengkung (curve), tidak runcing atau tajam pada sudut-sudutnya. Sedangkan untuk dimensi, ukuran harus sesuai dengan postur tubuh anak agar pendidik mudah dalam menjelaskan. Selain itu, penentuan dimensi alat peraga juga dengan mempertimbangkan operasional produk yang mudah digunakan oleh anak sekolah dasar, produk mudah dibawa dan produk mudah disimpan.

Analisis Buku Pengetahuan

Perancangan buku pengetahuan gempa bumi dan mitigasinya diawali dengan analisa terkait isi materi buku. Materi yang terdapat dalam buku pengetahuan ini berisi mengenai proses terjadinya gempa bumi dan hal-hal terkait gempa bumi dan mitigasinya (sebelum gempa bumi, sesaat gempa bumi, sesudah gempa bumi). Materi tersebut mengacu pada buku saku BNPB dengan judul TANGGAP TANGKAS TANGGUH MENGHADAPI BENCANA cetakan keempat tahun 2019. Selain itu materi tersebut dilakukan pengujian kepada ahli materi dari pihak BPBD Jatim dan pihak SDN Putat Gede 1/94.

Buku ini merupakan bagian dari alat peraga gempa bumi yang saling berkaitan. Buku pengetahuan ini juga dilengkapi dengan fitur augmented reality yang berisikan animasi 3D mengenai proses terjadinya bencana gempa bumi dan hal-hal yang harus dilakukan ketika sebelum, sesaat dan setelah gempa bumi terjadi. Terdapat dua buku yang dihasilkan dari analisis pengguna yang dibedakan berdasarkan kelompok kelas. Kelompok kelas tersebut terdiri dari kelas rendah (1, 2 dan 3) dan kelas atas (4, 5 dan 6) perbedaan terletak dari isi materi yang terdapat dalam buku.



Gambar 11. Buku Penunjang Alat Peraga Gempa bumi dengan AR (Sumber : Peneliti, 2020)

Analisis Augmented Reality

Terdapat fitur animasi 3D dengan augmented reality dalam memenuhi kebutuhan media edukasi gempa bumi pada sistem pembelajaran daring dan luring. Fitur ini berisi tentang animasi 3D proses terjadinya gempa bumi dan mitigasi gempa bumi yang meliputi animasi 3D dari tindakan yang dilakukan sebelum terjadinya gempa, sesaat terjadinya gempa dan tindakan setelah terjadi gempa.

Tabel 1. Peralatan Pembuatan Augmented Reality

Peralatan Fisik	Peralatan Software	Peralatan Pendukung
Smartphone dengan sistem operasi Android	Blender 2.90	Akun Vuforia
Kabel USB	Android SDK atau Android Studio	Akun Unity 3D
Laptop atau komputer	Unity 3D	Gambar <i>marker</i>
	Vuforia SDK	File <i>marker</i>
		Objek 3D


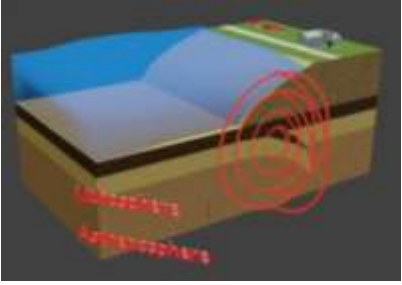
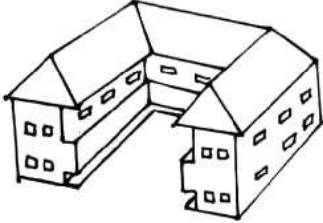

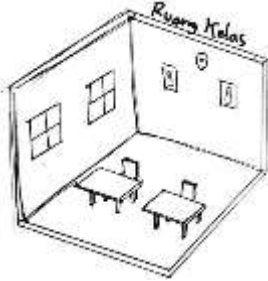



Dengan menggunakan *platform* animasi 3D, diharapkan informasi dan pesan yang disampaikan dalam perancangan ini akan lebih mudah dipahami lebih dalam oleh anak sekolah dasar, karena kelebihan animasi simulasi melibatkan tiga pola pembelajaran untuk anak yaitu: melihat (*visual*), mendengar (*auditorial*) dan melakukan (*kinestetik*) dengan lebih efisien. Materi dari animasi 3D mengacu pada buku saku BNPB dengan judul TANGGAP TANGKAS TANGGUH MENGHADAPI BENCANA cetakan keempat tahun 2019 [13].

Analisis Marker Augmented Reality

Pemilihan jenis marker didapatkan dengan melakukan penilaian matrix dari jenis *marker based tracking* dan jenis *markerless*. Hasil dari pemilihan marker menggunakan *matrix*, menyatakan bahwa jenis *marker based tracking* memiliki tingkat keakurasian yang lebih tinggi dibandingkan dengan *markerless*. Lalu dalam hal operasionalnya penggunaan *marker based tracking* memungkinkan data diproses secara *offline* tanpa terhubung ke internet.

Terdapat empat marker yang digunakan dalam perancangan ini yaitu marker proses terjadinya gempa, marker tindakan sebelum gempa, tindakan sesaat gempa dan tindakan setelah gempa. Marker-marker yang dibangun nantinya akan diaplikasikan pada produk alat peraga gempa bumi sebagai media pembelajaran luring dan buku pengetahuannya sebagai media pembelajaran daring. Sehingga anak dapat dengan mudah mengaplikasikan fitur tersebut serta pesan edukasi mitigasi gempa bumi dapat tersampaikan dengan baik.

Tabel 2. Marker augmented reality dan visual animasinya

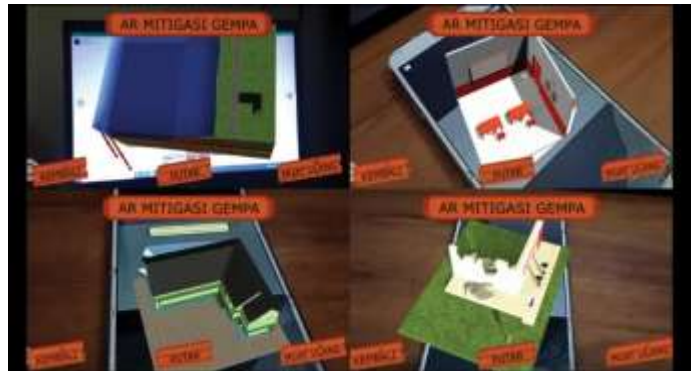
	Marker	Animasi 3D
Pengetahuan Tentang Gempa Bumi		
Tindakan Sebelum Terjadi Gempa Bumi		
Tindakan Sesaat Terjadi Gempa Bumi		
Tindakan Setelah Terjadi Gempa Bumi		

HASIL EKSPERIMEN

Hasil dari analisis pada bab sebelumnya tercipta dua produk fisik yang terdiri dari satu produk utama yaitu alat peraga gempa bumi dan produk pelengkap yaitu buku pengetahuan gempa bumi dan mitigasinya yang keduanya disertai dengan fitur animasi 3D gempa bumi dan mitigasinya menggunakan teknologi *augmented reality*. Berikut adalah desain akhir yang telah dibuat setelah melalui serangkaian proses perancangan :



Gambar 12. Desain Final Alat Peraga (Sumber : Peneliti, 2020)



Gambar 13. Tampilan Animasi 3D dengan Augmented Reality (Sumber : Peneliti, 2020)



Gambar 14. Flowchart Pembelajaran Luring Kelas Bawah



Gambar 15. Uji Praktek implementasi produk dengan Guru SD (Sumber : Peneliti, 2020)

Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis dalam proses desain yang telah dilakukan, dapat ditarik kesimpulan yaitu:

Pengaplikasian konsep animasi dengan *augmented reality* gempa bumi dan mitigasinya bagi anak, dirancang berdasarkan pola belajar anak yang berbeda-beda. Pola belajar anak tersebut terdiri dari visual, auditorial dan kinestetik. Konsep animasi *augmented reality* yang dibuat secara visual dapat menjelaskan proses terjadinya gempa dan tindakan-tindakan ketika sebelum, sesaat dan sesudah dalam bentuk tiga dimensi. Lalu secara auditorial konsep animasi yang dibuat dilengkapi dengan suara moderator yang menjelaskan kejadian dan tindakan yang harus dilakukan dari setiap animasi. Kemudian dari pola belajar anak secara *kinestetik*, konsep *augmented reality* yang dibuat interaktif menggunakan menu-menu dan fitur yang dapat disentuh serta digerakkan langsung sehingga anak dengan pola belajar ini dapat memahami isi dari materi edukasi

Daftar Pustaka

- [1] D. Baharuddin, *Teori Belajar & Pembelajaran*. Yogyakarta, 2015.
- [2] M. F. Utomo and S. Setiawan, "Mainan Edukasi Untuk Kegiatan Edukasi Hemat Energi 'Earth Hour Bandung,'" *J. Desain Indones.*, vol. 4, no. 1, pp. 1–10, 2022, [Online]. Available: <https://www.researchgate.net/figure/Steps-in->
- [3] W. W. Hapsari, A. Januarsa, and G. Resmisari, "Experiential Learning Dalam Pendidikan Literasi Visual Menggunakan Instagram (Studi Kasus: Tugas Visual Journal, Mata Kuliah Literasi Visual Semester Genap 2017/2018 DKV Itenas)," *J. Desain Indones.*, vol. 02, no. 01, pp. 43–50, 2020, [Online]. Available: <http://www.jurnal-desain-indonesia.com/index.php/jdi/article/view/57>
- [4] M. Isman, "Pembelajaran Moda dalam Jaringan (Moda Daring)," *Progress. Fun Educ. Semin.*, 2017.
- [5] R. Nakayama, M., Yamamoto, H., & Santiago, "Investigating The Impact Of Learner Characteristics On Blended Learning Among Japanese Students," in *Proceedings Of The International Conference On E-Learning, Icel*, england: Icel, 2006, pp. 361–370.
- [6] B. De Porter and M. Hernacki, *Quantum Learning: Membiasakan Belajar Nyaman dan Menyenangkan (Terjemahan)*. bandung: kaifa, 2007.
- [7] B. Hayudityas, "Pentingnya Penerapan Pendidikan Mitigasi Bencana di Sekolah untuk Mengetahui Kesiapsiagaan Peserta Didik," *J. Edukasi Nonform.*, vol. 1, no. 2, 2020.
- [8] Dien, Riedel Jiemly, "Pengaruh Penyuluhan Kesehatan Terhadap Kesiapsiagaan Menghadapi Bencana Gempa Bumi Pada Siswa Smp Kristen Kakaskasen Kota Tomohon," *E-Jurnal Keperawatan*, vol. 3, no. 2, 2015.

- [9] L. Marinda, “Kognitif dan Problematika,” *An-Nisa’ J. Kaji. Peremp. dan Keislam.*, vol. 13, no. 1, pp. 116–152, 2020.
- [10] D. L. Paramita and W. Widodo, “Pengembangan Kit Struktur Bumi Dan Simulasi Gempa Sebagai Media Pembelajaran Untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa Kelas Vii,” *E-Journal Unesa*, vol. 05, no. 02, 2017.
- [11] M. T. Erowati, “Pengaruh Penggunaan Media Benda Konkret Terhadap Hasil Belajar IPA Siswa Kelas IV di SDN Sumberejo 01,” *Pros. Semin. Nas. Pendidik.*, no. November, 2015.
- [12] H. U. Kaltsum, “Pemanfaatan Alat Peraga Edukatif Sebagai Media Pembelajaran Bahasa Inggris Sekolah Dasar,” *Urecol*, 2017.
- [13] BNPB, *Buku Saku : Tanggap Tangkas Tangguh Menghadapi Bencana (Cetakan Keempat) - BNPB*. 2019. [Online]. Available: <https://bnpb.go.id/uploads/24/buku-data-bencana/6-buku-saku-cetakan-4-2019.pdf>