



PEMANFAATAN AUGMENTED REALITY DALAM PEMBELAJARAN INTERAKTIF TENTANG BENCANA ALAM

Fahmy Syahputra¹, Rafly Adhitiya Wardana², Sandy Sanjaya S³, Imanta Sianturi⁴, Otniel Manurung⁵, Ririn Handayani Nst⁶, Febiola Simatupang⁷

Pendidikan Teknologi Informatika dan Komputer / Pendidikan Teknik Elektro, Universitas Negeri Medan

Korespondensi penulis: famybd@unimed.ac.id¹, api.rafly20@gmail.com², sianturisandy09@gmail.com³, imanstnr773@gmail.com⁴, otnielmanurung110603@gmail.com⁵, rhandayani481@gmail.com⁶, febiolasimatupang9@gmail.com⁷

Abstract. *Augmented Reality (AR) technology offers a more immersive learning experience by presenting three-dimensional (3D) visualizations of real situations. In the context of natural disaster learning, AR can be used to introduce students to situations that occur during natural disasters, such as earthquakes, floods, or volcanic eruptions, in a more realistic way. By utilizing this technology, students can recognize and study material about natural disasters more thoroughly, both from the aspects of causes, impacts and mitigation measures. Using AR as a learning medium not only increases conceptual understanding, but also provides a more interactive and interesting experience, so that students can more easily relate theory to real conditions.*

Keywords: *Augmented Reality, Natural Disasters, 3D Learning, Educational Technology*

Abstrak. Teknologi Augmented Reality (AR) menawarkan pengalaman belajar yang lebih mendalam dengan menyajikan visualisasi tiga dimensi (3D) dari situasi nyata. Dalam konteks pembelajaran bencana alam, AR dapat digunakan untuk mengenalkan siswa pada situasi yang terjadi selama bencana alam, seperti gempa bumi, banjir, atau letusan gunung berapi, secara lebih realistis. Dengan memanfaatkan teknologi ini, siswa dapat mengenali dan mempelajari materi tentang bencana alam secara lebih menyeluruh, baik dari aspek penyebab, dampak, maupun langkah-langkah mitigasi. Penggunaan AR sebagai media pembelajaran tidak hanya meningkatkan pemahaman konseptual, tetapi juga memberikan pengalaman yang lebih interaktif dan menarik, sehingga siswa dapat lebih mudah mengaitkan teori dengan kondisi nyata.

Kata Kunci: Augmented Reality, Bencana Alam, Pembelajaran 3D, Teknologi Pendidikan.

Article History

Received: Oktober 2024
Reviewed: Oktober 2024
Published: Oktober 2024

Plagirism Checker No 234

Prefix DOI : Prefix DOI :
10.8734/Kohesi.v1i2.365

Copyright : Author
Publish by : Kohesi



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)

1. PENDAHULUAN

Kelompok kami melihat bahwa pengetahuan tentang bencana alam sangat penting untuk dipahami oleh siswa, terutama di Indonesia yang sering mengalami berbagai jenis bencana contohnya gempa bumi, banjir, dan gunung meletus. Namun sayangnya, pembelajaran tentang bencana alam sering kali hanya dilakukan melalui buku atau media statis yang kurang menarik dan sulit untuk dipahami secara mendalam.

Teknologi Augmented Reality (AR) memberikan cara baru yang lebih interaktif dan realistis untuk memvisualisasikan situasi bencana alam. Dengan adanya AR, siswa bisa melihat gambaran 3D dalam setiap kondisi yang terjadi saat bencana, seolah-olah mereka berada



langsung di lokasi. Ini memungkinkan siswa untuk memahami bagaimana bencana itu dapat terjadi, baik dampaknya, dan langkah-langkah mitigasi yang perlu diambil. Kelompok kami juga percaya penggunaan AR dalam proses pembelajaran dapat membantu siswa lebih mudah dalam mempelajari materi bencana alam dan meningkatkan kesadaran mereka akan pentingnya kesiapsiagaan menghadapi bencana.

Oleh karena itu, kelompok kami menuangkan ide untuk mengembangkan media pembelajaran berbasis AR yang dirancang khusus untuk membantu siswa memahami bencana alam melalui pendekatan yang lebih menarik, interaktif, dan mudah dipahami. Dengan harapan, melalui penggunaan teknologi ini, siswa tidak hanya lebih memahami konsep bencana alam, tetapi juga lebih siap menghadapi situasi darurat di dunia nyata.

2. TINJAUAN PUSTAKA

a. Pembelajaran Interaktif

Menurut *Warsita (2008:156)* pengertian dari interaktif adalah komunikasi dua arah atau proses komunikasi yang melibatkan pertukaran informasi antara dua pihak. Kemudian terdapat elemen-elemen komunikasi berbasis komputer yang artinya adalah hubungan antara user ataupun pengguna sebagai software dalam kumpulan data tertentu yang biasanya berbentuk Compact Disc. Oleh karena itu CD maupun software dapat memiliki hubungan yang saling timbal balik antara satu dan lainnya yaitu antara software dengan penggunanya. Adapun batasan interaktifitas dalam bentuk media yaitu yang pertama penggunanya dilibatkan untuk melakukan interaksi dengan program yang terdapat pada software tersebut, kedua software yang dapat melibatkan pengguna dalam melakukan interaksi dengan tujuan supaya penggunanya bisa memperoleh informasi yang diinginkan.

Menurut pendapat *Dewi, dkk (2018: 30)* pengertian media pembelajaran interaktif adalah suatu perantara yang digunakan dalam proses pembelajaran dimana pengirim dan penerima pesan saling melakukan interaksi. Lalu menurut *Arrosyida dan Suprpto (2021: 3)* pengertian media pembelajaran interaktif merupakan sesuatu yang menyangkut software dan hardware yang dapat digunakan sebagai perantara untuk menyampaikan isi materi ajar dari sumber belajar ke pembelajar dengan metode pembelajaran yang dapat memberikan respon balik terhadap pengguna dari apa yang telah diinputkan kepada media tersebut (*Tarigan and Siagian 2015*).

b. Augmented Reality (AR)

Pengertian Augmented reality (AR) merupakan teknologi yang menggabungkan objek virtual dua dimensi dan tiga dimensi dalam lingkungan nyata tiga dimensi dan menampilkan objek virtual tersebut secara real time. Namun berbeda dengan realitas virtual, yang sepenuhnya menggantikan realitas, dimana augmented reality hanya menambah atau melengkapi informasi. Objek virtual menampilkan informasi yang tidak dapat dilihat oleh penggunanya. Hal ini menjadikan augmented reality sebagai alat yang cocok untuk memfasilitasi user maupun pengguna dalam melihat dan berinteraksi dengan dunia nyata.

Kemudian informasi yang ditampilkan oleh objek virtual dapat membantu pengguna dalam melakukan aktivitas di dunia nyata. Augmented reality tidak hanya menambahkan objek virtual ke lingkungan nyata, tetapi juga berpotensi menghilangkan objek yang sudah ada. Kita dapat menambahkan lapisan gambar virtual untuk menghapus atau menyembunyikan lingkungan nyata dari pandangan pengguna. Misalnya, untuk menyembunyikan tabel di lingkungan nyata, kita perlu menggambar lapisan representasi dinding dan lantai kosong di atas gambar tabel sebenarnya. Ini menyembunyikan tabel sebenarnya dari pandangan pengguna. Menurut *Ronald T. Asma (1997)*, Augmented Reality diartikan sebagai gabungan objek nyata terjadi respon satu sama lain dengan waktu yang real terjadi antar objek pada tiga dimensi.

Objek yang tidak terlihat secara fisik atau yang disebut dengan maya keseluruhan disatukan ke dalam dunia yang nyata. Kesatuan antara suatu objek nyata dan virtual dapat dilakukan menggunakan teknologi digital yang sesuai, interaktivitas bisa dilakukan melalui device atau perangkat input yang sesuai, serta pelacakan efektif diperlukan untuk integrasi yang tepat. Selain menambahkan objek virtual ke lingkungan nyata, augmented reality juga memiliki kemungkinan untuk menghilangkan objek yang sudah ada. Anda dapat menambahkan lapisan



gambar virtual untuk menghapus atau menyembunyikan lingkungan nyata dari pandangan pengguna. Misalnya, untuk menyembunyikan tabel di lingkungan nyata, Anda perlu menggambar lapisan representasi dinding dan lantai kosong yang akan ditempatkan di atas gambar tabel sebenarnya. Ini menyembunyikan tabel sebenarnya dari pandangan pengguna (Ardhianto 2012).

c. Benda 3 Dimensi

Pengertian dari benda 3 dimensi merupakan benda yang mempunyai bentuk panjang maupun tinggi, dan lebar. Benda tiga dimensi juga tidak hanya digunakan dalam matematika dan fisika namun juga dalam grafik, seni, animasi, komputer, dan sebagainya. Dimana konsep tiga dimensi menunjukkan bahwa suatu benda mempunyai tiga dimensi geometris yang terdiri dari kedalaman, lebar, dan tinggi. Berikut merupakan contoh benda tiga dimensi seperti bola, limas, atau kotak sepatu. Benda tiga dimensi juga mengacu pada representasi dalam grafik komputer dengan menghilangkan gambar stereoskopis atau gambar relief lainnya, tetapi juga mengacu pada efek stereo yang sederhana.

Kemudian karakteristik tiga dimensi mengacu pada suatu titik koordinat Cartesian X, Y dan Z. Dimana penggunaan istilah tiga dimensi ini dapat digunakan di berbagai bidang sebagai contoh pada spesifikasi kualitatif yang terdapat pada grafis tiga dimensi terdapat grafis tiga dimensi maupun video tiga dimensi, film tiga dimensi dan kacamata tiga dimensi serta suara tiga dimensi. Dimana istilah ini digunakan untuk menunjukkan suatu hal yang terkait dengan topik, konteks maupun situasi dalam suatu objek tiga dimensi dengan sudut pandang yang menjelaskan sebuah "kedalaman" dari suatu gambar maupun suara dan pengalaman yang dapat disentuh dengan menggunakan indra peraba. Ketidakpastian dalam penggunaan istilah tersebut dapat menentukan penggunaannya untuk beberapa kasus yang tidak jelas dimana penggunaannya tidak hanya pada contoh-contoh diatas melainkan sering terdapat pada sebuah iklan maupun media (Ardhianto 2012).

d. Website

Menurut Abdullah (2018:1), website adalah sekumpulan halaman yang memuat berbagai informasi digital, seperti teks maupun gambar, animasi, audio serta video maupun kombinasi dari elemen-elemen tersebut. Informasi ini tersedia secara online dan dapat diakses oleh orang-orang di seluruh dunia. Dimana halaman-halaman web tersebut dirancang menggunakan HTML, yang kemudian diinterpretasikan oleh browser agar informasi dapat ditampilkan dan dibaca dengan mudah oleh pengguna. Dan pengertian website menurut Sarwono (2015:2) adalah kumpulan halaman yang dapat diakses secara online, dan fungsinya adalah menyampaikan informasi kepada pengguna di berbagai belahan dunia. Website dapat diakses melalui jaringan global internet yang memungkinkan siapapun dengan akses internet melihat konten di website tersebut, baik berupa teks maupun gambar, video dan elemen interaktif lainnya. Sedangkan Susilawati et al. 2020 menekankan pada struktur internal dari website.

e. Assemblr

Teknologi augmented reality (AR) telah digunakan sebagai sarana pengajaran matematika melalui aplikasi Assemblr Edu. Aplikasi ini memungkinkan pengguna membuat visualisasi tiga dimensi (3D) yang divisualisasikan dengan konten AR. Assemblr Edu tersedia di [<https://id.edu.assemblrworld.com/>] (<https://id.edu.assemblrworld.com/>) dan juga tersedia gratis di Play Store, atau di App Store. Program ini dirancang untuk membantu pengguna membuat konten 3D interaktif yang dapat dilihat menggunakan teknologi AR, untuk membantu mereka belajar matematika dengan mudah. Dengan visualisasi 3D, konsep matematika yang kompleks menjadi lebih mudah dipahami dan menyenangkan untuk dipelajari (Ryza, 2017).



3. METODE PENELITIAN

a. Desain Penelitian

Berdasarkan penelitian ini, desain penelitian menggunakan desain quasi-experimental dengan tujuan untuk menguji efektivitas penggunaan teknologi Augmented Reality (AR) berbasis Assemblr dalam meningkatkan pemahaman siswa tentang bencana alam, serta mengevaluasi pengaruh media pembelajaran interaktif dalam meningkatkan motivasi belajar siswa.

b. Pendekatan Penelitian

Berdasarkan penelitian ini, pendekatan penelitian menggunakan metode campuran antara metode kualitatif dan kuantitatif. Pendekatan kuantitatif digunakan untuk mengukur peningkatan pemahaman siswa melalui pre-test dan post-test. Pendekatan kualitatif digunakan untuk mengeksplorasi persepsi siswa terhadap pembelajaran interaktif berbasis AR baik melalui wawancara, kuesioner maupun diskusi kelompok terarah.

▪ Populasi dan Sampel

Populasinya adalah siswa sekolah menengah yang mempelajari materi tentang bencana alam. Sampelnya diambil dengan sasaran yang jelas dimana jumlah siswa sebanyak 60 orang, siswa tersebut dibagi menjadi dua kelompok. Lalu kelompok pertama terbagi menjadi bagian kontrol yang terdiri dari 30 siswa dengan menggunakan metode konvensional, sementara kelompok kedua bagian eksperimen terdiri dari 30 siswa yang menggunakan aplikasi AR berbasis Assemblr.

▪ Instrumen Penelitian

Penelitian ini menggunakan instrumen Pre-test dan Post-test yaitu tes pemahaman tentang bencana alam yang terdiri dari 20 pertanyaan pilihan ganda terkait penyebab, dampak, dan mitigasi bencana banjir, kemarau, dan angin tornado. Kuesioner berbasis skala Likert 5 poin untuk mengukur kepuasan dan efektivitas penggunaan AR dalam pembelajaran. Wawancara yang dilakukan pada siswa kelompok eksperimen untuk mendapatkan wawasan mendalam terkait persepsi mereka terhadap penggunaan AR dan bagaimana hal itu memengaruhi proses belajar.

c. Prosedur Penelitian

▪ Pengembangan Aplikasi AR

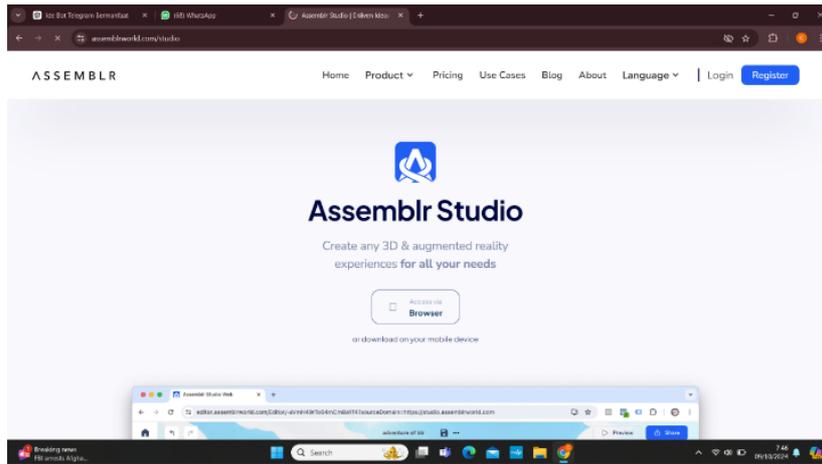
Aplikasi AR berbasis Assemblr dikembangkan untuk memberikan simulasi tiga dimensi (3D) interaktif dari bencana alam (banjir, kemarau, angin tornado). Pengguna dapat berinteraksi dengan objek virtual dalam lingkungan nyata menggunakan perangkat mobile yang mendukung AR.

▪ Perancangan Aplikasi

User Interface (UI) ialah desain antarmuka aplikasi dirancang agar mudah digunakan dan menarik bagi siswa. Warna, font, dan elemen visual lainnya disesuaikan untuk menciptakan pengalaman belajar yang menyenangkan. User Experience (UX) ialah pengalaman pengguna diperhatikan dengan menyediakan navigasi yang intuitif, serta panduan penggunaan yang jelas supaya siswa dapat dengan mudah memahami cara berinteraksi dengan objek AR.

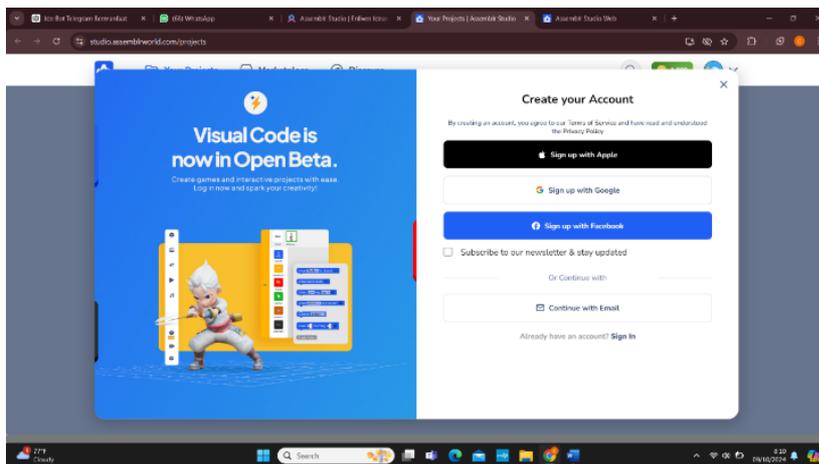
Tutorial pengerjaan AR menggunakan Assemblr Studio

- 1) Unduh dan Instal aplikasi ASSEMBLR dari Playstore atau App Store bagi pengguna mobile dan Untuk penggunaan desktop, Anda bisa mengakses website Assemblr Studio melalui browser di assemblrworld.com.



Gambar 1. Halaman utama website assemblr

- 2) Setelah mengunduh aplikasi atau membuka platform di desktop, daftar menggunakan email atau akun media sosial seperti Google, Facebook, atau Apple ID. Setelah pendaftaran, login ke akun untuk mulai membuat proyek.

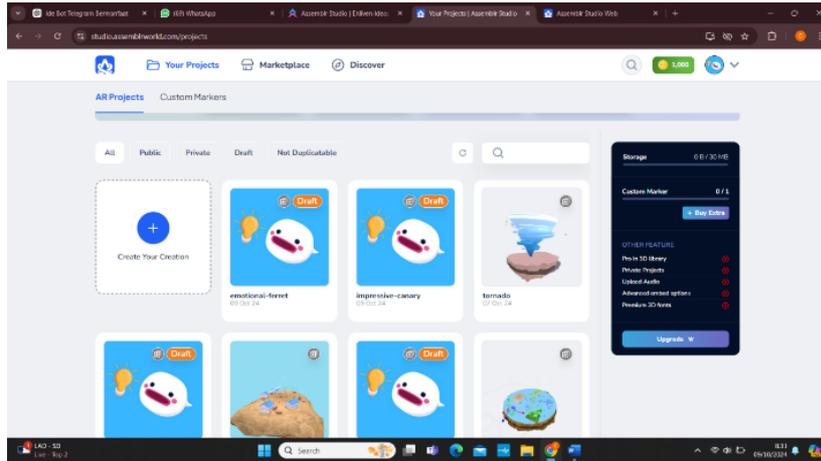


Gambar 2.

pembuatan akun

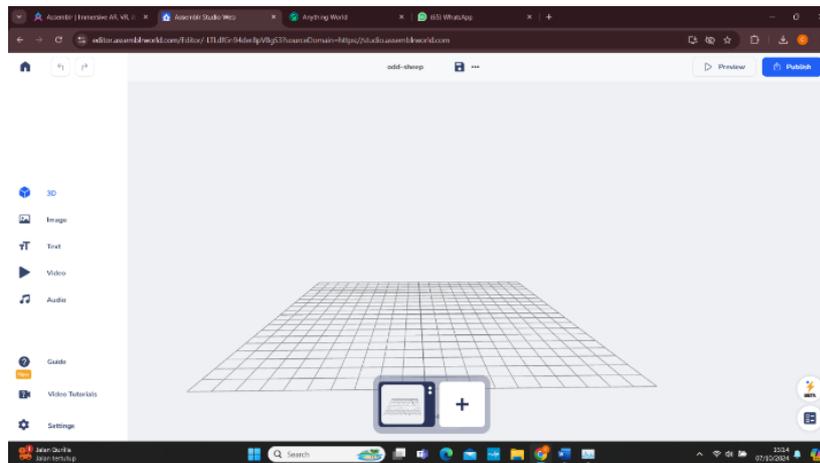
Halaman

- 3) Di halaman utama, klik tombol "Create" atau "Buat Proyek Baru", diberikan opsi untuk memilih jenis proyek yaitu Super Simple Editor dan Default Editor. Setelah itu pilih Default Editor.



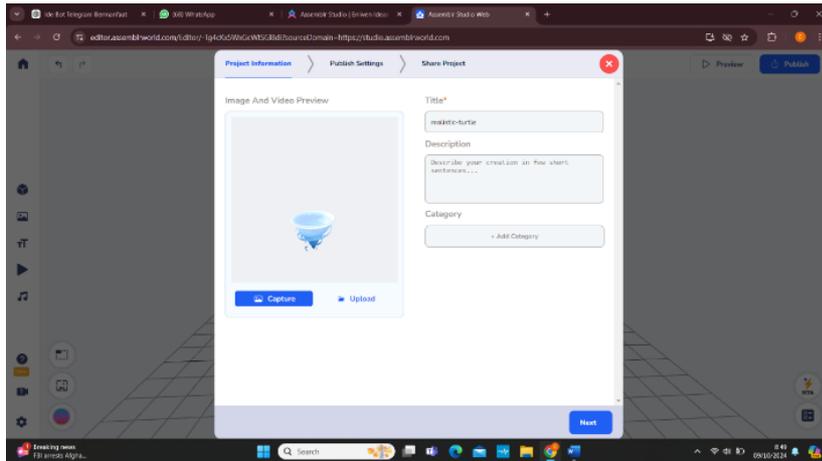
Gambar 3. Halaman pembuatan proyek baru

- 4) Kemudian ada beberapa kategori objek, seperti:
- 3D Models (model siap pakai seperti pohon, rumah, atau kendaraan).
 - Images & Videos (untuk menambahkan gambar atau video ke dalam proyek).
 - Text (untuk menambahkan teks 3D).
 - Audio (untuk menambahkan sound ke dalam proyek).
 - Klik objek yang diinginkan, dan objek tersebut akan muncul di kanvas.



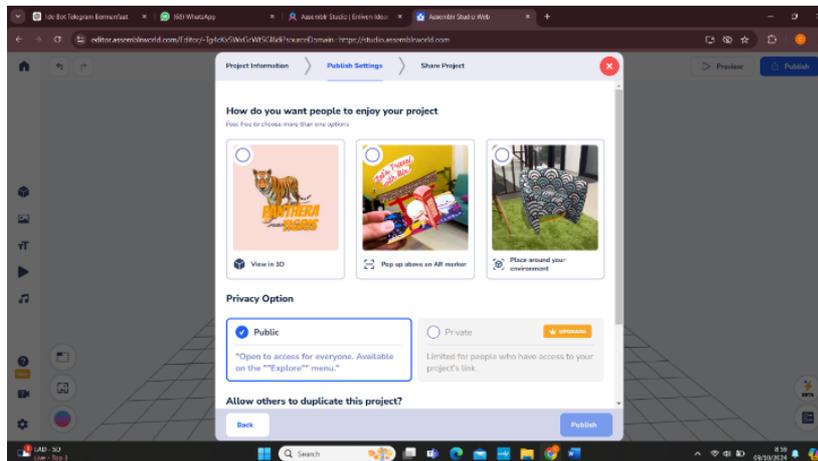
Gambar 4. Proses Pembuatan Proyek di Assemblr Studio

- 5) Setelah hasil proyek sudah selesai, klik publish dan capture project.
6) Masukkan Title, description, category sesuai yang diinginkan.



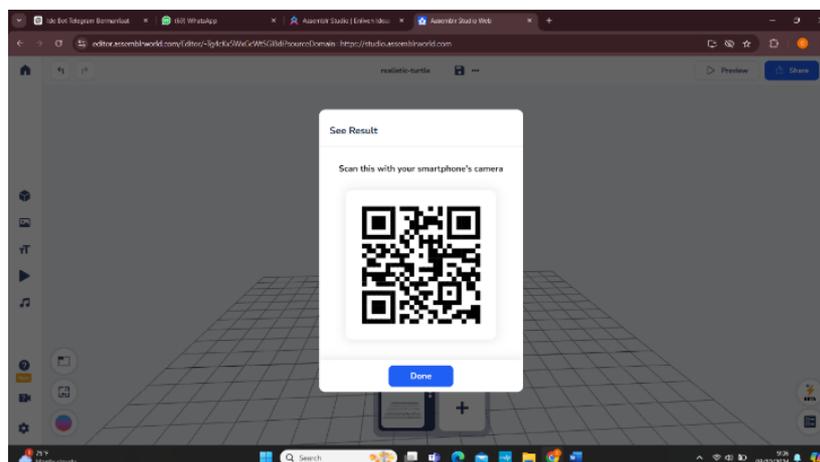
Gambar 5. Halaman untuk publikasi proyek

- 7) Pilih apa yang diinginkan pengguna dalam menentukan tampilan setelah proyek dipresentasikan dalam 3D.



Gambar 6. Halaman untuk menentukan privasi proyek

- 8) Setelah klik publish, akan muncul barcode hasil proyek yang dapat ditampilkan secara 3D pada Mobile maupun PC. Pengguna bisa menyimpan dan berbagi hasil barcode kepada user lain agar bisa diakses dan ditampilkan oleh pengguna lain.





Gambar 7. Hasil Akhir Proyek AR dengan Barcode

Konten Interaktif berupa konten aplikasi mencakup model 3D dari bencana alam, yang memungkinkan siswa untuk mempelajari penyebab dan dampak bencana melalui simulasi interaktif. Setiap objek dilengkapi dengan informasi tambahan yang dapat diakses dengan cara berinteraksi langsung dengan objek tersebut.

▪ **Pelaksanaan Eksperimen**

Pelaksanaan eksperimen terdiri dari kelompok kontrol yang mempelajari materi bencana alam melalui metode konvensional seperti buku teks atau presentasi tanpa dukungan teknologi interaktif. Kelompok eksperimen yang mempelajari materi yang sama dengan bantuan aplikasi Assemblr yang memungkinkan siswa untuk melihat simulasi 3D dari bencana alam.

▪ **Pengumpulan Data**

Pengumpulan data pre-test diberikan sebelum pembelajaran untuk mengukur pengetahuan awal siswa. Post-test dilakukan setelah pembelajaran untuk mengukur peningkatan pemahaman siswa. Kuesioner diberikan kepada siswa di kelompok eksperimen untuk menilai pengalaman mereka menggunakan aplikasi AR. Wawancara atau FGD diadakan setelah post-test untuk mengidentifikasi persepsi siswa mengenai penggunaan AR dalam pembelajaran interaktif.

9) **Analisis Data**

▪ **Analisis Kuantitatif**

Dalam analisis kuantitatif data pre-test dan post-test dianalisis menggunakan uji t-test untuk menentukan perbedaan signifikan antara kelompok kontrol dan eksperimen terkait peningkatan pemahaman siswa.

▪ **Analisis Kualitatif**

Kemudian analisis kualitatif data dari wawancara dan FGD dianalisis menggunakan metode analisis tematik untuk menemukan pola-pola persepsi siswa terkait penggunaan AR. Hasil ini akan dikaitkan dengan teori pembelajaran interaktif dan AR yang dijelaskan dalam landasan teori.

10) **Keterbatasan Penelitian**

Aplikasi AR yang digunakan hanya mencakup tiga jenis bencana alam (banjir, kemarau, dan angin tornado), sehingga tidak mencakup bencana alam lainnya seperti gempa bumi atau tsunami. Fokus aplikasi adalah memberikan pemahaman dasar tentang bencana alam, sehingga aspek teknis yang lebih mendalam tentang bencana alam tidak dibahas dalam simulasi. Penelitian ini terbatas pada jangka waktu pelaksanaan yang relatif singkat, sehingga dampak jangka panjang dari penggunaan AR dalam pembelajaran tidak dapat dianalisis secara menyeluruh.

4. **HASIL DAN PEMBAHASAN**

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan teknologi Augmented Reality (AR) berbasis Assemblr memberikan dampak positif terhadap pemahaman siswa tentang bencana alam. Analisis data kuantitatif dan kualitatif mengungkapkan beberapa penemuan penting yang dapat mendukung efektivitas penggunaan Augmented Reality dalam pembelajaran interaktif.

1. **Peningkatan Pemahaman Konsep Bencana Alam**

Hasil analisis menunjukkan bahwa penggunaan teknologi Augmented Reality (AR) berbasis Assemblr secara signifikan meningkatkan pemahaman siswa tentang konsep bencana alam.

a. **Perbandingan Skor Pre-test dan Post-test**

Tabel 1. Perbandingan Skor Rata-rata Pre-test dan Post-test

Kelompok	Pre-test	Post-test	Peningkatan
Kontrol	62.5	75.3	12.8
Eksperimen	63.2	86.7	23.5



Dari tabel 1, terlihat bahwa peningkatan skor yang lebih tinggi pada kelompok eksperimen (23.5 poin) dibandingkan kelompok kontrol (12.8 poin) mengindikasikan efektivitas AR dalam meningkatkan pemahaman siswa. Hasil ini sejalan dengan penelitian *Akçayır et al. (2016)* yang menemukan penggunaan Augmented Reality pada pelajaran sains yang mempelajari tentang alam semesta dapat meningkatkan pengetahuan untuk mengerti dan menghubungkan konsep dasar dalam suatu bidang pengetahuan.

b. Pemahaman Konsep Spesifik

Analisis lebih lanjut menunjukkan peningkatan pemahaman yang signifikan pada konsep-konsep spesifik:

- Penyebab bencana: Peningkatan 27% pada kelompok eksperimen vs 15% kelompok kontrol
- Dampak bencana: Peningkatan 31% pada kelompok eksperimen vs 18% kelompok kontrol
- Mitigasi bencana: Peningkatan 29% pada kelompok eksperimen vs 14% kelompok kontrol

Peningkatan yang lebih tinggi pada kelompok eksperimen dapat dijelaskan melalui teori pembelajaran konstruktivisme. Menurut *Wu et al. (2013)*, AR memungkinkan siswa untuk membangun pemahaman mereka sendiri melalui interaksi langsung dengan objek virtual dalam konteks dunia nyata. Hal ini memfasilitasi pembentukan model mental yang lebih akurat tentang fenomena bencana alam.

2. Persepsi Siswa terhadap Pembelajaran Berbasis AR

Analisis kualitatif dari wawancara dan FGD mengungkapkan beberapa tema utama terkait persepsi siswa:

a. Peningkatan Motivasi Belajar

85% siswa melaporkan peningkatan motivasi belajar saat menggunakan aplikasi AR. Temuan ini konsisten dengan penelitian *Di Serio (et al. 2013)* yang menyatakan bahwa penggunaan Augmented Reality dapat menambah motivasi intrinsik siswa dalam pembelajaran. Peningkatan motivasi ini dapat dikaitkan dengan elemen novelty dan interaktivitas yang ditawarkan oleh AR.

b. Kemudahan Pemahaman Konsep Abstrak

78% siswa menyatakan bahwa visualisasi 3D membantu mereka memahami konsep-konsep abstrak dengan lebih baik. Hasil ini mendukung temuan *Cheng & Tsai (2013)* yang mengemukakan bahwa Augmented Reality dapat membantu setiap siswa untuk membayangkan setiap konsep yang tidak terlihat, seperti proses geologi dalam kasus bencana alam.

c. Interaktivitas dan Keterlibatan Aktif

90% siswa merasa lebih terlibat aktif dalam proses pembelajaran. Tingkat keterlibatan yang tinggi ini sesuai dengan konsep "*embodied cognition*" yang dibahas oleh *Johnson-Glenberg et al. (2014)*, di mana pembelajaran melalui interaksi fisik dengan lingkungan (dalam hal ini, lingkungan AR) dapat meningkatkan pemahaman dan retensi pengetahuan.

3. Tantangan dan Keterbatasan

a. Keterbatasan Perangkat

15% siswa mengalami kesulitan teknis terkait kompatibilitas perangkat. Masalah ini juga diidentifikasi oleh *Akçayır & Akçayır (2017)* sebagai salah satu tantangan utama dalam implementasi AR di pendidikan. Solusi potensial termasuk standarisasi perangkat atau pengembangan aplikasi yang lebih kompatibel dengan berbagai jenis perangkat.

b. Kurva Pembelajaran

20% siswa membutuhkan waktu untuk beradaptasi dengan teknologi AR. Fenomena ini sejalan dengan temuan *Dunleavy et al. (2009)* yang menyoroti pentingnya periode adaptasi dalam penggunaan teknologi baru seperti AR dalam pembelajaran. Implikasinya adalah perlunya pelatihan awal yang memadai bagi siswa sebelum implementasi penuh.

c. Cakupan Materi



Keterbatasan cakupan materi dalam aplikasi AR yang dikembangkan menunjukkan perlunya pengembangan konten yang lebih komprehensif. Hal ini sesuai dengan rekomendasi *Bacca et al. (2014)* tentang pentingnya pengembangan konten AR yang selaras dengan kurikulum dan kebutuhan pembelajaran.

Implikasi dan Rekomendasi

1. Integrasi AR dalam Kurikulum

Perlu adanya integrasi sistematis teknologi AR ke dalam kurikulum pembelajaran bencana alam. Ini sejalan dengan rekomendasi *Wu et al. (2013)* tentang pentingnya mengintegrasikan AR sebagai bagian integral dari desain instruksional, bukan hanya sebagai tambahan.

2. Pengembangan Konten AR

Diperlukan pengembangan konten AR yang lebih komprehensif. *Cheng & Tsai (2013)* menekankan pentingnya desain konten AR yang tidak hanya menarik secara visual, tetapi juga mendukung pembelajaran yang bermakna.

3. Pelatihan Guru

Program pelatihan bagi guru perlu dikembangkan. *Schiavone et al. (2022)* menekankan pentingnya pelatihan guru dalam mengoptimalkan penggunaan AR di kelas.

5. SIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan dari penelitian ini bahwa penggunaan teknologi Augmented Reality berbasis Assemblr secara signifikan dapat meningkatkan pemahaman siswa mengenai bencana alam dibandingkan dengan metode konvensional. Aplikasi AR yang interaktif memungkinkan siswa untuk belajar melalui simulasi 3D, yang tidak hanya memperdalam pemahaman mereka tetapi juga meningkatkan motivasi belajar. Meskipun penelitian ini memiliki keterbatasan, seperti cakupan materi yang terbatas dan waktu pelaksanaan yang singkat, hasilnya memberikan wawasan positif tentang potensi AR dalam pembelajaran. Untuk penelitian selanjutnya, disarankan agar cakupan materi diperluas ke jenis bencana alam lain dan durasi penelitian ditingkatkan untuk mendapatkan gambaran yang lebih komprehensif. Selain itu, perlu dilakukan eksplorasi lebih lanjut mengenai dampak jangka panjang penggunaan AR dalam proses belajar mengajar di berbagai konteks pendidikan.

DAFTAR REFERENSI

- Ardhianto, Eka. 2012. "Augmented Reality Objek 3 Dimensi Dengan Perangkat Artoolkit Dan Blender." *Dinamik-Jurnal Teknologi ...* 17 (2): 107-17.
<http://www.unisbank.ac.id/ojs/index.php/fti1/article/view/1658>.
- Susilawati, Tuti, Fanny Yuliansyah, Muhammad Romzi, and Rintan Aryani. 2020. "Membangun Website Toko Online Pempek Nthree Menggunakan Php Dan Mysql." *Jurnal Teknik Informatika Mahakarya (JTIM)* 3 (1): 35-44.
- Tarigan, Dharmawati, dan Sahat Siajian. 2015. "Pengembangan Media Pembelajaran Interaktif dalam Pembelajaran Bisnis" *Jurnal Teknologi Informasi dan Komunikasi dalam Pendidikan* 2 (2): 187-200. <https://doi.org/10.24114/jtikp.v2i2.3295>.
- Akçayır, M., Akçayır, G., Pektaş, H. M., & Ocak, M. A. (2016). *Augmented reality in science laboratories: The effects of augmented reality on university students' laboratory skills and attitudes toward science laboratories*. *Computers in Human Behavior*, 57, 334-342.
- Wu, H. K., Lee, S. W. Y., Chang, H. Y., & Liang, J. C. (2013). *Current status, opportunities and challenges of augmented reality in education*. *Computers & Education*, 62, 41-49.
- Di Serio, Á., Ibáñez, M. B., & Kloos, C. D. (2013). *Impact of an augmented reality system on students' motivation for a visual art course*. *Computers & Education*, 68, 586-596.
- Cheng, K. H., & Tsai, C. C. (2013). Affordances of augmented reality in science learning: Suggestions for future research. *Journal of Science Education and Technology*, 22(4), 449-462. <https://doi.org/10.1007/s10956-012-9405-9>



- Johnson-Glenberg, M. C., Birchfield, D. A., Tolentino, L., & Koziupa, T. (2014). Collaborative embodied learning in mixed reality motion-capture environments: Two science studies. *Journal of Educational Psychology*, 106(1), 86-100. <https://doi.org/10.1037/a0033804>
- Akçayır, M., & Akçayır, G. (2017). Advantages and challenges associated with augmented reality for education: A systematic review of the literature. *Educational Research Review*, 20, 1-11. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2016.11.001>
- Dunleavy, M., Dede, C., & Mitchell, R. (2009). Affordances and limitations of immersive participatory augmented reality simulations for teaching and learning. *Journal of Science Education and Technology*, 18(1), 7-22. <https://doi.org/10.1007/s10956-008-9124-8>
- Bacca, J., Baldiris, S., Fabregat, R., & Graf, S. (2014). *Augmented reality trends in education: a systematic review of research and applications*. *Journal of Educational Technology & Society*, 17(4), 133-149.