



Pemanfaatan Augmented Reality Untuk Media Pembelajaran Alat Transportasi Bagi Anak Tunagrahita Sedang

Dimas Dwi Kurniawan*, Donny Avianto

Fakultas Sains dan Teknologi, Informatika, Universitas Teknologi Yogyakarta, Yogyakarta
Jl. Siliwangi Jl. Ring Road Utara, Jombor Lor, Sendangadi, Kec. Mlati, Kabupaten Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta, Indonesia

Email: ¹*dimas.5200411329@student.uty.ac.id, ²donny@uty.ac.id

Email Penulis Korespondensi: dimas.5200411329@student.uty.ac.id

Submitted: 11/10/2023; Accepted: 28/10/2023; Published: 29/10/2023

Abstrak—Perbandingan metode pembelajaran konvensional dengan teknologi modern menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan dalam efektivitas dan efisiensi pembelajaran anak tunagrahita sedang atau kelas D3 C. Materi pembelajaran yang tersedia kurang inovatif. Desain materi yang monoton dan tidak mendukung interaktivitas dapat mengurangi minat dan keterlibatan anak tunagrahita. Oleh karena itu, perlu pengembangan materi yang lebih menarik dan sesuai dengan kebutuhan mereka. Anak tunagrahita kelas D3 C memerlukan perhatian khusus dalam penggunaan media pendidikan, mengingat materi pembelajaran yang saat ini cenderung monoton dan kurang inovatif. Karena itu, media pembelajaran berbasis Augmented Reality (AR) dapat dijadikan salah satu solusi yang menjanjikan untuk meningkatkan kualitas pembelajaran mengenai berbagai macam alat transportasi. Aplikasi interaktif berbasis AR memungkinkan pengenalan berbagai macam alat transportasi dengan cara yang lebih menarik dan interaktif, melibatkan aspek visual dan audio dalam pembelajaran. Dalam pengujian aplikasi, terbukti bahwa kecepatan dalam menampilkan objek 3D sangat cepat, hanya memerlukan waktu 2,3 detik. Hal ini berkontribusi pada pembelajaran yang lancar dan efektif bagi anak tunagrahita kelas D3 C. Survei yang dilakukan terhadap guru-guru yang telah menggunakan aplikasi AR ini menunjukkan adanya kecenderungan respons positif, dengan mayoritas guru menjawab "Setuju" atau "Sangat Setuju" terhadap 10 pernyataan yang diberikan. Penggunaan Augmented Reality (AR) dalam pendekatan MDLC menawarkan potensi besar untuk meningkatkan pembelajaran anak tunagrahita kelas D3 C. Respons positif terhadap AR mencerminkan inovasi dalam pendekatan pembelajaran ini, yang berfokus pada perkembangan individu, dukungan terintegrasi, dan pendidikan inklusif. Namun, penting untuk selalu menekankan pengawasan untuk memastikan penggunaan AR yang efektif, sehingga anak-anak dapat memperoleh manfaat dari pengalaman pembelajaran yang lebih menarik dan sesuai dengan kebutuhan. Dengan demikian, penggunaan AR dalam pembelajaran bagi anak-anak tunagrahita kelas D3 C memiliki potensi besar untuk memberikan inovasi yang menarik dan efektif dalam mempelajari berbagai macam alat transportasi, sehingga membantu mereka dalam proses pendidikan mereka. Dalam penelitian ini menciptakan metode pembelajaran dalam mempelajari alat transportasi bagi anak tunagrahita sedang menggunakan teknologi AR yang memberikan inovasi pembelajaran di era modern ini.

Kata Kunci: Augmented Reality; Media Pembelajaran; Penyandang Tunagrahita Sedang; Visual Dan Audio; Inovasi Dalam Pembelajaran

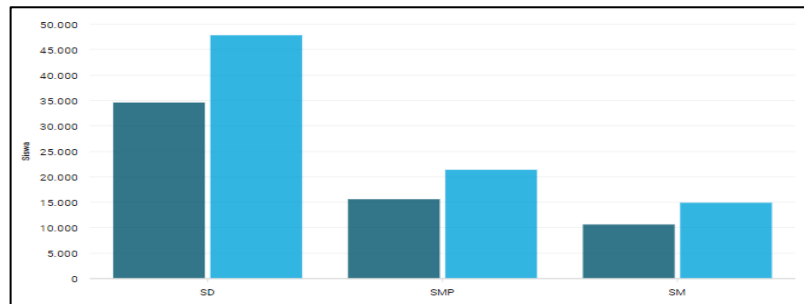
Abstract—A comparison between conventional teaching methods and modern technology reveals a significant difference in the effectiveness and efficiency of educating moderately mentally handicapped children or D3 C class. The available learning materials lack innovation. Monotonous material design that doesn't support interactivity can reduce the interest and engagement of mentally handicapped children. Therefore, the development of more engaging materials that meet their needs is required. D3 C class students with intellectual disabilities require special attention in the use of educational media, considering the current learning materials tend to be monotonous and lacking innovation. Therefore, Augmented Reality (AR)-based learning media can be a promising solution to enhance the quality of learning about various modes of transportation. Interactive AR-based applications enable the introduction of various modes of transportation in a more engaging and interactive way, involving visual and auditory aspects in learning. In application testing, it was proven that the speed of displaying 3D objects was very fast, taking only 2.3 seconds. This contributes to smooth and effective learning for D3 C class mentally handicapped children. Surveys conducted with teachers who have used this AR application indicate a tendency towards positive responses, with the majority of teachers responding "Agree" or "Strongly Agree" to the 10 statements provided. The use of AR in the MDLC approach offers significant potential for improving the education of D3 C class mentally handicapped children. Positive responses to AR reflect innovation in this learning approach, which focuses on individual development, integrated support, and inclusive education. However, it is important to always emphasize supervision to ensure effective AR use, so that children can benefit from a more engaging and tailored learning experience. Thus, the use of AR in the education of D3 C class mentally handicapped children has significant potential to provide innovative and effective learning in various modes of transportation, thereby helping them in their educational process. This research creates a learning method for studying means of transportation for moderately mentally handicapped children using AR technology, which provides innovation in modern times.

Keywords: Augmented Reality; Learning Media; Moderately Intellectually Disabled Individuals; Visual and Audio; Innovation in Learning

1. PENDAHULUAN

Menurut perkiraan Badan Pusat Statistik tahun 2020, terdapat disabilitas di Indonesia sekitar 22,5 juta, atau 5% dari seluruh penduduk [1]. Untuk memberikan fasilitas pendidikan kepada anak penyandang disabilitas, pemerintah telah menyediakan Sekolah Luar Biasa (SLB) dengan tujuan meningkatkan kemandirian dan keterampilan hidup mereka agar dapat memenuhi kebutuhan pribadi. Salah satu penyandang disabilitas adalah tunagrahita. Sementara mengklasifikasikan anak tunagrahita selama ini dikenal sebagai penyandang disabilitas,

imbesil, dan idiot, sedangkan para pendidik di Amerika Serikat mengklasifikasikan mereka sebagai mampu didik, mampu latih dan mampu rawat[2].



Gambar 1. Jumlah Siswa SLB 2020/2021 berdasarkan Tingkat Pendidikan [3]

Dari penyajian data pada diagram batang Gambar 1, informasi data siswa SLB negeri pada grafik berwarna biru tua dengan jumlah siswa 34.551 dan grafik berwarna biru muda merupakan siswa SLB swasta dengan jumlah 47.775 siswa. Di sekolah menengah, ada 36.884 anak-anak berkebutuhan khusus yang menerima pengajaran. Untuk tahun akademik 2020–2021, sebanyak 144.621 terdaftar di sekolah berkebutuhan khusus (SLB). Dari jumlah tersebut, sebanyak 82.326 siswa berkebutuhan khusus (SD) terdaftar di sekolah dasar.

Setiap orang, tanpa kecuali, berhak atas kesempatan mengenyam pendidikan, termasuk anak disabilitas tunagrahita sedang, menurut Pasal 31 ayat (1) UUD 1945. Anak-anak yang termasuk dalam kategori anak-anak dengan gangguan intelektual ringan memiliki IQ yang berada di antara 51 dan 36[4]. Tunagrahita sebagai anak dengan gangguan intelektual, yang secara signifikan lebih cerdas dari pada anak-anak biasa, ditandai dengan IQ rendah dan keterampilan sosial yang buruk [5]. kemampuan pra-akademik mereka membutuhkan banyak dukungan dalam situasi sosial karena mereka mengalami kesulitan berkomunikasi dan mereka lebih mampu memenuhi kebutuhan individu pada tingkat praktis [6]. Sangat penting untuk menyediakan pengaturan pendidikan yang sesuai dan untuk mempertimbangkan kebutuhan anak-anak penyandang tunagrahita kelas D3 C untuk meningkatkan kualitas hidup mereka memperkuat hak mereka atas pendidikan yang layak. Untuk mencapai hal ini, pemerintah dan masyarakat harus berkolaborasi untuk memastikan bahwa anak-anak tunagrahita sedang penyandang disabilitas lainnya memiliki akses yang sama dan setara terhadap pendidikan. Masalah yang mendasari penelitian ini adalah kurangnya inovasi dalam metode pembelajaran anak tunagrahita kelas D3 C, yang saat ini masih mengandalkan buku dengan gambar-gambar transportasi 2 dimensi. Hal ini kurang inovatif dalam memenuhi kebutuhan khusus mereka dalam mengenal berbagai jenis alat transportasi di era modern. Tujuan penelitian ini untuk mengatasi permasalahan kurangnya inovasi dalam pembelajaran anak tunagrahita kelas D3 C, serta kebutuhan akan pendekatan yang sesuai dan hak mereka atas pendidikan yang setara. Tanpa penelitian ini, risiko terjadi keterbatasan akses pembelajaran, kurangnya inovasi, kesenjangan dalam pendidikan, dan peluang yang terlewatkan bagi perkembangan anak-anak tunagrahita kelas D3 C tetap ada. Dengan demikian, penelitian ini akan menciptakan solusi inovatif berupa aplikasi AR yang diharapkan dapat meningkatkan kualitas pendidikan mereka dan mendukung hak mereka atas pendidikan yang setara.

Media pembelajaran berfungsi sebagai saluran informasi antara guru dan siswa.[7]. Materi pembelajaran mengenai pengetahuan alat transportasi umum dijadikan sebagai bagian dari kurikulum di sekolah dasar, baik itu sekolah luar biasa maupun umum. Namun, pengenalan ragam alat transportasi masih mengandalkan metode pembelajaran lama yang hanya menggunakan buku dengan gambar-gambar transportasi 2 dimensi. Hal ini dinilai kurang inovatif karena di era teknologi saat ini, terutama dengan kemajuan teknologi AR, dapat diterapkan sebagai metode pengajaran yang lebih menarik terutama bagi anak tunagrahita sedang.

Dalam era perkembangan teknologi komputer, ada banyak metode pembelajaran menarik yang dapat digunakan [8]. Sebuah lingkungan yang mencampur dunia nyata dan dunia virtual dikenal sebagai augmented reality (AR) [9]. Menurut [10] AR juga dapat dianggap sebagai teknik multimedia yang menggunakan media kamera untuk menggabungkan satu atau lebih objek 3dimensi ke dunia nyata. virtual 3 dimensi ke dalam dunia nyata dikenal sebagai AR[11]. Benda nyata direpresentasikan oleh bentuk tiga dimensi yang telah dibuat dan diintegrasikan ke dalam aplikasi teknologi realitas teraugmentasi. Karakteristik dan nuansa dari setiap objek juga mudah dikenali [12]. Penggunaan teknologi dapat menciptakan jembatan dan memungkinkan penyajian barang-barang asli atau hampir nyata dalam kegiatan pendidikan.

Untuk menghasilkkan benda nyata, gambar tiga dimensi digunakan sebagai pengganti foto biasa atau gambar dua dimensi untuk membuat produk tiga dimensi [13]. Ini berarti bahwa dengan menggunakan AR, dimungkinkan untuk mencampur item aktual dan virtual, serta menambahkan informasi yang relevan ke sekitarnya [14].

Indra pendengaran/telinga melalui audio yang diputar saat marker dipindai, dan indra penglihatan/mata melalui gambar saat objek 3D ditampilkan semuanya aktif terlibat dalam alat pembelajaran ini. [15]. Penggunaan teknologi Augmented Reality (AR) dalam pembelajar dapat menawarkan lingkungan belajar yang lebih modern bagi anak-anak tunagrahita sedang. Dalam hal ini, aplikasi interaktif berbasis AR pada smartphone android dapat diterapkan untuk membuat pembelajaran lebih interaktif dan menyenangkan dalam mengenalkan berbagai jenis

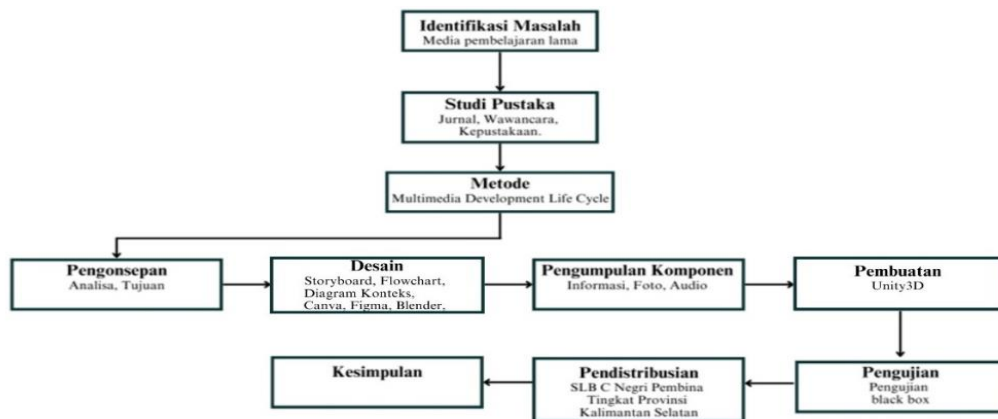
alat transportasi dengan media pembelajaran yang tepat, anak-anak tunagrahita sedang dapat memperoleh kesempatan yang sama untuk belajar dan mengembangkan keterampilan hidup yang mereka butuhkan. Jenis media umumnya dapat berbentuk benda-benda unik yang ada di lingkungan terdekat kita atau hasil produksi. Dalam situasi ini, dukungan yang diberikan orang tua dan guru untuk anak-anak penyandang tunagrahita sedang sangat penting, untuk memahami dan mengembangkan keterampilan mereka. Guru dan orang tua perlu mengembangkan kemampuan mereka dalam memanfaatkan teknologi AR dalam pembelajaran anak-anak tunagrahita kelas D3 C. Dalam penelitian ini dibentuklah kerangka penelitian identifikasi masalah, studi Pustaka, dan penerapan metode MDLC. Penelitian serupa mengenai media pembelajaran untuk anak tunagrahita telah dilakukan oleh [16] [17][18][19], perbedaan penelitian ini dari penelitian sebelumnya adalah pemanfaatan teknologi AR sebagai media pembelajaran. Tujuannya adalah mengembangkan aplikasi AR untuk membantu anak-anak ini mengenal alat transportasi, memberkan inovasi pembelajaran, meningkatkan minat belajar mereka, dan mendukung pengembangan keterampilan hidup.

Berdasarkan uraian tentang inovasi media pembelajaran alat transportasi bagi anak tunagrahita kelas D3 C, maka dibuat media yang mampu menunjang pembelajaran di era teknologi ini dengan menggunakan media AR, sehingga dapat meningkatkan minat belajar anak-anak tunagrahita kelas D3 C dalam mengenal berbagai jenis alat transportasi. Peserta didik, sistem pendidikan harus berinovasi dengan mengadopsi pendekatan teknologi modern. [20]. Bahwa anak-anak tunagrahita sedang dan penyandang disabilitas lainnya memiliki akses yang sama dan setara terhadap perhatian pendidikan.

2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1 Metode

Metode yang digunakan dalam membangun aplikasi media pembelajaran alat transportasi bagi anak tunagrahita kelas D3 berbasis augmented reality adalah Multimedia Development Life Cycle (MDLC). MDLC adalah sebuah metode atau kerangka kerja yang digunakan dalam pengembangan proyek multimedia, terutama dalam konteks pembuatan konten multimedia seperti aplikasi, perangkat lunak, atau pembelajaran interaktif. Dalam metode ini memiliki enam tahapan yaitu tahap concept, design, material collecting, assembly, testing, dan distribution. Pengumpulan data dilakukan secara tidak langsung dengan cara membagikan google form. Pada google form terdapat empat pilihan jawaban di antaranya jawaban tidak setuju (TS), cukup (C), setuju (S), dan sangat setuju (SS). Data tersebut merupakan respons dari guru anak tunagrahita kelas D3 C terhadap produk yang dianalisis secara deskriptif. Pada tahap pertama dalam penelitian ini mengidentifikasi masalah yang terjadi dan melakukan tinjauan studi melalui jurnal atau penelitian terkait. Tahapan kedua penelitian menggunakan metode MDLC yang dilakukan menggunakan enam tahapan.



Gambar 2. Kerangka Penelitian

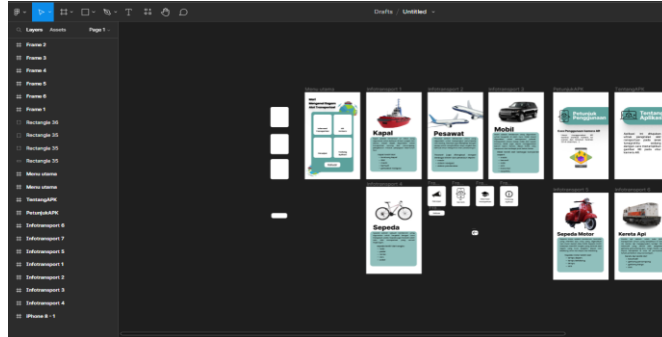
Pada Gambar 2 proses penelitian dimulai dengan identifikasi masalah dan tinjauan studi melalui jurnal dan penelitian terkait. Selanjutnya, metode MDLC diterapkan melalui tahapan pengonsepan, desain, pengumpulan komponen, pembuatan, pengujian, dan pendistribusian aplikasi.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Pengonsepan (Concept)

Tahapan pengonsepan tujuan pengguna sistem yang dirancang, dan analisis persyaratan sistem semuanya dipertimbangkan [21]. Aplikasi ini memberikan inovasi dalam memberikan media pembelajaran pengenalan alat transportasi berbasis augmented reality bertujuan untuk mengenalkan macam-macam alat transportasi bagi anak

tunagrahita kelas D3 C yang memberikan konten seolah olah alat transportasi tampak seperti nyata. konten yang diberikan dalam aplikasi ini adalah menampilkan objek 3D yang disertai audio, menyampaikan informasi mengenai alat transportasi umum, petunjuk penggunaan aplikasi, dan tentang aplikasi. Untuk menyajikan objek 3D kamera smartphone menangkap marker yang telah ditentukan. Dalam konten informasi alat transportasi berisikan penjelasan mengenai alat transportasi umum. Konten petunjuk penggunaan aplikasi bertujuan memberikan informasi bagaimana cara menggunakan aplikasi pada konten augmented reality. Konten tentang aplikasi memberikan informasi mengenai aplikasi. Pada Gambar 3 merupakan pengonsepan aplikasi menggunakan figma.

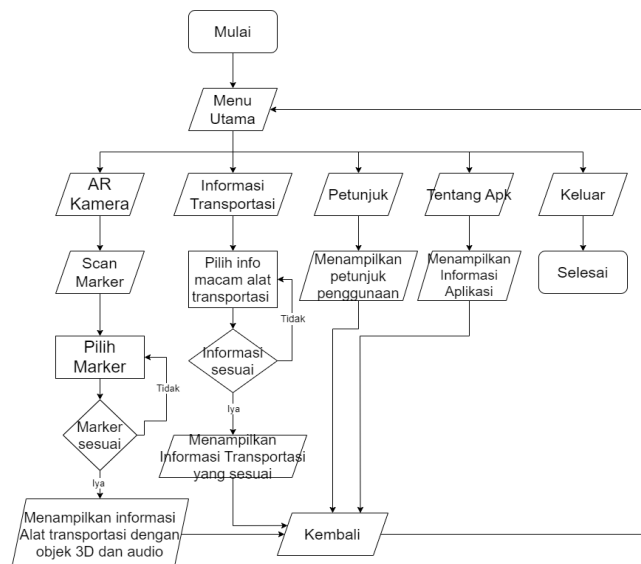


Gambar 3. Pengonsepan aplikasi

Pada Gambar 3. Menyajikan pengonsepan aplikasi yang akan dibuat. Pengonsepan dilakukan menggunakan Figma sebagai pendukung dalam pembuatan aplikasi

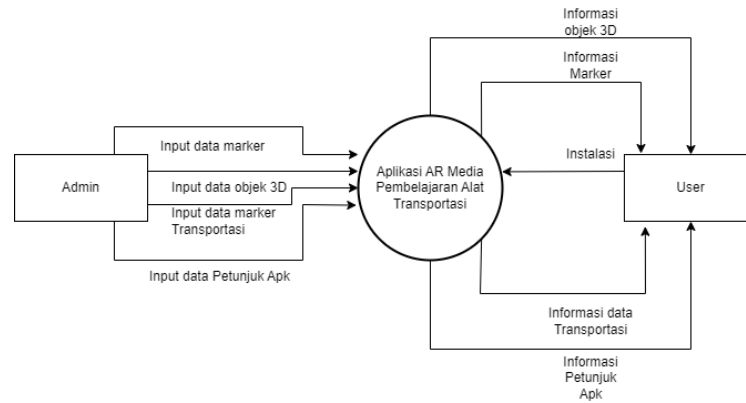
3.2 Desain (Design)

Dalam pembuatan aplikasi rancangan sistem pada tahap ini Flowchart sistem dan Diagram konteks. Diagram konteks adalah hasil dari dua tahap dalam proses perancangan sistem. Sistem flowchart adalah suatu bentuk representasi visual dari suatu proses atau alur kerja yang ditunjukkan dalam bentuk diagram. Sistem ini dapat digunakan untuk menggambarkan langkah-langkah suatu proses secara sistematis, baik secara linear maupun tidak linear. Flowchart biasanya menggunakan simbol-simbol yang standar untuk merepresentasikan aktivitas, keputusan, dan arus data dalam suatu proses. Flowchart atau diagram alir membantu analis dalam mengelompokkan masalah dan memeriksa solusi potensial. Sedangkan diagram konteks adalah salah satu jenis diagram yang digunakan dalam analisis sistem untuk menunjukkan bagaimana sistem yang sedang dibangun berinteraksi dengan entitas eksternal terkait. Diagram konteks memberikan gambaran umum tentang sistem dan lingkup yang terlibat dalam suatu sistem. Gambar 4 flowchart sistem menunjukkan alur kerja aplikasi secara umum, menu utama akan muncul di aplikasi. Ada opsi untuk ditampilkan di menu utama di antaranya pilihan tampilan menu button ar kamera, informasi transportasi, Petunjuk, tentang aplikasi, keluar. AR kamera aplikasi menampilkan kamera untuk melakukan proses deteksi marker menampilkan objek 3D dan audio. Menu informasi transportasi menyajikan informasi mengenai alat transportasi. Menu petunjuk berfungsi untuk tutorial penggunaan AR pada aplikasi. Menu tentang aplikasi, menampilkan informasi tentang aplikasi AR pengenalan alat transportasi bagi anak tunagrahita.



Gambar 4. Flowchart Sistem

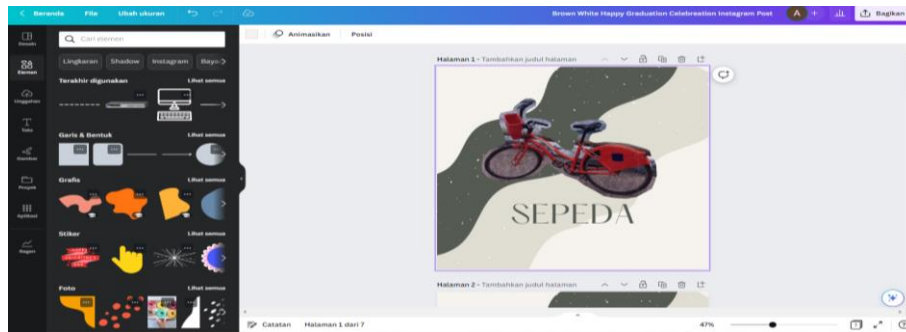
Pada **Gambar 4**, ditunjukkan flowchart sistem. Pada gambar alur sistem di atas merupakan cara kerja sistem aplikasi yang dibuat.



Gambar 5. Diagram Konteks

Pada **Gambar 5** ditunjukkan diagram konteks. Pengguna meminta respons data ke aplikasi dengan cara melakukan instalasi aplikasi. Setelah itu aplikasi memberikan respons berupa memberikan informasi mengenai informasi objek 3D, informasi marker, informasi data transportasi, dan informasi petunjuk aplikasi.

Design marker menggunakan tools canva. Marker pada Canva adalah elemen desain grafis yang dapat digunakan untuk menyoroti atau menandai sesuatu pada desain. Langkah-langkah untuk membuat marker di Canva dengan memilih elemen foto dari toolbar, menyesuaikan foto yang sudah di-upload dan ukuran sesuai dengan preferensi, menambahkan teks dan elemen, dan menyimpan serta mengunduh desain marker setelah selesai. Setelah marker berhasil disimpan kemudian dimasukkan ke dalam database yang disediakan Vuforia Developer sebagai image target. Qualcomm menyediakan Vuforia sebagai SDK agar para pengembang dapat membuat aplikasi AR untuk perangkat seluler[22].



Gambar 6. Pembuatan marker

Gambar 6 ditunjukkan pembuatan marker yang dilakukannya menggunakan canva. Membuat berbagai jenis konten visual menggunakan alat desain grafis online Canva. Design objek 3D dilakukan menggunakan tools blender. Pada tahapan pembuatan objek 3D dilakukan pembentukan objek 3D. Setelah pembentukan model objek 3D di blender, dilakukan proses texturing atau pewarnaan untuk memberikan warna sesuai dengan keinginan. Pembuatan objek 3D ditunjukkan pada Gambar 7. Objek 3D yang nantinya akan ditampilkan di setiap marker yang sudah ditentukan sesuai dengan gambar alat transportasi. Dalam pembuatan objek 3D ini bertujuan untuk menampilkan dalam pembelajaran pengenalan ragam alat transportasi.



Gambar 7. Pembuatan Objek 3D

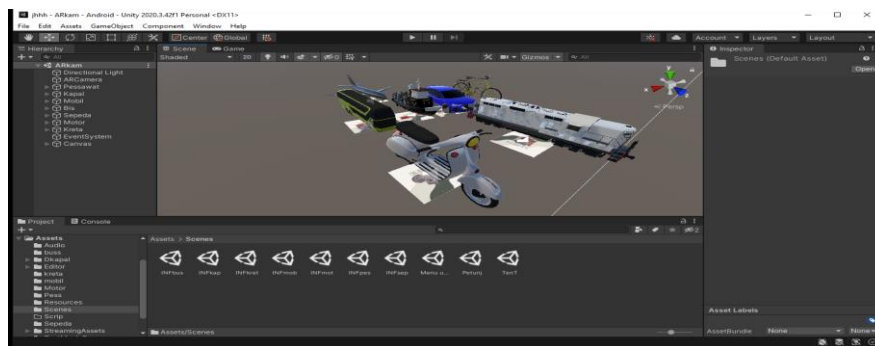
Pembuatan objek 3D ditunjukkan pada **Gambar 7** di mana pada gambar tersebut dilakukan pembuatan objek 3D sepeda.

3.3 Pengumpulan komponen (Material Collecting)

Untuk membangun aplikasi Augmented Reality yang berkaitan dengan alat transportasi dilakukan pengumpulan komponen untuk mendapatkan informasi mengenai ragam alat transportasi yang tersedia di dunia. Pengumpulan komponen ini melibatkan riset terhadap transportasi darat, udara, dan air dengan tujuan dapatkan lebih banyak pengetahuan tentang jenis dan bentuk dari setiap alat transportasi tersebut. Proses pengumpulan komponen dimulai dengan melakukan riset terhadap masing-masing jenis alat transportasi. Pada tahap riset pencarian informasi memanfaatkan internet sebagai sumber data. Tujuannya adalah untuk memperoleh pemahaman mengenai ciri-ciri fisik, teknologi, dan sejarah perkembangan dari setiap jenis alat transportasi yang ada. Selanjutnya, melakukan pengumpulan data mengenai bentuk objek 3 dimensi dari setiap jenis alat transportasi. Hal ini dilakukan dengan memanfaatkan blender sebagai teknologi pemodelan 3D. Dengan demikian, tahapan pengumpulan komponen mengenai alat transportasi untuk membangun aplikasi Augmented Reality mencakup proses riset yang mendalam, pengumpulan data mengenai bentuk objek 3 dimensi, serta implementasi objek 3D menggunakan teknologi pemodelan 3D blender. Tahapan ini penting untuk memastikan bahwa aplikasi AR yang dihasilkan dapat memberikan pengalaman interaktif yang lebih baik.

3.4 Pembuatan (Assembly)

Pada tahapan ini, setelah komponen-komponen yang diperlukan telah didesain, dilakukan pembentukan aplikasi dengan menggunakan Unity 3D. Pada fitur augmented reality (AR), pengguna dapat menampilkan objek 3D dilengkapi audio dengan menggunakan marker yang telah teridentifikasi. Pengenalan marker dilakukan dengan mengimpor dan menyesuaikan objek marker pada Unity 3D.



Gambar 8. Pembentukan Aplikasi

Pada **Gambar 8** ditunjukkan pembuatan aplikasi pada unity 3D

3.5 Pengujian (Testing)

Pengujian aplikasi dilakukan pengujian aplikasi dengan mencoba aplikasi pada smartphone vivo Y01 dengan spesifikasi processor 2,3 GHz, RAM 2GB, android versi 12, dengan penyimpanan 32GB. Pada tahap testing menggunakan black box testing. Pembuatan perangkat lunak dapat merancang serangkaian kondisi aplikasi yang akan mengajarkan semua kegunaan fungsional program menggunakan teknik Black-Box testing, yang menekankan persyaratan fungsional perangkat lunak [23].

Tabel 1. Pengujian Aplikasi Menggunakan Pengujian Black Box

Kode	Test Case	Output yang Diharapkan	Output yang Ditampilkan
01	Fitur AR kamera pada menu utama	Sistem akan mengaktifkan kamera smartphone, menampilkan objek 3D dan audio. Tampil 3detik.	Sistem berhasil mengaktifkan kamera, menangkap marker menampilkan objek 3D dan audio. Tampil 2,3 detik.
02	Fitur Petunjuk	Sistem menampilkan petunjuk penggunaan AR kamera.	Sistem berhasil menampilkan fitur petunjuk.
03	Fitur Informasi Alat Transportasi	Sistem menampilkan halaman informasi transportasi.	Sistem berhasil menampilkan fitur informasi alat transportasi.
04	Fitur panah kanan pada informasi alat transportasi	Menampilkan lanjutan penjelasan ragam alat transportasi.	Sistem berhasil melanjutkan mengenai informasi alat transportasi pada button arah kanan.
05	Fitur Tentang aplikasi	Menampilkan informasi terkait aplikasi	Fitur terkait aplikasi berhasil ditampilkan oleh sistem.

Kode	Test Case	Output yang Diharapkan	Output yang Ditampilkan
06	Button exit	Keluar aplikasi.	Button berfungsi keluar aplikasi.

Berdasarkan pada **Tabel 1**, dapat dikatakan bahwa aplikasi tersebut telah diuji dengan 6 test case dan semua fitur yang diuji berhasil berfungsi dengan baik. Fitur AR kamera, petunjuk, informasi alat transportasi, lanjutan penjelasan dengan tombol panah kanan, tentang aplikasi, dan button exit semuanya berhasil berfungsi dengan baik. Pada test case nomor 1, waktu yang dibutuhkan sistem untuk menampilkan objek 3D dan audio sedikit lebih cepat dari yang diharapkan, yaitu sekitar 2,3 detik dibandingkan dengan 3 detik yang diharapkan.

3.6 Pendistribusian (Distribution)

Setelah aplikasi selesai dilakukan pengujian, dilakukan pendistribusian ke sekolah SLBC Pembina provinsi Kalimantan Selatan. Pada tahap pendistribusian dilakukan pemberian angket kepada guru tunagrahita sedang yang bertujuan untuk mengetahui tingkat kemanfaatan aplikasi terhadap inovasi Pendidikan bagi anak tunagrahita kelas D3 C.

Tabel 2. Respons Guru Terhadap Manfaat Aplikasi Pembelajaran Alat Transportasi Bagi Anak Tunagrahita Kelas D3 C Berbasis Augmented Reality


No	Pernyataan	(TS)	(C)	(S)	(SS)
1	Murid senang belajar menggunakan media aplikasi ini.	-	-	43,5%	56,5%
2	Murid bersemangat belajar menggunakan media aplikasi ini.	-	-	60,9%	39,1%
3	Murid bersemangat belajar menggunakan media aplikasi ini.	-	4,3%	43,5%	52,2%
4	Membantu murid lebih aktif dalam pembelajaran.	-	-	43,5%	56,5%
5	Membantu murid mengenali ragam alat transportasi.	-	-	47,8%	52,2%
6	Aplikasi ini bermanfaat dalam menambah pengetahuan umum.	-	-	56,5%	43,5%
7	Aplikasi ini sangat memberi dampak positif yang besar dalam kegiatan pembelajaran.	-	8,7%	52,2%	39,1%
8	Aplikasi ini menambah wawasan mengenai alat transportasi.	-	-	47,8%	52,2%
9	Memberikan media pembelajaran yang interaktif.	-	-	52,2%	47,8%
10	Aplikasi ini memberikan Inovasi dalam pembelajaran.	-	-	47,8%	52,2%

Berdasarkan hasil survei yang terdapat pada **Tabel 2** memperlihatkan manfaat aplikasi pembelajaran mendapatkan respons yang baik dari guru. Berdasarkan tabel tersebut, dapat disimpulkan bahwa aplikasi yang digunakan untuk pembelajaran memiliki dampak yang positif pada murid. Secara khusus dari tabel, sejumlah poin penting dapat ditarik. Nomor 1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 9, dan 10 adalah pernyataan yang mendapat respons positif dari guru sebagian besar murid yang menggunakan aplikasi ini. Terdapat perbedaan kecenderungan antara respons dari kategori "S" (Setuju) dan "SS" (Sangat Setuju) dalam beberapa pernyataan, seperti pada nomor 1, 3, 4, dan 7. Pernyataan nomor 5 merupakan satu-satunya pernyataan yang mendapat respons yang hampir seimbang antara kategori "S" dan "SS".


3.7 Implementasi Aplikasi

Hasil akhir produk ini adalah media pembelajaran yang ditujukan untuk menunjang inovasi pembelajaran anak tunagrahita sedang dengan memanfaatkan teknologi augmented reality dalam media pembelajaran. Aplikasi menampilkan menu utama pada layar pertama. Menu utama merupakan halaman awal saat aplikasi dijalankan sebagai index untuk ke fitur. Menu utama digunakan untuk mengungkapkan fitur dari aplikasi ini. Menu utama menampilkan fitur AR kamera, petunjuk, informasi transportasi, tentang aplikasi, dan tombol keluar aplikasi. Menu utama media pembelajaran alat transportasi yang dikembangkan.

Tabel 3. Tampilan aplikasi

No	Implementasi	Deskripsi
1.		<p>Pada main menu merupakan menu utama ketika aplikasi dibuka, terdapat beberapa fitur di antaranya Fitur AR, Tentang aplikasi, Fitur informasi, Fitur petunjuk.</p>

No	Implementasi	Deskripsi
2.		<p>Fitur AR berfungsi untuk menampilkan objek 3D alat transportasi seperti sepeda, kereta, sepeda motor, mobil, kapal, bis, dan pesawat. Pada fitur ini disertakan audio alat transportasi sesuai objek 3D yang ditampilkan pada kamera.</p>
3.		<p>Fitur tentang menyajikan informasi mengenai aplikasi dan tujuan dibuatnya aplikasi pengenalan alat transportasi ini.</p>
4.		<p>Fitur informasi menampilkan mengenai alat transportasi. menyajikan fitur edukasi mengenai macam-macam alat transportasi. Pada fitur ini memberikan informasi dan penjelasan berbagai macam alat transportasi darat, laut, dan udara. Pada tampilan fitur ini terdapat button panah ke kiri dan ke kanan. Fungsi button panah ke kiri mengembalikan ke menu utama sedangkan button panah ke kanan menyajikan informasi lebih lanjut mengenai macam-macam alat transportasi secara umum.</p>

No	Implementasi	Deskripsi
5.		<p>Fitur petunjuk menampilkan cara penggunaan fitur AR kamera. Fitur ini dibuat bertujuan untuk menghindari kebingungan pengguna dalam menggunakan fitur AR.</p>

Pada **Tabel 3** dapat dilihat merupakan aplikasi yang telah dihasilkan pada penelitian ini.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, telah dihasilkan sebuah Aplikasi Media Pembelajaran Alat Transportasi berbasis Augmented Reality (AR) untuk Anak-anak Tunagrahita Kelas D3 C. Pendekatan MDLC digunakan dalam pembuat aplikasi ini dan bertujuan sebagai alat bantu dalam proses pembelajaran pengenalan alat transportasi bagi anak-anak tunagrahita kelas D3 C di SLBC Pembina Provinsi Kalimantan Selatan. Hasil pengujian menunjukkan bahwa aplikasi ini mudah digunakan dan interaktif. Respons positif dari para guru terhadap aplikasi ini menunjukkan bahwa aplikasi ini memberikan inovasi yang bermanfaat dalam proses pembelajaran anak-anak dengan disabilitas. Dengan demikian, penelitian ini telah menghasilkan sebuah inovasi dalam bentuk media pembelajaran yang menggunakan teknologi AR untuk proses pengenalan alat transportasi bagi anak-anak tunagrahita kelas D3 C. Di masa mendatang, aplikasi ini dapat dikembangkan dengan memperhalus desain AR yang muncul dan menambahkan objek 3D alat transportasi yang lebih beragam.

REFERENCES

- [1] “Biro Pusat Statistika, jumlah penyandang disabilitas di Indonesia.” Accessed: Oct. 19, 2022. [Online]. Available: <https://sirusa.bps.go.id/sirusa/index.php/indikator/1184>
- [2] ERochyadi, Karakteristik dan Pendidikan Anak Tunagrahita, PGSD4409/MODUL 6. Accessed: Jun. 13, 2022. [Online]. Available: http://file.upi.edu/Direktori/FIP/JUR._PEND._LUAR_BIASA/195608181985031-ENDANG_ROCHYADI/MODUL/PGSD4409-M6-LPK.pdf
- [3] Pusparisa, “Jumlah Siswa SLB Menurut Jenjang Pendidikan (2020/2021).” Accessed: Apr. 10, 2023. [Online]. Available: <https://databoks.katadata.co.id/datapublish/2021/05/02/pelajar-slb-indonesia-tembus-140-ribu-siswa>
- [4] P. Bandi et al., “Al Fitrah Journal Of Early Childhood Islamic Education PANDANGAN BANDI DELPHIE TENTANG PEMBELAJARAN ANAK TUNAGRAHITA SERTA RELEVANSINYA DENGAN INTELEGENSI QUETIENT (IQ) ANAK TUNAGRAHITA,” *Journal Of Early Childhood Islamic Education*, vol. 5, no. 1, 2021.
- [5] Jhon Roy Silalahi and Kasyati, “Efektivitas Pendekatan Metode Pembelajaran Langsung Cara Memakai Sepatu Bertali Pada Anak Tunagrahita Sedang,” *Jurnal Penelitian Pendidikan Kebutuhan Khusus*, vol. 10, no. 2, 2022.
- [6] H. A. Aziz and Y. Al Irsyadi, “Game Edukasi Pengenalan Alat Transportasi Untuk Anak Tunagrahita,” *Jurnal Teknik Elektro*, vol. 21, no. 01, 2021.
- [7] A. Hidayati and S. Bibi, “Teknologi augmented reality sebagai media pembelajaran Pontianak Heritage,” *Jurnal Pendidikan Informatika dan Sains*, vol. 9, no. 1, p. 37, Jun. 2020, doi: 10.31571/saintek.v9i1.1306.
- [8] Y. Pernando, “Aplikasi Augmented Reality (AR) Sebagai Media Pembelajaran Sistem Rangka Manusia,” *Journal of Information System Research*, vol. 4, no. 4, pp. 1168–1175, 2023, doi: 10.47065/josh.v4i4.3685.
- [9] M. M. Alamin, H. Armanto, and I. Maryati, “Penerapan Teknologi Augmented Reality Untuk Pembelajaran Gerbang Logika Pada Mata Pelajaran Sistem Komputer,” *JURNAL MEDIA INFORMATIKA BUDIDARMA*, vol. 4, no. 3, p. 503, Jul. 2020, doi: 10.30865/mib.v4i3.2128.
- [10] A. P. Pratiwi and J. Riyanto, “Aplikasi Aplikasi Pembelajaran Pengenalan Struktur Tumbuhan untuk Anak Usia Dini menggunakan Augmented Reality,” *Journal of Engineering, Technology, and Applied Science*, vol. 4, no. 2, pp. 78–85, Aug. 2022, doi: 10.36079/lamintang.jetas-0402.382.
- [11] N. Cahyono and R. B. Saputra, “Pengujian Device dan Blackbox pada Aplikasi Augmented Reality Alat Musik Tradisional Yogyakarta,” *Journal of Information System Research (JOSH)*, vol. 4, no. 3, pp. 767–774, Apr. 2023, doi: 10.47065/josh.v4i3.3148.
- [12] M. Mufti, M. L. Hamzah, E. Saputra, T. K. Ahsyar, and S. Syaifullah, “Perancangan Aplikasi Rumah Adat Indonesia Berbasis Android Menggunakan Augmented Reality,” *Journal of Information System Research (JOSH)*, vol. 4, no. 2, pp. 401–409, Jan. 2023, doi: 10.47065/josh.v4i2.2749.
- [13] F. Sabirin, M. Mustofa, and D. Sulistiyarini, “Pengembangan Media Pembelajaran 3D Untuk Mata Kuliah Geologi Dasar,” *Jurnal Pendidikan Informatika dan Sains*, vol. 11, no. 1, Jun. 2022, doi: 10.31571/saintek.v11i1.3607.
- [14] R. Dedy Arief Budiman, M. Arpan, U. Verawardina, P. Studi Pendidikan TIK, F. Pendidikan MIPA dan Teknologi IKIP PGRI Pontianak, and J. Ampera Nomor, “READINESS ASSESSMENT PENERAPAN MEDIA PEMBELAJARAN



- PENGENALAN HARDWARE JARINGAN KOMPUTER BERBASIS AUGMENTED REALITY,” *Jurnal Pendidikan Informatika dan Sains*, vol. 07, no. 01, 2018, doi: doi:10.31571/saintek.v7i1.776.
- [15] M. E. Anggraeni, A. Raharja Bahrul, Z. N. Faizah, and D. M. H. Assidiqi, “Media Pembelajaran Multisensoris Menggunakan Flashcards Berbasis Augmented Reality untuk Anak Disleksia,” *Anak Disleksia. Journal of Research and Technology*, vol. 8, no. 2, pp. 215–225, 2022.
- [16] H. A. Aziz and Y. Al Irsyadi, “Game Edukasi Pengenalan Alat Transportasi Untuk Anak,” *Jurnal Teknik Elektro*, vol. 21, no. 01, 2021.
- [17] Rizal’, C. Pristiwanto, R. Wulanningrum, and D. Swanjaya, “Implementasi Augmented Reality Sebagai Media Pembelajaran Pengenalan Alat Transportasi Bagi Anak Usia Dini Berbasis Android,” *Seminar Nasional Inovasi Teknologi*, vol. 5, no. 2, Aug. 2021, doi: doi:10.29407/inotek.v5i2.1021.
- [18] D. Ardianti, R. Hartono, S. Wibowo, S. Pascasarjana, U. Ibn, and K. Bogor, “PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN PENGENALAN HURUF BERBASIS ANDROID BAGI ANAK TUNAGRAHITA,” *Jurnal Teknologi Pendidikan*, vol. 12, no. 2, 2023.
- [19] O.: Siwi, A. Zuliatus, and P. L. Biasa, “PELAKSANAAN PEMBELAJARAN KETERAMPILAN KRIYA KAYU PADA ANAK TUNAGRAHITA RINGAN KELAS X SMALB DI SLB NEGERI 2 YOGYAKARTA THE LEARNING IMPLEMENTATION OF WOOD HANDCRAFT FOR SMALB GRADE X MILD MENTAL RETARDATION STUDENTS AT SLB NEGERI 2 YOGYAKARTA,” *Jurnal Widia Ortodidaktika*, vol. 8, no. 4, p. 334, 2019.
- [20] S. Shafiei Ebrahimi, “Environmental Sciences Students’ Achievements via Conventional and Technology-Based Instructions,” *Journal of Environmental Treatment Techniques*, vol. 8, no. 1, pp. 437–441, 2020.
- [21] D. Aldo, J. Josh, and M. Ilmi, “Pengembangan Multimedia Interaktif Hewan Berbisa dengan Metode Multimedia Development Life Cycle,” *Journal of Information System Research*, vol. 4, no. 2, pp. 364–373, 2023, doi: 10.47065/josh.v4i2.2669.
- [22] F. Shodik, N. R. Ade, and I. Purnamasari, “PEMBELAJARAN BERBASIS AUGMENTED REALITY SEBAGAI PENGENALAN KENDARAAN,” *Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika*, vol. 6, no. 2, 2022, doi: doi:10.36040/jati.v6i2.5532.
- [23] T. Snadhika Jaya, P. Studi Manajemen Informatika, J. Ekonomi dan Bisnis, and P. Negeri Lampung JlnSoekarno, “Pengujian Aplikasi dengan Metode Blackbox Testing Boundary Value Analysis (Studi Kasus: Kantor Digital Politeknik Negeri Lampung),” *Jurnal Informatika: Jurnal Pengembangan IT (JPIT)*, vol. 03, no. 02, 2018.