

**INOVASI *SMART COMIC LEARNING* BERBASIS *AUGMENTED REALITY*
DENGAN *MARKER-BASED TRACKING* SEBAGAI MEDIA EDUKASI
PENCEGAHAN PERUNDUNGAN ANAK SEJAK DINI**

TUGAS AKHIR

M.D.ARBANI ASFI DALIMUNTHE

201402108



**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI INFORMASI
FAKULTAS ILMU KOMPUTER DAN TEKNOLOGI INFORMASI
UNIVERSITAS SUMATERA UTARA**

MEDAN

2024

**INOVASI *SMART COMIC LEARNING* BERBASIS *AUGMENTED REALITY*
DENGAN *MARKER-BASED TRACKING* SEBAGAI MEDIA EDUKASI
PENCEGAHAN PERUNDUNGAN ANAK SEJAK DINI**

TUGAS AKHIR

Diajukan untuk melengkapi tugas dan memenuhi syarat untuk memperoleh
ijazah Sarjana Teknologi Informasi

M.D.ARBANI ASFI DALIMUNTHE

201402108



**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI INFORMASI
FAKULTAS ILMU KOMPUTER DAN TEKNOLOGI INFORMASI
UNIVERSITAS SUMATERA UTARA
MEDAN
2024**

PERSETUJUAN

Judul : INOVASI SMART COMIC LEARNING BERBASIS
AUGMENTED REALITY DENGAN MARKER-
BASED TRACKING SEBAGAI MEDIA EDUKASI
PENCEGAHAN PERUNDUNGAN ANAK SEJAK
DINI

Kategori : TUGAS AKHIR (BENTUK LAIN SETARA
SKRIPSI)

Nama : M.D.ARBANI ASFI DALIMUNTHE

Nomor Induk Mahasiswa : 201402108

Program Studi : SARJANA (S-1) TEKNOLOGI INFORMASI

Fakultas : ILMU KOMPUTER DAN TEKNOLOGI
INFORMASI UNIVERSITAS SUMATERA
UTARA

Komisi Pembimbing :

Medan, 10 Januari 2024

Pembimbing 2



Dewa Sartika Br Ginting, S.Kom., M.Kom
NIP. 199005042019032023


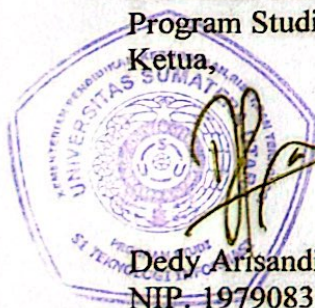
Pembimbing 1



Rossy Nurhasanah, S.Kom., M.Kom
NIP. 198707012019032016

Diketahui/disetujui oleh
Program Studi S-1 Teknologi Informasi

Ketua,

Dedy Arisandi, ST., M.Kom
NIP. 197908312009121002

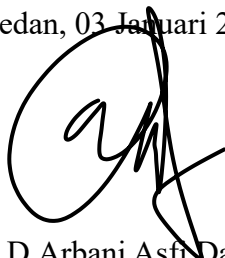
PERNYATAAN

INOVASI SMART COMIC LEARNING BERBASIS *AUGMENTED REALITY*
DENGAN *MARKER-BASED TRACKING* SEBAGAI MEDIA EDUKASI
PENCEGAHAN PERUNDUNGAN ANAK SEJAK DINI

TUGAS AKHIR

Saya mengakui bahwa tugas akhir ini adalah hasil karya saya sendiri, kecuali beberapa kutipan dan ringkasan yang masing-masing telah disebutkan sumbernya.

Medan, 03 Januari 2024



M.D.Arbani Asfi Dalimunthe

201402108

UCAPAN TERIMA KASIH

Puji dan syukur penulis ucapkan ke hadirat Allah Subhanahu Wa Ta'ala yang senantiasa melimpahkan berkah, rezeki, rahmat serta ridho sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir untuk memenuhi salah satu syarat untuk lulus dan mendapat gelar Sarjana Komputer pada program studi S1 Teknologi Informasi Fakultas Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi Universitas Sumatera Utara.

Penulis juga mengucapkan terima kasih sebesar-besarnya kepada semua pihak atas segala dukungan, bantuan, serta doa yang diberikan kepada penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini. Adapun pada kesempatan kali ini penulis ingin mengucapkan syukur dan terima kasih kepada:

1. Allah Subhanahu Wa Ta'ala yang senantiasa memberikan kemudahan, kekuatan, dan ridho hingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan baik.
2. Kedua Orang Tua penulis, Ayah, Asri Darmawansyah Dalimunthe, AP., SE., M.AP. dan mami, Hj. Elvy Chaira Novelita Nasution, SE. yang selalu memberikan dukungan penuh, membantu, mendo'akan, materi yang tak terhingga, serta tidak pernah memberatkan penulis perihal penyelesaian tugas akhir ini.
3. Adik penulis, Nasywa Azzuhra Asfi Dalimunthe yang selalu mendukung penuh segala kegiatan penulis dan memberikan semangat.
4. Saudara sepupu penulis, Fitra Nugraha dan Aqila Akbar yang selalu mendengarkan keluh kesah dan tempat cerita serta berbagi pengalaman.
5. Ibu Dr. Maya Silvi Lidya, M.Sc. selaku Dekan Fakultas Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi Universitas Sumatera Utara.
6. Bapak Dr. Mohammad Andri Budiman S.T., M.Comp.Sc., M.E.M. selaku Wakil Dekan I Fakultas Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi Universitas Sumatera Utara.
7. Bapak Dedy Arisandi, ST., M.Kom. selaku Pelaksana Tugas Ketua Program Studi S1 Teknologi Universitas Sumatera Utara
8. Ibu Rossy Nurhasanah, S.Kom., M.Kom selaku Dosen Pembimbing I yang sangat senantiasa meluangkan waktu, mendo'akan, mendukung, serta mempermudah dalam proses menuju kelulusan.

9. Ibu Dewi Sartika Br Ginting, S.Kom., M.Kom selaku Dosen Pembimbing II yang sangat berjuang, mendukung, membantu, dan mempermudah setiap urusan serta kegiatan penulis di kampus dan di luar kampus.
10. Bapak dan Ibu Dosen Program Studi S1 Teknologi Informasi Universitas Sumatera Utara yang telah membagi ilmu, wawasan, dan pengalaman kepada penulis selama masa perkuliahan.
11. Staf dan pegawai Fakultas Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi Universitas Sumatera Utara yang siap sedia membantu urusan administrasi perkuliahan hingga dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
12. Teman-teman tim Program Kreativitas Mahasiswa (PKM) hingga PIMNAS-36, Jernih, Mhd. Afifan Aly Rahman Saragih, Ridha Arrahmi, dan Annisa Cahyani yang selalu mengorbankan tenaga, waktu, dan pikiran selama berkerjasama dua tahun menjadi tim.
13. Teman-teman dekat penulis di perkuliahan, Teruna Tegar Matondang, Herzinanda Putra, Gideon Tulus Hatta Yuda, Irwansyah Sarumaha, Fildzah Zata Amani Nasution, Christine Amanda, Zhafran Alvinsyah, Simon Bungaran Sihole, Muhammad Fadil Ramadhan, Retno Wulan Sari, yang selalu mendukung kegiatan akademik penulis dan siap mendengarkan keluh kesah penulis.
14. Teman-teman ITLG Galileo Gulampati, Raihan Alifya Lubis tempat bertukar ilmu.
15. Kakak Tingkat di Fasilkom-TI Muhammad Saddam Zikri Dalimunthe dan Ineztri Situmeang yang bersedia mensupport tidak hanya dibidang akademik.
16. Teman-teman Kom C dan Angkatan 2020 yang telah memberikan peran selama masaperkuliahan di program studi Teknologi Informasi.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan tugas akhir ini masih terdapat kekurangan, oleh sebab itu penulis mengharapkan adanya kritik serta saran yang membangun untuk penyempurnaan tugas akhir ini.

Medan, 03 Januari 2024

Penulis

M.D.Arbani Asfi Dalimunthe

201402108

ABSTRAK

Fenomena perundungan pada anak menjadi isu serius yang membutuhkan perhatian lintas sektor. Kejadian ini umumnya melibatkan anak-anak dan remaja, dengan konsekuensi serius terhadap kesejahteraan fisik dan mental korban maupun pelaku. Upaya pencegahan perundungan pada anak dapat dilakukan dengan memanfaatkan media pembelajaran yang menarik dan interaktif. Salah satu solusinya adalah menggunakan komik sebagai sarana pendidikan. Lebih lanjut, teknologi *Augmented Reality* (AR) dapat diintegrasikan dengan komik untuk menciptakan pengalaman pembelajaran yang lebih menarik dan dinamis. Penelitian ini bertujuan merancang serta mengembangkan komik edukasi pencegahan perundungan anak berbasis AR dengan menggunakan *Marker Based Tracking* guna untuk mengetahui ke-efektifitasan penggunaan *Marker Based Tracking* pada komik edukasi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa aplikasi komik edukasi ini dapat beroperasi pada berbagai perangkat *smartphone* dengan sistem operasi antara versi 9 (Pie) hingga versi 13 (Tiramisu), sebagaimana diuji dalam uji kompatibilitas. Pengujian deteksi sudut dan jarak tanpa hambatan menunjukkan keberhasilan dalam mendeteksi *marker* dengan sudut 0 – 30° dan jarak 15-60 cm. Sementara itu, deteksi pada sudut 60 – 90° tidak berhasil. Hasil pengujian menunjukan keefektifitasan penggunaan AR dengan menggunakan *Marker Based Tracking* dapat diraih jika kemiringan sudut 0-30 ° dan dengan jarak 15-60 cm. Sehingga penggunaan *Marker Based Tracking* pada komik ini dinilai “Sangat Layak” dengan guna sebagai media pembelajaran inovatif dalam mengedukasi perundungan anak.

Kata Kunci : *Marker Based Tracking*, *Augmented Reality*, *Bullying*, Komik, Edukasi.

**INNOVATION OF SMART COMIC LEARNING BASED ON AUGMENTED
REALITY WITH MARKER BASED TRACKING AS EARLY CHILDHOOD
BULLYING PREVENTION EDUCATION MEDIA**

ABSTRACT

The phenomenon of child bullying is a serious issue that requires cross-sectoral attention. This incident generally involves children and adolescents, with serious consequences for the physical and mental well-being of both victims and perpetrators. Efforts to prevent bullying in children can be done by utilizing interesting and interactive learning media. One solution is to use comics as an educational tool. Furthermore, Augmented Reality (AR) technology can be integrated with comics to create a more interesting and dynamic learning experience. This study aims to design and develop AR-based child bullying prevention educational comics using Marker Based Tracking in order to determine the effectiveness of using Marker Based Tracking in educational comics. The results show that this educational comic application can operate on various smartphone devices with operating systems between version 9 (Pie) to version 13 (Tiramisu), as tested in the compatibility test. Unimpeded angle and distance detection tests showed success in detecting markers with an angle of 0-30° and a distance of 15-60 cm. The test results show that the effectiveness of using AR with Marker Based Tracking can be achieved if the angle slope is 0-30° and with a distance of 15-60 cm. So that the use of Marker Based Tracking in this comic is considered “Very Feasible” with the use as an innovative learning media in educating child abuse.

Keyword : Marker Based Tracking, Augmented Reality, Bullying, Comic, Education.

DAFTAR ISI

PERSETUJUAN	ii
PERNYATAAN	iii
UCAPAN TERIMA KASIH	iv
ABSTRAK	vi
<i>ABSTRACT</i>	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Batasan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
1.6 Metodologi Penelitian	4
<i>1.6.1 Studi Literatur</i>	<i>4</i>
<i>1.6.2 Analisis Permasalahan</i>	<i>4</i>
<i>1.6.3 Perancangan Sistem</i>	<i>4</i>
<i>1.6.4 Implementasi</i>	<i>4</i>
<i>1.6.5 Pengujian Sistem</i>	<i>4</i>
<i>1.6.6 Penyusunan Laporan</i>	<i>4</i>
1.7 Sistematika Penulisan	4
BAB 2 LANDASAN TEORI	6
2.1 Augmented Reality	6
<i>2.1.1 Marker-based AR</i>	<i>6</i>
<i>2.1.2 Markerless AR</i>	<i>7</i>
<i>2.1.3 Projection-based AR</i>	<i>7</i>
<i>2.1.4 Superimposition-based AR</i>	<i>7</i>
<i>2.1.5 Location-based AR</i>	<i>7</i>
<i>2.1.6 Holographic AR</i>	<i>7</i>
2.2 Komik	7
2.3 Perundungan (Bullying)	8

2.4	Marker	8
2.5	Unity 3D	8
2.6	Blender	9
2.7	Vuforia Engine	9
2.8	Aplikasi Android	9
2.9	Penelitian Terkait	10
BAB 3	ANALISIS DAN PERANCANGAN SISTEM	14
3.1	Data yang Digunakan	14
3.2	Analisis Sistem	17
3.2.1	<i>Inisialisasi</i>	17
3.2.2	<i>Tracking Object Target</i>	17
3.2.3	<i>Menampilkan Output AR</i>	17
3.3	Perancangan <i>Interface</i> Sistem	18
BAB 4	IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN SISTEM	20
4.1	Implementasi Sistem	20
4.1.1	<i>Perangkat Keras dan Perangkat Lunak</i>	20
4.2	Implementasi Data	20
4.3	Implementasi Desain Antarmuka Aplikasi	21
4.3.1	<i>Tampilan Halaman Beranda</i>	21
4.3.2	<i>Tampilan Halaman Misi</i>	22
4.3.3	<i>Tampilan Halaman Hiburan</i>	23
4.3.4	<i>Tampilan Halaman Akun</i>	24
4.4	Prosedur Operasional	25
4.5	Pengujian Sistem	26
BAB 5	KESIMPULAN DAN SARAN	29
5.1	Kesimpulan	29
5.2	Saran	29
DAFTAR PUSTAKA		30
LAMPIRAN		32

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Penelitian terdahulu	11
Tabel 4.1 Spesifikasi Perangkat	26
Tabel 4.2 Pengujian Sudut dan Jarak	28

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1 Halaman komik yang sudah dipakaikan marker	14
Gambar 3.2 Desain 3D karakter	15
Gambar 3.3 Pembuatan animasi karakter	15
Gambar 3.4 Flowchart pembuatan marker	16
Gambar 3.5 Rancangan tampilan home	18
Gambar 3.6 Rancangan tampilan utama	18
Gambar 3.7 Rancangan tampilan AR	19
Gambar 4.1 Halaman komik yang sudah dipakaikan marker	21
Gambar 4.2 Halaman beranda	22
Gambar 4.3 Halaman Misi	23
Gambar 4.4 Halaman Hiburan	24
Gambar 4.5 Halaman Profil	24
Gambar 4.6 Halaman Scan	25
Gambar 4.7 Implementasi Aplikasi	27

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Saat ini, fenomena perundungan menurut data dari Komisi Perlindungan Anak Indonesia (KPAI) menunjukkan bahwa pada tahun 2023 terdapat 2.335 kasus kekerasan fisik, psikis, dan perundungan di Indonesia. Banyak pihak yang terkait membutuhkan perhatian untuk angka-angka besar ini. Korban dan pelakunya dikenal didominasi oleh anak-anak dan remaja. Namun, perundungan akan berdampak buruk pada kesehatan fisik dan mental anak yang belum cukup umur. Korban perundungan akan mengalami depresi, penurunan prestasi akademik, dan cemas, yang dapat menyebabkan luka atau bunuh diri. Namun, pelaku perundungan berisiko mengalami masalah emosional dan mental karena menerima ejekan dan dianggap negatif oleh orang-orang di sekitar mereka.

Teknologi, konten media dan televisi yang buruk, instruksi dan pengawasan yang tidak ketat dari orang tua dan lingkungan sekolah dapat menjadi penyebab perundungan. Sangat penting bahwa orang tua dan guru bekerja sama untuk memantau aktivitas anak, perasaan, dan kondisi mereka baik di rumah maupun di sekolah agar tindakan perundungan tidak terjadi. Bahan ajar yang tepat dapat membantu orang tua dan guru mengawasi dan mengajarkan nilai *anti-bullying* pada anak-anak mereka sejak dini. Menggunakan sumber pendidikan yang lebih menarik seperti buku komik, adalah salah satu solusi. Komik adalah jenis bacaan yang memiliki alur cerita dengan perwatakan tokoh-tokoh yang nyata dan ilustrasi berwarna. Ini membuat pembaca terlibat secara emosional dan menarik untuk membaca hingga selesai.

Selain itu, dengan pesatnya kemajuan teknologi di era global saat ini, penting bagi proses pembelajaran karakter pada anak untuk senantiasa beradaptasi dengan perkembangan Ilmu Pengetahuan dan Teknologi (IPTEK) agar dapat berdampak positif pada pencapaian hasil belajar yang optimal. Salah satu teknologi yang mampu mendukung hal tersebut, dan dapat diintegrasikan dengan membaca komik, adalah teknologi *Augmented Reality* (AR). AR merupakan suatu teknologi yang dirancang sebagai metode untuk menyatukan elemen dunia nyata dan dunia maya. Dengan pemanfaatan teknologi ini, sistem mampu menghadirkan visualisasi adegan dalam komik menjadi animasi tiga dimensi (3D).

Berdasarkan penelitian sebelumnya, belum ada kajian yang mencakup integrasi antara komik dan teknologi AR yang secara khusus menyajikan cerita edukatif mengenai fenomena perundungan pada anak. Dengan adanya kekosongan yaitu berupa pengimplementasian *Marker Based Tracking* dalam penelitian tersebut, penulis memandang perlu untuk merancang sebuah perangkat lunak yang menggunakan teknologi AR dengan *Marker Based Tracking* sebagai media pembelajaran edukatif untuk mencegah tindakan perundungan pada anak. Rancangan ini diusung dengan judul “Inovasi *Smart Comic Learning* Berbasis *Augmented Reality* Dengan *Marker Based Tracking* Sebagai Media Edukasi Pencegahan Perundungan Anak Sejak Dini.” Langkah ini sejalan dengan tingginya jumlah pembaca komik digital di Indonesia pada tahun 2020 yang mencapai 13 juta, dan diperkirakan akan meningkat sekitar 20% dalam kurun waktu 5 tahun ke depan..

1.2 Rumusan Masalah

Kasus perundungan di Indonesia menurut Komisi Perlindungan Anak Indonesia (KPAI) sudah tercatat sebanyak 2.355 kasus hingga Agustus 2023. Hal ini menimbulkan keresahan bagi setiap orangtua yang memiliki anak akankah anak tersebut terbebas dari kasus perundungan atau tidak. Salah satu cara edukasi pencegahan perundungan terhadap anak dapat dilakukan dengan menggunakan media komik. Penggunaan komik terhadap edukasi pencegahan perundungan pada anak tidak hanya sebatas bacaan saja, namun anak-anak dapat berinteraksi dengan karakter pada komik tersebut jika komik tersebut diintegrasikan dengan AR. Perkembangan AR sudah sangat pesat, sehingga menghasilkan berbagai macam metode penggunaan AR, salah satunya yaitu *Marker-Based Tracking*. *Marker-Based Tracking* dapat diintegrasikan dengan komik sehingga

dapat memunculkan suatu *output* jika *marker* tersebut sudah terdeteksi oleh kamera. Oleh karena itu diperlukan penelitian untuk menerapkan penggunaan AR dengan metode *Marker-Based Tracking* sehingga *output* yang keluar dapat tervisualisasikan dengan baik jika diintegrasikan dengan komik dengan menggunakan aplikasi android.

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah untuk menerapkan penggunaan AR dengan metode *Marker-Based Tracking* yang terintegrasikan dengan buku komik dan aplikasi android.

1.4 Batasan Penelitian

Untuk mencegah meluasnya penelitian dan agar penelitian dapat lebih terarah, dibutuhkan adanya batasan masalah sebagaimana tertera pada poin-poin berikut:

2. Penelitian ini hanya berfokus pada deteksi *marker* sehingga menghasilkan output dengan baik.
3. Output yang dihasilkan adalah, menampilkan karakter-karakter dalam bentuk 3D secara virtual.
4. Menampilkan karakter serta adegan-adegan yang sesuai dengan komik.
5. Karakter serta adegan yang ditampilkan terbatas berdasarkan *marker* yang diletakkan pada komik.
6. Implementasi aplikasi android menggunakan *framework* Flutter dan aplikasi Unity serta 3D karakter menggunakan aplikasi Blender.

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini, yaitu:

1. Membantu mengetahui bagaimana pengoptimalisasian deteksi *marker* dengan AR metode *Marker-Based Tracking* sehingga *output* dapat tervisualisasikan dengan baik.
2. Diharapkan anak-anak menjadi tertarik untuk membaca komik edukasi pencegahan perundungan dikarenakan sudah terintegrasi dengan AR dengan metode *Marker-Based Tracking* berdasarkan *marker* yang ada pada komik.
3. Terjadinya penurunan kasus perundungan di Indonesia.

1.6 Metodologi Penelitian

Adapun tahapan yang dilalui untuk melakukan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1.6.1 *Studi Literatur*

Mengumpulkan sumber referensi yang terdapat pada buku, jurnal, makalah serta berbagai sumber yang memiliki korelasi dengan penelitian penulis, diantaranya penelitian mengenai AR dengan metode *Marker-Based Tracking*.

1.6.2 *Analisis Permasalahan*

Tahap ini ialah tahapan untuk melakukan analisis referensi dan informasi yang sebelumnya dikumpulkan untuk mendapat pemahaman tentang arsitektur AR dengan *Marker-Based Tracking*.

1.6.3 *Perancangan Sistem*

Menurut analisis tahap sebelumnya, dibuat perancangan sistem berupa perancangan arsitektur umum untuk melakukan pengujian pada data.

1.6.4 *Implementasi*

Perancangan sistem yang dibuat sebelumnya lalu diimplementasikan maka dari itu menghasilkan sistem yang sesuai berdasarkan tujuan penelitian.

1.6.5 *Pengujian Sistem*

Pada tahapan ini dilakukan pengujian terhadap sistem yang telah dibuat untuk memastikan bahwa sistem yang telah dibuat tersebut dapat digunakan dan untuk mendapatkan nilai akurasi dari penerapan *Marker-Based Tracking* dalam melakukan identifikasi *marker* pada komik.

1.6.6 *Penyusunan Laporan*

Pada tahap ini dilakukan penyusunan laporan yang mempresentasikan hasil dari penelitian yang dilakukan.

1.7 Sistematika Penulisan

Adapun sistematika penulisan pada penelitian ini terdiri atas lima bab, sebagai berikut:

Bab 1: Pendahuluan

Bab satu berisi latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, batasan masalah, manfaat penelitian, metodologi penelitian, dan sistematika penulisan dari penelitian ini.

Bab 2: Landasan Teori

Bab dua berisikan teori yang berhubungan dengan penelitian serta berkaitan dengan masalah dalam penelitian. Beberapa teori diantaranya adalah teori terkait AR, Komik, Perundungan, *Marker*, Unity 3D, Aplikasi Android, dan Blender.

Bab 3: Analisis dan Perancangan

Bab tiga berisi analisis data, perancangan arsitektur umum beserta penjelasan dari tahapan-tahapan yang terdapat didalam arsitektur umum penelitian serta melakukan perancangan pada sistem yang akan dibangun.

Bab 4: Implementasi Dan Pengujian Sistem

Bab empat berisi pembahasan mengenai pengimplementasian dari perancangan yang telah dibahas pada bab sebelumnya. Bab ini juga mengandung hasil pengujian dari sistem yang telah dibuat.

Bab 5: Kesimpulan dan Saran

Bab lima berisi kesimpulan dari penelitian penulis yang telah dilakukan dan saran untuk penelitian selanjutnya.

BAB 2

LANDASAN TEORI

2.1 Augmented Reality

Augmented Reality (AR), juga disebut sebagai realistik ditambah dalam bahasa Indonesia, adalah teknologi yang menggabungkan elemen dunia nyata dengan elemen digital atau virtual. Elemen virtual ini ditampilkan di atas atau berdampingan dengan dunia nyata dalam konteks AR. Teknologi ini memungkinkan pengguna melihat dan berinteraksi dengan dunia nyata yang diperkaya dengan gambar, objek virtual, atau informasi tambahan.

Pada dasarnya, AR menggabungkan dunia nyata dan dunia virtual dan memberi pengguna lebih banyak informasi atau elemen interaktif melalui perangkat elektronik seperti tablet, smartphone, kacamata pintar, atau perangkat AR khusus lainnya.

AR dapat dibagi menjadi beberapa jenis berdasarkan metodenya dan cara interaksi pengguna dengan dunia nyata yang diperluas. Beberapa klasifikasi umum AR meliputi:

2.1.1 Marker-based AR

Sistem ini mengidentifikasi posisi dan orientasi objek virtual dengan menggunakan penanda atau *marker* yang terdeteksi oleh perangkat, seperti kamera ponsel pintar. Elemen AR dapat muncul di atas *marker* saat kamera melihatnya.

2.1.2 *Markerless AR*

Jenis ini, yang juga disebut sebagai “tracking tanpa tanda” atau “AR tanpa tanda,” tidak membutuhkan tanda fisik. Sebaliknya, elemen virtual ditempatkan atau dilacak sesuai dengan karakteristik lingkungan nyata, seperti bentuk atau struktur objek yang terdekat.

2.1.3 *Projection-based AR*

Untuk menampilkan objek virtual langsung ke permukaan fisik, seperti dinding atau meja, sistem ini menggunakan proyeksi. Biasanya, tidak ada interaksi langsung dengan objek virtual.

2.1.4 *Superimposition-based AR*

Di jenis AR ini, objek virtual diletakkan secara langsung di atas objek dunia nyata, seringkali dengan transparansi yang memungkinkan objek virtual terlihat melalui objek nyata.

2.1.5 *Location-based AR*

GPS dan teknologi lokasi lainnya digunakan untuk mengidentifikasi posisi pengguna dan menyajikan informasi atau elemen virtual yang berkaitan dengan lokasi tersebut.

2.1.6 *Holographic AR*

Jenis ini memungkinkan Anda membuat gambar holografik tiga dimensi di udara tanpa menggunakan perangkat pemantul khusus, yang menghasilkan pengalaman yang lebih menarik.

2.2 **Komik**

Komik adalah jenis narasi visual yang menyampaikan cerita atau informasi dengan urutan gambar atau ilustrasi yang disusun secara berurutan. Komik biasanya digunakan untuk menggambarkan cerita dalam format yang menarik dan mudah dipahami, dan juga dapat digunakan untuk menyampaikan gagasan, humor, atau pesan secara efektif.

Panel-panel yang mengandung gambar atau ilustrasi serta balon teks yang mengandung dialog, cerita, atau pikiran karakter adalah komponen utama komik. Ekspresi karakter, layout, dan desain visual sangat penting untuk menyampaikan nuansa dan emosi cerita.

Komik dapat diterbitkan secara cetak atau digital, dan mencakup berbagai genre, mulai dari aksi dan petualangan hingga komedi humor, drama, fiksi ilmiah, atau yang

berfokus pada kehidupan sehari-hari. Selain itu, komik juga dapat diadaptasi dari berbagai sumber, seperti buku, film, atau karya sastra lainnya.

Komik edukasi adalah jenis komik yang dimaksudkan untuk menyampaikan sesuatu secara efektif. Komik edukasi bertujuan untuk menyampaikan materi pelajaran atau informasi dengan cara yang menarik dan mudah dipahami oleh target audiens. Komik pendidikan menyampaikan ide atau pengetahuan dengan menggunakan kombinasi elemen visual (gambar atau ilustrasi) dan tekstual (teks atau dialog).

2.3 Perundungan (*Bullying*)

Perundungan, juga disebut *bullying* dalam bahasa Inggris, merujuk pada tindakan atau perilaku yang berulang kali merendahkan, mengancam, atau menyakiti orang lain secara fisik, verbal, atau psikologis. Dalam situasi di mana ada ketidakseimbangan kekuatan atau kekuatan fisik, perundungan biasanya merupakan upaya seorang individu atau kelompok untuk mendominasi atau merendahkan individu atau kelompok lain.

Bentuk bentuk perundungan dapat mencakup perundungan fisik, perundungan verbal, perundungan sosial atau relasional, perundungan elektronik atau *Cyberbullying* dan perundungan psikologis. Oleh sebab itu perundungan dapat terjadi diberbagai lingkungan termasuk sekolah, tempat kerja, lingkungan sosial, atau melalui media online.

2.4 Marker

Marker adalah gambar atau objek yang digunakan sebagai penanda atau referensi untuk memicu penambahan elemen virtual ke dunia nyata melalui perangkat yang mendukung AR, seperti kamera ponsel pintar atau kamera AR khusus.

Marker dapat berupa pola visual atau gambar yang dapat diidentifikasi oleh perangkat AR. Saat kamera perangkat melihat atau mendeteksi *marker*, sistem AR dapat mengidentifikasi lokasi dan posisi *marker* dalam ruang tiga dimensi. Kemudian elemen virtual, seperti gambar, video, atau objek tiga dimensi, dapat dimasukkan atau disematkan di lokasi yang sesuai dengan *marker*.

2.5 Unity 3D

Unity 3D adalah platform pengembangan perangkat lunak yang populer yang banyak digunakan dalam industri pengembangan *game* dan aplikasi 3D interaktif. Dengan

platform ini, pengembang dapat membuat permainan, simulasi, visualisasi arsitektur, *virtual reality* (VR), dan aplikasi AR.

Unity 3D, terkhusus untuk AR, adalah platform pengembangan perangkat lunak yang memungkinkan pembuat aplikasi untuk menciptakan pengalaman AR interaktif. Unity 3D memberikan alat dan lingkungan pengembangan yang diperlukan untuk membuat aplikasi AR yang dapat dijalankan di berbagai perangkat, termasuk *smartphone*, tablet, dan perangkat AR khusus.

2.6 Blender

Blender adalah perangkat lunak sumber terbuka yang digunakan untuk pembuatan konten 3D, termasuk pemodelan, animasi, rendering, simulasi, dan komposisi.

2.7 Vuforia Engine

Vuforia Engine adalah platform pengenalan visual yang digunakan untuk mengintegrasikan teknologi AR ke dalam aplikasi dan pengalaman 3D. Dengan menggunakan kamera perangkat seperti *smartphone* atau tablet, pengembang dapat membuat pengalaman AR dengan mendeteksi dan melacak objek dalam dunia nyata.

Dengan menggunakan Vuforia Engine, Anda dapat mendeteksi dan melacak penanda atau *marker* khusus dalam lingkungan fisik. Pada dasarnya, pendeteksian berbasis penanda menggunakan objek atau gambar tertentu sebagai referensi yang dapat dikenali oleh kamera perangkat, dan kemudian elemen virtual dapat ditambahkan atau disematkan ke penanda tersebut.

2.8 Aplikasi Android

Aplikasi Android adalah perangkat lunak yang dirancang untuk berjalan di platform Android, sistem operasi mobile yang dikembangkan oleh Google. Aplikasi ini mencakup berbagai jenis perangkat lunak, mulai dari permainan dan hiburan hingga produktivitas, pendidikan, kesehatan, dan banyak lagi. Aplikasi Android dapat diunduh dan diinstal melalui Google Play Store atau toko aplikasi lainnya yang kompatibel dengan sistem operasi Android.

2.9 Penelitian Terkait

Terdapat beberapa referensi penelitian yang relevan dengan penggunaan AR dalam konteks media pembelajaran. Salah satunya adalah penelitian yang dilakukan oleh Kusuma (2018) yang membahas perancangan aplikasi AR untuk pembelajaran tata surya. Hasil penelitian ini menunjukkan keberhasilan dalam menggantikan ketidakadaan alat peraga tata surya dengan teknologi AR. Dengan memanfaatkan objek 3D yang muncul dari aplikasi, pengguna dapat mengamati animasi pergerakan rotasi pada setiap objek planet.

Penelitian lain yang sejalan dengan tema ini dilakukan oleh Ningrum et al. (2022) Mereka mengembangkan sumber media pembelajaran berupa komik elektronik mengenai sistem peredaran darah manusia yang terintegrasi dengan teknologi AR. Hasil penelitian ini menunjukkan efektivitasnya dalam meningkatkan minat belajar IPA pada siswa kelas 5 sekolah dasar. Validasi dilakukan oleh ahli materi, ahli bahasa, dan ahli media, serta melibatkan partisipasi guru kelas 5 dan uji keterbacaan oleh peserta didik.

Penelitian pengujian penggunaan *Marker Based Tracking* juga dilakukan oleh Aldriyan dan Amini (2019) yang menyatakan bahwa AR dengan *Marker Based Tracking* digunakan sebagai media pembelajaran untuk anak berkebutuhan khusus dengan guru sebagai *marker*-nya, dari penelitian tersebut menghasilkan ke-efektifan penggunaan *Marker Based Tracking* dapat terjadi jika kemiringan sudut 0-90° dan dengan jarak 25-100 cm tanpa hambatan.

Referensi-referensi ini dapat menjadi landasan penting untuk penelitian yang akan Anda lakukan, memberikan bukti bahwa penggunaan AR dalam konteks pembelajaran dapat memberikan dampak positif terhadap minat belajar dan pemahaman siswa. (Ningrum et al., 2022).

Terakhir, konsep AR pada aplikasi pengenalan hewan untuk siswa PAUD juga sudah diterapkan dengan metode *Multimedia Development Life Cycle* (MDLC) ternyata dapat membantu pengajar dalam penyampaian materi pengenalan hewan kepada anak usia dini. Hasil uji *usability* mencapai 93% yang berarti bahwa aplikasi tersebut sangat

layak digunakan sebagai bahan bantu pengajar (Wara et al., 2018). Adapun penelitian terdahulu lainnya dapat dilihat pada tabel 2.1 dibawah ini.

Tabel 2.1 Penelitian terdahulu

No.	Penulis	Judul	Tahun	Keterangan
1.	Qadhli Jafar Adrian, Agus Ambarawi, Muharman Lubis	Perancangan Buku Elektronik Pada Pelajaran Matematika Bangun Ruang Sekolah Dasar Berbasis <i>Augmented Reality</i>	2020	Penelitian ini mengembangkan <i>prototype</i> buku matematika tingkat sekolah dasar yang kontennya ditampilkan dalam AR, namun tidak menjelaskan penggunaan <i>marker based tracking</i> .
2.	Fatimatuazzahro, M. Sulthon Masyhud, Ridho Alfarisi	Pengembangan Media Pembelajaran Komik Matematika Asik (MASIK) Berbasis <i>Augmented Reality</i> pada Materi Volume Bangun Ruang	2021	Penelitian ini bertujuan menghasilkan dan mengetahui keefektifan relatif media komik MASIK berbasis <i>Augmented Reality</i> dengan menggunakan model penelitian pengembangan Borg dan Gall, namun tidak menjelaskan penggunaan <i>marker based tracking</i> .
3.	Hurin Hanifah, Nur Imansyah, Abdul Zain	Implementasi <i>Augmented Reality</i> Dalam <i>Game</i> Edukasi Berbasis Android	2023	Penelitian ini mengembangkan media pembelajaran untuk tingkat Pendidikan Anak Usia Dini (PAUD) dengan menggunakan metode <i>Multimedia Development Life Cycle</i> (MDLC) dengan

				mengimplementasikan <i>Augmented Reality</i> berbasis <i>marker based tracking</i>
4.	Andre Irawan, Randy Permana, Muhammad Reza Putra	Perancangan dan Pembuatan Teknologi <i>Augmented Reality</i> sebagai Media Pembelajaran Aksara Minang di SDN 01 Patamuan Berbasis Android	2019	Penelitian ini mengembangkan teknologi <i>Augmented Reality</i> sebagai media pembelajaran aksara minang, namun tidak menjelaskan <i>marker based tracking</i> .
5.	Kristian Immanuel Kuhon, Sherwin R.U.A Sompie, Brave A. Sugiarso.	<i>Augmented Reality About Table Manner Learning</i>	2022	Penelitian ini merancang dan mengembangkan suatu aplikasi pembelajaran tentang table manners dengan menggunakan metode <i>Multimedia Development Life Cycle</i> (MDLC), namun tidak menjelaskan penggunaan <i>marker based tracking</i> .
6.	Avysa Nabila, Muhammad Imron Rosadi	Aplikasi Pengenalan Dinosauris Dengan Animasi 3d Berbasis Android Menggunakan <i>Augmented Reality</i> (AR)	2019	Penelitian ini mengembangkan aplikasi android berbasis <i>Augmented Reality</i> dengan <i>marker based tracking</i> untuk pengenalan dinosauris pada anak-anak tingkat SD dan SMP.

7.	Dinar Nuramini, Diani Apsari, Taufiq Wahab	Perancangan Buku Ilustrasi Sebagai Media Informasi Mencintai Diri Sendiri Untuk Meningkatkan Harga Diri Pada Korban <i>Bullying</i>	2020	Penelitian ini mengembangkan buku ilustrasi untuk meningkatkan rasa mencintai diri sendiri pada korban <i>bullying</i> , namun tidak menjelaskan penggunaan teknologi AR.
8.	Citra Putri Wijayanti, Ayu Tipa Uswatun	Perangi Tindak Perundungan (<i>Bullying</i>) Dengan Penanaman Pendidikan Karakter Sejak Dini Pada Peserta Didik Sekolah Dasar	2019	Penelitian ini bertujuan mengembangkan dan menanamkan pendidikan karakter sejak dini pada anak agar angka perundungan menurun, namun tidak menjelaskan penggunaan teknologi AR.
9.	Muhamad Reizal Muhaimin, Danang Pratama Listryanto, Nia Uzlifatun Ni'mah	Peranan Media Pembelajaran Komik Terhadap Kemampuan Membaca Siswa Sekolah Dasar	2023	Penelitian ini mengembangkan media pembelajaran berupa komik untuk meningkatkan kemampuan membaca anak SD, namun tidak menjelaskan penggunaan teknologi AR.

BAB 3 ANALISIS DAN PERANCANGAN SISTEM

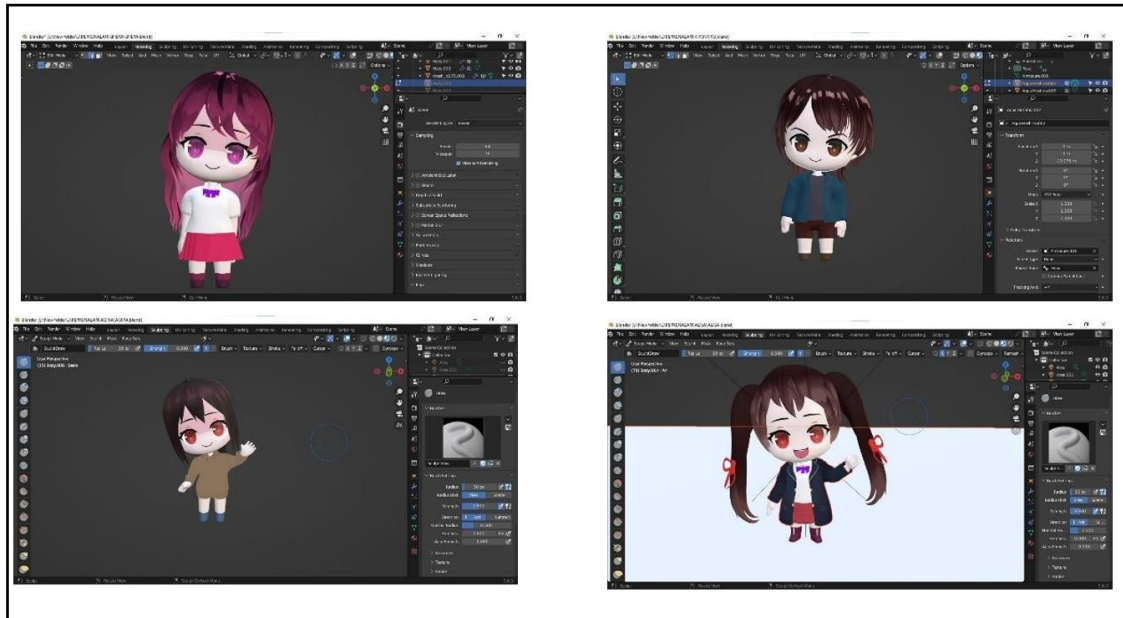
3.1 Data yang Digunakan

Data yang digunakan dalam penelitian ini merupakan data citra dari 6 halaman komik yang berukuran masing-masing 148mm x 210mm. Gambar komik ini tidak hanya menjadi representasi visual, tetapi juga berfungsi sebagai penanda (*marker*) yang memicu interaksi AR. Dengan mengaitkan elemen-elemen AR ke gambar komik, penelitian ini memanfaatkan keunikan dan daya tarik gambar komik untuk menciptakan pengalaman yang lebih imersif.

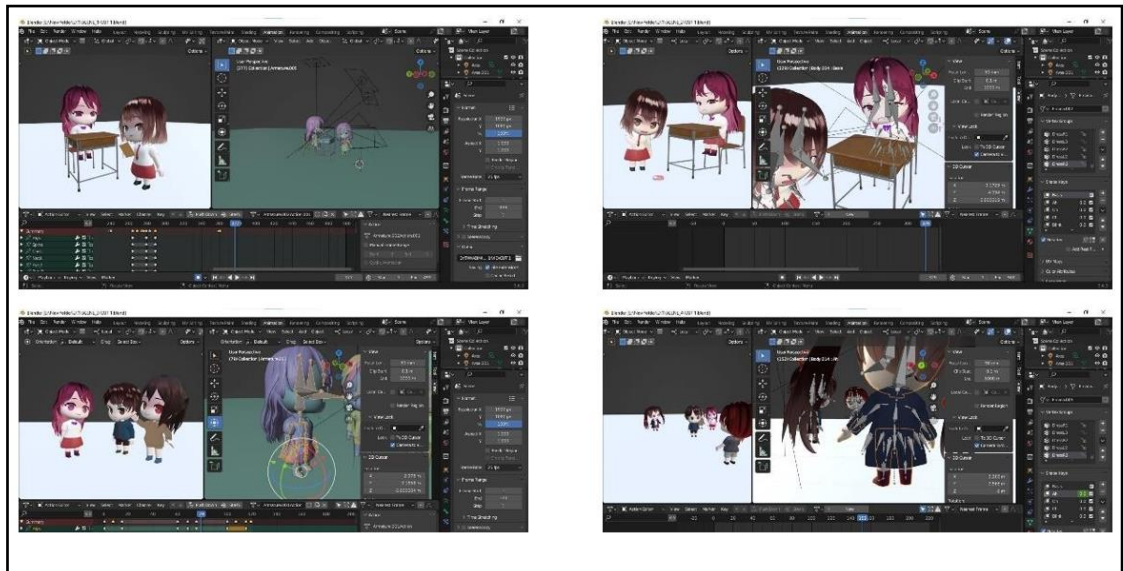


Gambar 3.1 Halaman komik yang sudah dipakaikan marker

Adapun data dalam bentuk 3D karakter dan juga adegan yang akan ditampilkan jika *marker* berhasil terdeteksi.

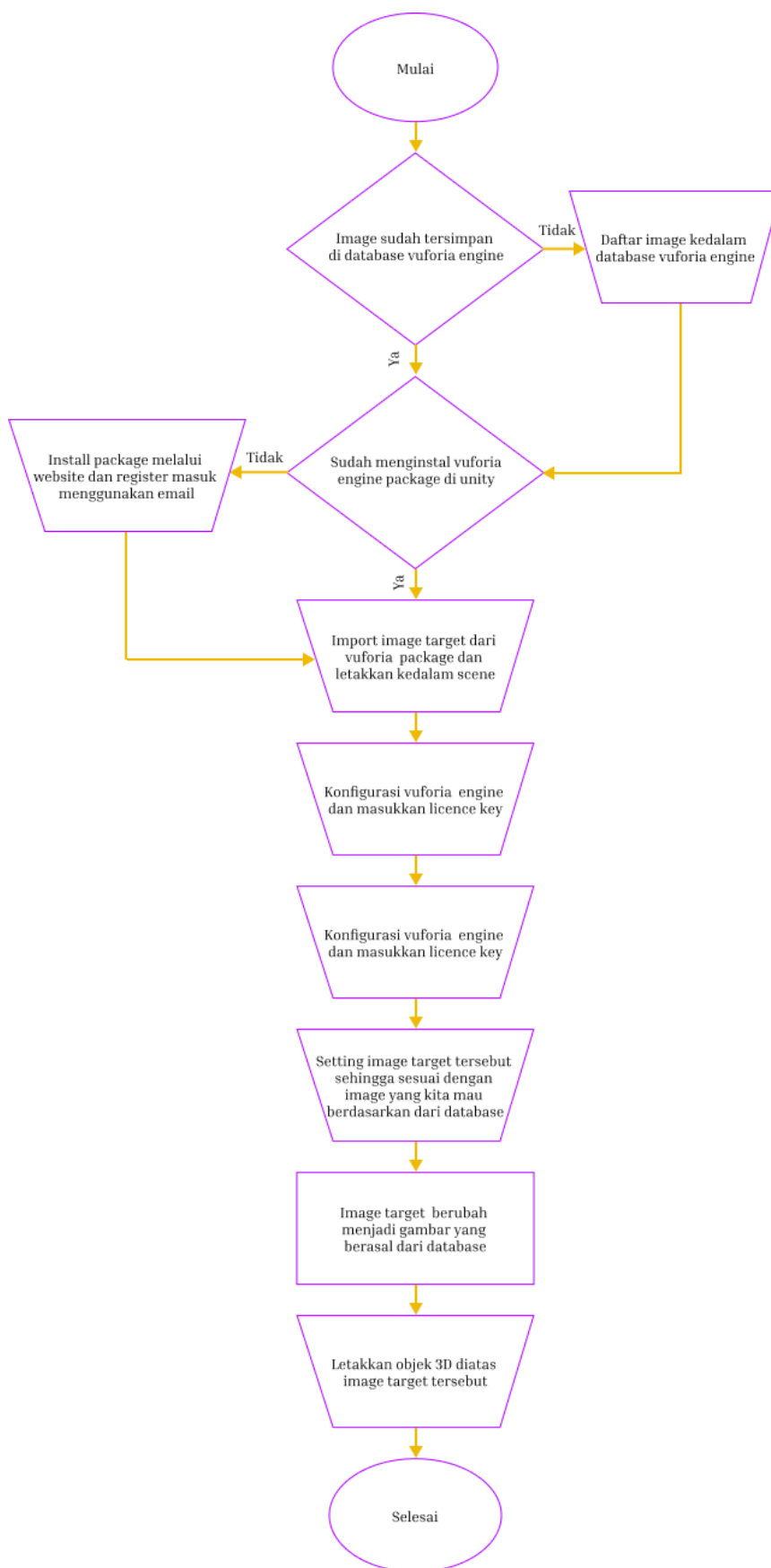


Gambar 3.2 Desain 3D karakter



Gambar 3.3 Pembuatan animasi karakter

Adapun alur dari pembuatan *marker* dari sebuah gambar hingga menjadi *marker* yang dapat memunculkan objek setelah di-*scan* menggunakan kamera AR dapat dilihat pada gambar 3.4.



Gambar 3.4 Flowchart pembuatan *marker*

3.2 Analisis Sistem

Terdapat tahapan dalam pembangunan sistem AR, yaitu:

1. Inisialisasi
2. *Tracking Object Target*
3. Memunculkan *output* AR.

3.2.1 Inisialisasi

Pada tahap ini ditentukan proses untuk mengambil gambar sebagai data masukan yang akan diproses. Proses ini dilakukan di web API yang disediakan oleh vuforia. Sebelum meng-*upload* file data objek ke situs vuforia, terlebih dahulu buat *account* untuk dapat *login* ke situs vuforia. Secara garis besar tahap yang dilakukan didalam proses ini adalah sebagai berikut :

1. Buat *database* tahapan ini dilakukan untuk menampung file data *marker*
2. Tambahkan target pada tahap ini tambahkan target gambar yang akan dijadikan *marker*
3. *Download database* tahapan ini dilakukan untuk memperoleh file *database* yang berisi dengan data *marker* yang berekstensi *.unitypackage*.

3.2.2 Tracking Object Target

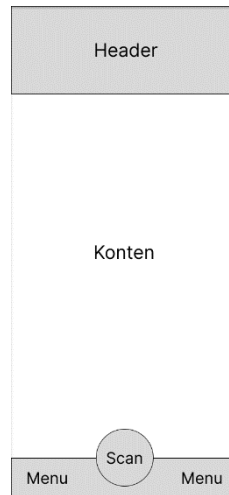
Tracking Object Target adalah proses dimana aplikasi akan melakukan proses deteksi atau pelacakan sebuah object target dengan tujuan untuk menampilkan object AR berupa objek 3D Karakter. Setiap *object target* yang telah diinisialisasi akan digunakan dalam proses pelacakan (*tracking*) dan pencocokan pola objek 3D dengan pola *object* target. Jika pola dinyatakan cocok atau berhasil dikenali, maka akan dilakukan pencocokan object target dengan *object* AR yang akan ditampilkan. *Tracking objek target* ini menggunakan metode *FAST Corner Detection* yang diimplementasikan pada Library Vuforia SDK.

3.2.3 Menampilkan Output AR

Hasil pencocokan objek target yang telah dilakukan pada proses sebelumnya menjadi data acuan untuk menampilkan objek AR yang sesuai dengan data *object target* di dalam *database*. Library Vuforia SDK menyediakan fungsi tersendiri untuk menampilkan objek AR. Aplikasi akan menampilkan *object* AR berupa objek 3D lemari sesuai dengan data *object target* yang ada di *database*.

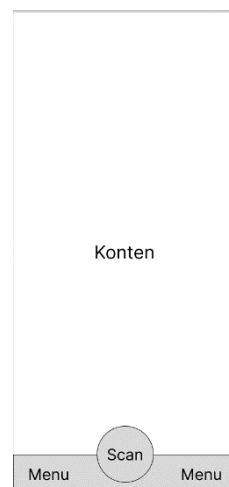
3.3 Perancangan *Interface* Sistem

Perancangan *Interface* Sistem dapat dilihat pada gambar.



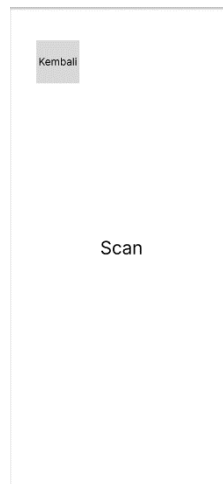
Gambar 3.5 Rancangan tampilan *home*

Pada rancangan tampilan diatas terdapat 4 elemen utama yaitu header, konten, menu, dan scan, header merupakan keterangan dari user pengguna aplikasi secara singkat, konten adalah isi dari halaman tersebut menampilkan apa, menu untuk memilih fitur-fitur aplikasi, dan scan adalah fitur untuk menggunakan AR dengan menggunakan kamera.



Gambar 3.6 Rancangan tampilan utama

Rancangan tampilan diatas adalah untuk halaman-halaman utama pada aplikasi yang terdiri dari konten, yang merupakan isi dari fitur aplikasi tersebut, menu untuk memilih fitur, dan scan fitur untuk menggunakan AR.



Gambar 3.7 Rancangan tampilan AR

Rancangan penggunaan AR memiliki 2 isi yaitu scan adalah hasil tangkapan kamera yang bisa digunakan untuk AR dan kembali adalah button untuk kembali ke tampilan sebelumnya.

BAB 4

IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN SISTEM

4.1 Implementasi Sistem

Implementasi AR dengan menggunakan metode *Marker-Based Tracking* kedalam sebuah sistem membutuhkan perangkat keras, perangkat lunak, serta data-data pendukung, yaitu:

4.1.1 Perangkat Keras dan Perangkat Lunak

Spesifikasi perangkat keras dan perangkat lunak yang dibutuhkan dalam pengembangan sistem aplikasi yaitu:

1. Laptop ataupun PC/*Personal Computer* (minimal spesifikasi RAM 8GB, HDD atau SSD 512GB dan prosesor 64-bit quad-core dengan kompatibilitas SSE2 (*Streaming SIMD Extensions 2*), *graphic API DX10* ataupun OpenGL 4.3, dan mouse *tracking*),
2. Visual Studio Code,
3. Unity,
4. Blender,
5. Bahasa pemrograman Dart, C#,
6. Library Vuforia, dan
7. *Framework* Flutter

4.2 Implementasi Data

Data yang digunakan pada penelitian penulis merupakan data yang diambil langsung dari data citra 6 halaman komik yang berukuran masing-masing 148mm x 210mm. Gambar komik ini tidak hanya menjadi representasi visual, tetapi juga berfungsi sebagai penanda (*marker*) yang memicu interaksi AR. Dengan mengaitkan elemen-elemen AR ke gambar komik, penelitian ini memanfaatkan keunikan dan daya tarik gambar komik untuk menciptakan pengalaman yang lebih imersif.



Gambar 4.1 Halaman komik yang sudah dipakaikan *marker*

4.3 Implementasi Desain Antarmuka Aplikasi

Implementasi desain didasari oleh perancangan desain yang sudah dilakukan pada bab sebelumnya, yaitu:

4.3.1 Tampilan Halaman Beranda

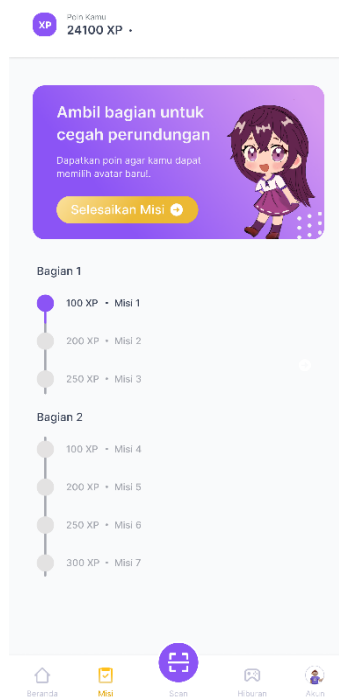
Tampilan halaman beranda terdapat 4 menu utama diluar dari menu beranda yaitu ada misi, scan komik, hiburan, dan akun. Di menu beranda terdapat informasi mengenai karakter dalam komik dan edukasi perundungan.



Gambar 4.2 Halaman beranda

4.3.2 Tampilan Halaman Misi

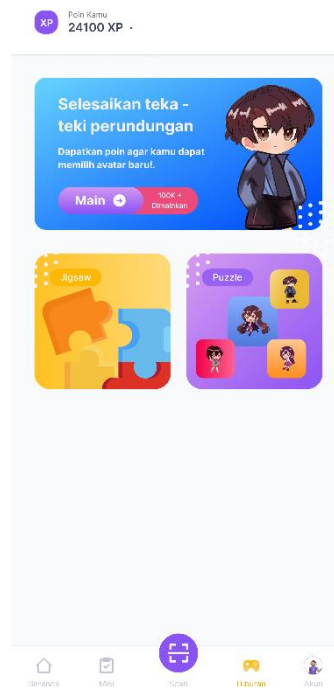
Tampilan halaman misi terdapat misi yang bisa dipecahkan berupa mini quiz mengenai perundungan dan komik.



Gambar 4.3 Halaman Misi

4.3.3 Tampilan Halaman Hiburan

Tampilan halaman hiburan terdapat hiburan berupa permainan puzzle dan jigsaw yang dapat melatih ketelitian dan ingatan pada anak.



Gambar 4.4 Halaman Hiburan

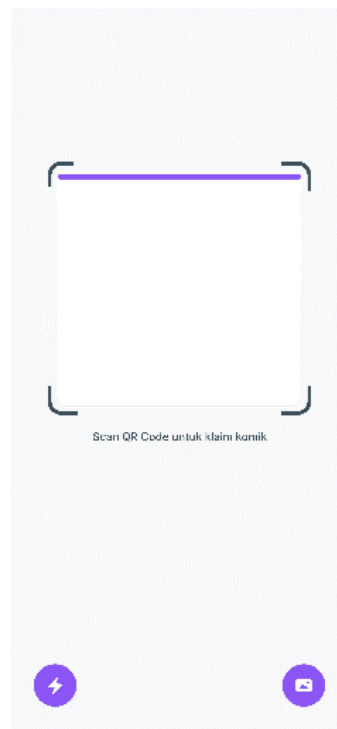
4.3.4 Tampilan Halaman Akun

Tampilan halaman akun terdapat menu-menu atau fitur untuk mengganti avatar dan mengubah profil *user* pada aplikasi.



Gambar 4.5 Halaman Profil

Tampilan halaman scan bisa digunakan untuk menscan halaman komik yang sudah ditandai sebagai *marker* agar *output* dari pengimplementasian AR tersebut keluar.



Gambar 4.6 Halaman Scan

4.4 Prosedur Operasional

Sistem yang dibangun terdiri atas tampilan halaman beranda, tampilan halaman misi, tampilan halaman hiburan, tampilan halaman akun, dan tampilan halaman scan. Ketika pengguna pertama kali membuka aplikasi, maka pengguna akan melihat tampilan beranda. Setelah itu pengguna dapat menjelajah ke menu-menu yang diinginkan, bisa menu misi untuk mengerjakan mini kuis tentang perundungan, untuk memantau sejauh apa pengetahuan *user* tentang buku dan perundungan. Jika masuk ke menu hiburan pengguna dapat bermain hiburan puzzle, atau jigsaw untuk melatih ketelitian dan menguatkan ingatan anak. Jika masuk ke halaman akun, pengguna dapat mengubah profil akun pada aplikasi, dan dapat mengganti avatar yang didapatkan dari penukaran xp pada hiburan jigsaw dan puzzle. Jika menekan tombol pada halaman scan, pengguna dapat mengakses fitur AR aplikasi dan dapat langsung melakukan penscanan pada halaman-halaman buku yang sudah diberi *marker* sehingga objek hasil deteksi *marker* tersebut berupa karakter 3D akan muncul.

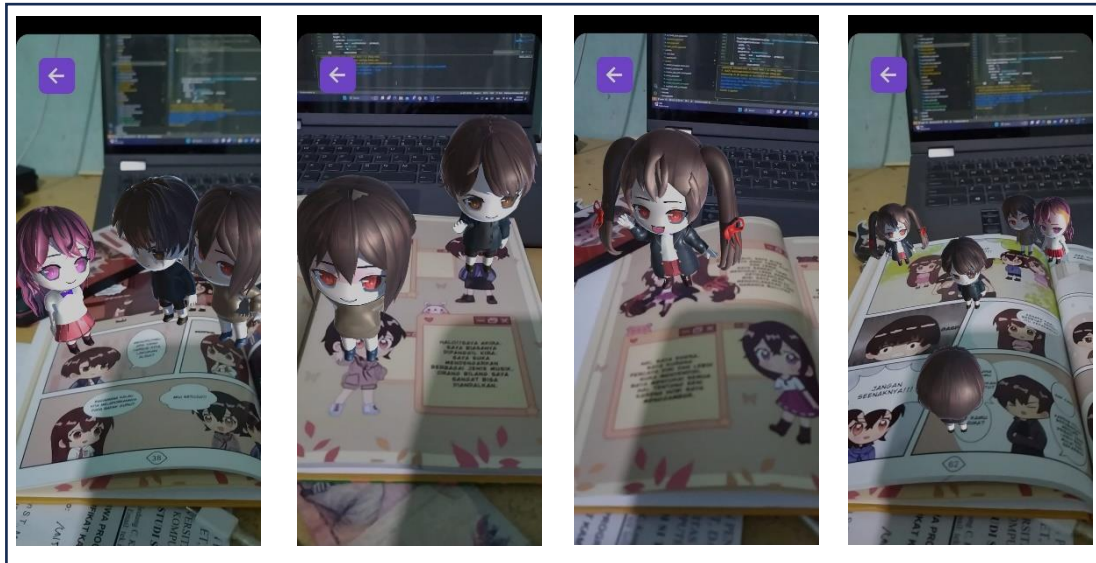
4.5 Pengujian Sistem

Pelatihan sistem dilakukan dengan metode *black box testing*, peneliti menguji kompatibilitas aplikasi ketika dijalankan pada *smartphone* dan menguji jarak (0 – 60cm) serta sudut (0 – 90°) ketika melakukan scan *marker*. Adapun perangkat pengujian kompatibilitas dapat dilihat pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1 Spesifikasi Perangkat

No	Device Brand	Specification
1	Samsung Galaxy A24	<ul style="list-style-type: none"> - OS Android 14 One UI 5.1 (Tiramisu) - 50 MP Camera - 6,6 inches Screen
2	Vivo Y17	<ul style="list-style-type: none"> - OS Android 9 (Pie) - 13 MP Camera - 6,25 inches Screen
3	Xiaomi Redmi Note 7	<ul style="list-style-type: none"> - OS Android 9 (Pie) - 38 MP Camera - 6,3 inches Screen
4	Xiaomi Redmi Note 10	<ul style="list-style-type: none"> - OS Android 11 (Red Velvet) - 108 MP Camera - 6,67 inches Screen
5	Samsung Galaxy A54	<ul style="list-style-type: none"> - OS Android 13 One UI 5.1 (Tiramisu) - 50 MP Camera - 6,4 inches Screen

Berdasarkan hasil dari implementasi AR pada komik edukasi pencegahan perundungan anak hingga pengujian *Marker Based Tracking* maka tampilan aplikasi ketika dijalankan dapat dilihat pada hasil implementasi aplikasi, sehingga menghasilkan objek yang dikembangkan berupa pengenalan karakter, adegan *bullying*, dan adegan pencegahan *bullying*. Tampilan aplikasi ketika melakukan scan *marker* ditunjukkan pada gambar 4.7.



Gambar 4.7 Implementasi Aplikasi

Pengembangan aplikasi ini dirancang untuk menciptakan pengalaman interaktif dalam membaca buku komik. Saat pengguna mengarahkan kamera perangkat pada *marker* karakter komik, karakter 3D akan muncul secara perlahan, disertai dengan animasi dan *voice over*. Pendekatan ini bertujuan untuk meningkatkan ketertarikan pembaca terutama anak-anak, menyajikan media edukasi yang inovatif dalam mengajarkan mengenai perundungan.

Proses pengujian menggunakan metode *black box*, melibatkan uji kompatibilitas perangkat dan pengujian jarak serta sudut pemindaian *marker*. Pengujian keberhasilan deteksi dilakukan dengan memvariasikan jarak dan sudut pemindaian *marker*. Indikator keberhasilan meliputi kemunculan karakter 3D, animasi karakter 3D, dan *voice over* karakter ketika kamera diarahkan pada *marker* pada komik. Pengujian dilakukan pada enam halaman yang diberi *marker* dalam aplikasi.

Hasil pengujian jarak dan sudut deteksi *marker* tanpa penghalang terdokumentasikan dalam Tabel 4.2. Data tersebut memberikan gambaran tentang efektivitas aplikasi dalam mengenali *marker* pada berbagai posisi dan jarak, memvalidasi keberhasilan implementasi teknologi AR pada komik sebagai media pembelajaran yang interaktif.

Tabel 4.2 Pengujian Sudut dan Jarak

No	Sudut	Jarak (Cm)	Hasil	
			Berhasil	Gagal
1	0°	0		✓
		15-20	✓	
		25-30	✓	
		40-45	✓	
		55-60	✓	
2	30°	0		✓
		15-20	✓	
		25-30	✓	
		40-45	✓	
		55-60	✓	
3	60°	0		✓
		15-20		✓
		25-30		✓
		40-45		✓
		55-60		✓
4	90°	0		✓
		15-20		✓
		25-30		✓
		40-45		✓
		55-60		✓

Berdasarkan dari hasil penelitian yang dilakukan pada tabel 4.2 menunjukan bahwa AR dengan menggunakan *Marker Based Tracking* dapat efektif memunculkan objek 3D jika kemiringan sudut 0-30° dan dengan jarak 15-60 cm tanpa hambatan.

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang diperoleh berdasarkan hasil penelitian dan penerapan AR dengan metode *Marker-Based Tracking* kedalam aplikasi android berdasarkan *marker* yang ada pada halaman komik:

1. Aplikasi berfungsi dengan baik sesuai dengan tujuan yaitu membuat sebuah media edukasi perundungan pada anak.
2. Aplikasi dapat berjalan pada perangkat *smartphone* dengan sistem operasi versi 9 (Pie) hingga versi 13 (Tiramisu) menggunakan uji kompatibilitas.
3. Berdasarkan pengujian keberhasilan deteksi sudut serta jarak tanpa ada yang menghalangi, hasil uji berhasil mendeteksi *marker* dengan sudut 0 – 30° dengan rentang jarak 15-60 cm. Sedangkan sudut 60 – 90° gagal mendeteksi *marker*.

Berdasarkan dari point point diatas menandakan bahwa implementasi AR dengan menggunakan *Marker Based Tracking* pada komik edukasi pencegahan perundungan anak ini “Sangat Layak” digunakan sebagai media dalam mengedukasi perundungan anak.

5.2 Saran

Adapun saran untuk pengembangan penelitian selanjutnya adalah:

1. Diharapkan untuk penelitian berikutnya agar mempunyai data *marker* yang lebih banyak.
2. Diharapkan pada penelitian selanjutnya untuk menerapkan metode atau menggunakan perangkat yang lebih baik lagi.

DAFTAR PUSTAKA

- Adrian, Q. J., Ambarwari, A., & Lubis, M. (2020). Perancangan Buku Elektronik pada Pelajaran Matematika Bangun Ruang Sekolah Dasar Berbasis AR. *Jurnal SIMETRIS*, 11(1), 171-176.
- Fatimatuazzahro, Masyhud, M. S., & Alfarisi, R. (2021). Pengembangan Media Pembelajaran Komik Matematika Asik (MASIK) Berbasis AR pada Materi Volume Bangun Ruang. *Jurnal Ilmu Pendidikan Sekolah Dasar*, 8(1), 7-29.
- Hanifah, H., Imansyah, N., & Zain, A. (2023). Implementasi AR dalam Game Edukasi Berbasis Android. *Jurnal Sains dan Sistem Teknologi Informasi (SANDI)*, 5(1), 33-41.
- Irawan, A., Permana, R., & Putra, M. R. (2019). Perancangan dan Pembuatan Teknologi AR sebagai Media Pembelajaran Aksara Minang di SDN 01 Patamuan Berbasis Android. *Majalah Ilmiah UPI YPTK*, 26(2), 12-21.
- Kuhon, K. I., Sompie, S. R. U. A., & Sugiarto, B. A. (2022). AR About Table Manner Learning. *Jurnal Teknik Elektro dan Komputer*, 11(1), 45-54.
- Kusuma, S. D. Y. (2018). Perancangan Aplikasi AR Pembelajaran Tata Surya Dengan Menggunakan Marker Based Tracking. *Jurnal Informatika Universitas Pamulang*, 3(1), 33-38.
- Nabila, A., & Rosadi, M. I. (2019). Aplikasi Pengenalan Dinosaur Dengan Animasi 3d Berbasis Android Menggunakan AR (AR). *Jurnal Explore IT!*, 11(2), 21-29.
- Ningrum, K. D., Utomo, E., Marini, A., & Setiawan, B. (2022). Media Komik Elektronik Terintegrasi AR dalam Pembelajaran Sistem Peredaran Darah Manusia di Sekolah Dasar. *Jurnal Basicedu*, 6(1), 1297-1310.
- Nuramini, D., Apsari, D., & Wahab, T. (2020). Perancangan Buku Ilustrasi sebagai Media Informasi Mencintai Diri Sendiri untuk Meningkatkan Harga Diri pada Korban Bullying. *E-Proceeding of Art & Design*, 7(2).

- Wijayanti, C. P., & Uswatun, A. T. (2019). Perangi Tindak Perundungan (Bullying) dengan Penanaman Pendidikan Karakter Sejak Dini Pada Peserta Didik Sekolah Dasar. *Seminar Nasional Pagelaran Pendidikan Dasar Nasional (PPDN)*, 1(1), 16-26.
- Muhaimin, M. R., Ni'mah, N. U., & Listryanto, D. P. (2023). Peranan Media Pembelajaran Komik Terhadap Kemampuan Membaca Siswa Sekolah Dasar. *Jurnal Pendidikan Dasar Flobamorata*, 4(1), 399-405.
- Aldriyan, A. A., Amini, S. (2019). Penerapan Metode *Marker Based Tracking* Untuk Pembelajaran Anak Berkebutuhan Khusus. *SKANIKA*, 3(4), 1-6.

LAMPIRAN



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN,
RISET, DAN TEKNOLOGI

UNIVERSITAS SUMATERA UTARA
FAKULTAS ILMU KOMPUTER DAN TEKNOLOGI INFORMASI

Jalan Universitas No. 9A Kampus USU Medan 20155
Telepon / Fax : 061-8210077 Email: fasilkom-ti@usu.ac.id Laman: <http://fasilkom-ti.usu.ac.id>

SURAT KEPUTUSAN
DEKAN FAKULTAS ILMU KOMPUTER DAN TEKNOLOGI INFORMASI
UNIVERSITAS SUMATERA UTARA
NOMOR: ~~2669~~UN5.2.1.14/SK/SPB/2023

Tentang

Susunan Personalia Dosen Pembimbing Tugas Akhir Mahasiswa Program Studi (S-1) Teknologi Informasi
Fakultas Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi (Fasilkom-TI) Universitas Sumatera Utara

Dekan Fakultas Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi USU

- Menimbang : Bahwa Tugas Akhir adalah karya ilmiah tertulis dan/atau prototipe, atau proyek, baik secara individu maupun berkelompok sebagai syarat penyelesaian studi akademik, maka dipandang perlu untuk menetapkan Dosen Pembimbing Penyusunan Tugas Akhir mahasiswa (i) yang bersangkutan.
- Mengingat : 1. Undang-undang Nomor 20 tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional;
2. Peraturan Pemerintah Nomor: 48 tahun 1957 tentang Penetapan Pendirian USU;
3. Peraturan Pemerintah Nomor: 19 tahun 2005 tentang Standar Nasional Pendidikan;
4. Peraturan Pemerintah Nomor: 17 tahun 2010 tentang Pengelolaan dan Penyelenggaraan Pendidikan;
5. Keputusan Rektor USU;
a. Nomor: 701/UN5.1.R/SK/SPB/2013 tentang Peraturan Akademik Program Sarjana (S1) USU;
b. Nomor: 03/UN5.1.R/SK/SPB/2021 tentang Peraturan Akademik Program Sarjana (S1) USU;
c. Nomor: 1876/UN5.1.R/SK/SDM/2021 tentang Pengangkatan Dekan Fasilkom-TI USU Periode 2021-2026.
6. Keputusan Rektor Nomor 459/UN5.1.R/SK/SPB/2022 tentang Pedoman Pelaksanaan Program Merdeka Belajar Universitas Sumatera Utara.
7. Keputusan Dekan Nomor 2968/UN5.2.1.14/SPB/2023 tentang Pedoman Rekognisi Prestasi Akademik dan Non-Akademik Kegiatan Mahasiswa dan Pelaksanaan Program Merdeka Belajar.
- Membaca : Hasil persetujuan Dosen Wali Akademik tentang Bentuk Lain Setara Skripsi mahasiswa yang bersangkutan oleh Fakultas Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi USU tanggal 05 September 2023 dengan judul :
- "Inovasi Smart Comic Learning Berbasis *Augmented Reality* dengan *Marker Basedtracking* sebagai Media Edukasi Pencegahan Perundungan Anak Sejak Dini"

Memutuskan

- Menetapkan : Susunan Personalia Pembimbing Tugas Akhir Seorang Mahasiswa Program Studi (S-1) Teknologi Informasi Fasilkom TI USU Medan sebagai berikut:
- Mahasiswa terbimbing adalah :
Nama : M.D. Arbani Asfi Dalimunthe
NIM : 201402108
Program Studi : S-1 Teknologi Informasi Fasilkom-TI USU
 - Dosen Pembimbing:
1. Rossy Nurhasanah, S.Kom., M.Kom. (Pembimbing Pertama)
NIP 198707012019032016
2. Dewi Sartika Br Ginting, S.Kom., M.Kom. (Pembimbing Kedua)
NIP 199005042019032023
 - Surat Keputusan ini berlaku selama 6 (enam) bulan sejak tanggal **06 September 2023** sampai dengan **06 Maret 2024**. Apabila mahasiswa belum menyelesaikan skripsi dalam waktu tersebut, maka Surat Keputusan ini dapat dievaluasi kembali dan dapat dilakukan pergantian susunan komisi pembimbing.
 - Segala sesuatu akan diperbaiki kembali, jika di kemudian hari ternyata terdapat kekeliruan Dalam Surat Keputusan ini.

Ditetapkan di : Medan
Pada Tanggal : 06 September 2023
Dekan,


Maya Silvi Lydia
NIP 197401272002122001

Tembusan:
1. Dosen Pembimbing Tugas Akhir Teknologi Informasi
2. Yang bersangkutan

**SK KEPALA BPTI PUSPRESNAS KEMENDIKBUD RISTEK NOMOR
2549/J7.1/PN.00/2023**

No	KELAS	Peraihan	Nama Ketua Tim	Perguruan Tinggi	Judul
					Reality sebagai Upaya Meningkatkan Kompetensi 4C dan Pelestarian Budaya
6	PKM-K-1	Perunggu	SITI ROSALINDA ALIFAH	Institut Pertanian Bogor	JK-Spices : Penyedap Rasa Jengkol Pengganti MSG
7	PKM-K-2	Emas	RIVALDI PRATAMA	Universitas Hasanuddin	Mammuno Flies: Inovasi Spray 3 in 1 dari Limbah Organik Sebagai Repellent Hama Lalat Rumah, Sanitizer, dan Odor Eliminator
8	PKM-K-2	Perak	MUHAMMAD AFIFAN ALY RAHMAN SARAGIH	Universitas Sumatera Utara	(Scolar) Smart Comic Learning Berbasis Augmented Reality sebagai Edukasi Pencegahan Perundungan Anak Sejak Dini
9	PKM-K-2	Perunggu	NARISWARI RATNADHEWATI	Universitas Padjadjaran	TABORAI: Inovasi Tablet Pemurni dari Bonggol Jagung Untuk Mengatasi Pencemaran Limbah Minyak Jelantah serta Memperbaiki Pola Konsumsi Minyak Masyarakat
10	PKM-K-3	Emas	KALINDA AYU PRASASTI	Institut Teknologi Sepuluh Nopember	Inovasi Facocat Produk Pasir Kucing Ramah Lingkungan Berbahan Dasar Fly Ash dan Arang Aktif Sabut Kelapa
11	PKM-K-3	Perak	RUTH LOVARENSA JULIANDIVA AZZAHRA PASARIBU	Universitas Gadjah Mada	Wastbriq: Inovasi Briket dari Limbah Ampas Kopi, Tempurung Kelapa, dan Sekam Padi sebagai Upaya dalam Mendukung "Zero Waste"
12	PKM-K-3	Perunggu	DWI INDAH YULIANTI	Institut Pertanian Bogor	Sheeco: Inovasi Media Tanam Hidroponik Berbahan Dasar Limbah Biodegradable Wol Domba-Coco Fiber dengan Planted Mikoriza arbuskular
13	PKM-K-4	Emas	KHAIRINA RAHMANIA PRAYOGA PUTRI	Universitas Jenderal Soedirman	Inovasi Tablet Effervescent Buah Pedada dan Daun Sirsak sebagai Imunostimulan Guna Mencegah Penyakit Kanker Tulang

DOKUMENTASI PENGUMUMAN PIMNAS KE-36

SERTIFIKAT PESERTA DAN PEMENANGAN

PIMNAS KE-36



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN TEKNOLOGI
PUSAT PRESTASI NASIONAL

Sertifikat

Nomor: 33453/PPN/DIKTI/2023

Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi, Pusat Prestasi Nasional menyampaikan penghargaan kepada:

MUHAMMAD DAUD ARBANI ASFI DALIMUNTHE
UNIVERSITAS SUMATERA UTARA
atas prestasinya sebagai:
Peraih Perak Poster
Kelas PKM-Kewirausahaan 2

pada **Pekan Ilmiah Mahasiswa Nasional (PIMNAS) Ke-36 Tahun 2023**
yang dilaksanakan oleh Balai Pengembangan Talenta Indonesia sebagai unit pelaksana teknis Pusat Prestasi Nasional,
Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi bekerja sama dengan Universitas Padjadjaran
secara luring pada tanggal 26 November s.d. 1 Desember 2023 di Bandung, Jawa Barat.

Jakarta, 1 Desember 2023





Dr. Maria Veronica Irene Herdjiono, S.E., M.Si.
NIP 198103292012122001



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN TEKNOLOGI
PUSAT PRESTASI NASIONAL
BALAI PENGEMBANGAN TALENTA INDONESIA

Sertifikat

Nomor: 33452/BPTI/DIKTI/2023

Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi, Pusat Prestasi Nasional,
Balai Pengembangan Talenta Indonesia menyampaikan penghargaan kepada:

MUHAMMAD DAUD ARBANI ASFI DALIMUNTHE
UNIVERSITAS SUMATERA UTARA
atas partisipasi dan pencapaiannya sebagai:
Anggota 2 - PKM-Kewirausahaan 2
(Scolar) Smart Comic Learning Berbasis Augmented Reality sebagai Edukasi Pencegahan Perundungan Anak Sejak Dini

pada **Pekan Ilmiah Mahasiswa Nasional (PIMNAS) ke 36 Tahun 2023**
yang diselenggarakan Balai Pengembangan Talenta Indonesia sebagai unit pelaksana teknis Pusat Prestasi Nasional,
Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi bekerja sama dengan Universitas Padjadjaran
secara luring pada tanggal 26 November s.d. 1 Desember 2023 di Bandung, Jawa Barat.

Jakarta, 30 November 2023





Asep Sukmayadi
NIP 197206062006041001