

IMPLEMENTASI AUGMENTED REALITY DENGAN METODE MARKER BASED TRACKING SEBAGAI MEDIA EDUKASI PENGENALAN TURBIN CFM56-7B BERBASIS ANDROID

Samsul Budiarto¹, Ariawan D.Rachmanto², Suci Sulastri³
Program Studi Teknik Informatika Universitas Nurtanio Bandung
email: ¹sucisulastri.if18@student.unnur.ac.id

ABSTRAK

Dampak pandemi Covid-19 membawa suatu perubahan perilaku pada setiap orang, tidak terkecuali pengajar dan pelajar. Adanya kebijakan pembatasan jarak sosial dan fisik berdampak dengan pemberhentian kegiatan belajar dan mengajar di seluruh tingkat akademik termasuk perguruan tinggi. Berdasarkan hal tersebut maka ditemukan suatu permasalahan baru yaitu bagaimana membuat media pembelajaran baru dalam mengenalkan komponen utama turbin CFM56-7B kepada para pelajar yang berbasis pada bidang kedirgantaraan dengan menggunakan teknologi yang dapat digunakan kapan saja dan di mana saja. Maka dari itu, dilakukan penelitian untuk membuat media edukasi pengenalan turbin CFM56-7B berbasis Android dengan mengimplementasikan teknologi *Augmented Reality* menggunakan metode *marker based tracking*. Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode *Multimedia Development Life Cycle* (MDLC) yang terdiri dari enam tahapan. Tahap pertama membuat konsep untuk mendeskripsikan aplikasi yang akan dibuat, kemudian melakukan perancangan yang terdiri dari *storyboard*, *flowchart* dan perancangan, kemudian dilanjut dengan mengumpulkan semua objek dan komponen yang diperlukan, kemudian menyatukan semua tahapan dan dijadikan aplikasi, tahapan selanjutnya adalah dengan melakukan pengujian yang dilakukan oleh pengembang dan pengguna. Tahapan terakhir adalah dengan membagikan aplikasi kepada sasaran pengguna. Pada penelitian ini, pembuatan aplikasi untuk mengenalkan komponen turbin CFM56-7B dapat digunakan sebagai suatu media pembelajaran baru dan lebih menarik karena menggunakan teknologi *Augmented Reality*.

Kata Kunci: *Augmented Reality*, *Marker Based Tracking*, MDLC, Turbin CFM56-7B

1. PENDAHULUAN

1.1 LATAR BELAKANG

Pola pembelajaran sebelum dan sesudah pandemi mengalami perubahan yang signifikan dan perlu disikapi oleh semua pihak terutama bagi para pelaku pendidikan dan ini tidak hanya berlaku di Indonesia saja namun juga di seluruh dunia. Meskipun pembelajaran masih dapat berlangsung namun terdapat permasalahan lain yang muncul, yaitu jaringan aplikasi yang sering kali menjadi kendala pada saat pembelajaran baik dialami oleh pengajar maupun pelajar. pelajar yang harus melakukan praktik pada saat pembelajaran mengalami kendala karena harus melakukan praktik sendiri. Bahkan kebanyakan dari pelajar tidak dapat melakukan praktik dikarenakan keterbatasan alat yang harus digunakan dan mahalnya harga peralatan praktikum.

Salah satu contoh nyata yang terjadi adalah pada mahasiswa Fakultas Teknik Universitas Nurtanio yang merupakan salah satu kampus swasta berbasis kedirgantaraan. Mahasiswa tidak dapat melakukan praktik karena tidak adanya alat peraga lain yang mirip dengan mesin – mesin pesawat terbang khususnya turbin dengan jenis *turbo fan* CFM56-7B, sehingga mahasiswa hanya dapat melihat gambarnya saja tanpa tahu bentuk aslinya seperti apa. Kendala tersebut menjadi salah satu rintangan bagi pengajar untuk menemukan sebuah solusi agar mahasiswa tetap mendapatkan materi yang cukup di tengah pandemi Covid-19.

Salah satu media pembelajaran yang dapat dimanfaatkan oleh pengajar adalah teknologi *Augmented Reality*. Teknologi *Augmented Reality* tentunya tidak hanya dapat diaplikasikan di satu bidang saja, melainkan

dapat diterapkan di segala bidang dengan maksud dan tujuan yang beragam. Khusus di bidang pendidikan, teknologi *Augmented Reality* dapat membantu proses pembelajaran tanpa menghilangkan esensi dari seorang pengajar.

Metode *marker based tracking* yaitu suatu metode untuk menangkap data dari *marker* di dunia nyata dengan menggunakan kamera *smartphone* dan mengirimkan informasinya ke komputer^[1]. Komputer akan mendeteksinya dan menampilkan model grafis yang ditampilkan ke layar *smartphone*. Teknologi ini dapat menampilkan dan memvisualisasikan konsep pembelajaran agar pembelajaran tetap dapat berjalan dengan semestinya meskipun para pelajar tidak dapat melihat alat praktik secara langsung. Dari persoalan di atas maka dibuatlah tugas akhir dengan judul “Implementasi *Augmented Reality* dengan Metode *Marker Based Tracking* sebagai Media Edukasi Pengenalan Turbin CFM56-7B Berbasis Android”.

1.2 RUMUSAN MASALAH

Berdasarkan latar belakang di atas, maka rumusan masalahnya adalah bagaimana membuat media pembelajaran pengenalan komponen turbin CFM56-7B dengan mengimplementasikan teknologi *Augmented Reality* khususnya bagi mahasiswa Universitas Nurtanio?

1.3 TUJUAN PENELITIAN

Berdasarkan rumusan masalah di atas, maka tujuan dari penelitian ini adalah untuk membuat media edukasi pengenalan turbin CFM56-7B berbasis android dengan mengimplementasikan teknologi *Augmented Reality* menggunakan metode *marker based tracking*.

2. LANDASAN TEORI

2.1 AUGMENTED REALITY

Augmented Reality (AR) merupakan suatu sistem yang mendukung dunia nyata dengan objek virtual atau *computer-generated* yang muncul bersamaan di suatu ruang yang sama pada dunia nyata. *Augmented Reality* harus dapat mengombinasikan kenyataan dengan objek virtual pada lingkungan nyata, bersifat interaktif, secara langsung, serta dapat

menyelaraskan kenyataan dan objek virtual satu dengan yang lainnya^[2].

Penerapan teknologi *Augmented Reality* berperan penting dalam menyampaikan informasi dalam bentuk visual yang didukung oleh video, audio dan tampilan grafis. Salah satu contoh penerapan dari teknologi *Augmented Reality* ini adalah GPS, permainan *Pokemon Go*, *The Ethnobotany Workbook*, dan masih banyak penerapan dari teknologi ini.

2.2 MARKER BASED TRACKING

Marker Based Tracking merupakan suatu metode teknologi *Augmented Reality* yang mengenali *marker* sebagai penanda yang mempunyai pola tertentu dan berfungsi sebagai perantara untuk menampilkan objek 3D^[3].

2.3 ANDROID

Pada awalnya Android dikembangkan oleh perusahaan Android.inc yang akhirnya dibeli oleh perusahaan *Google*. Android adalah sebuah sistem operasi yang digunakan untuk perangkat *mobile* dengan menggunakan bahasa pemrograman *Linux*^[4]. Selain itu, Android juga bersifat *open source* yang berarti sistem ini dapat dikembangkan oleh siapa saja.

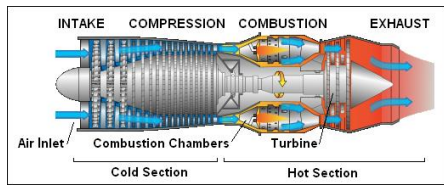
2.4 MEDIA EDUKASI

Media edukasi merupakan suatu alat atau jembatan yang digunakan sebagai media penyampaian pesan dari narasumber ke penerimanya^[18], dengan tujuan untuk menyampaikan informasi dan edukasi. Selain itu, media edukasi juga sebuah alat penyampai pesan pendidikan yang efektif^[5] sehingga dapat membantu proses belajar mengajar serta dapat mengefisienkan waktu yang ada.

2.5 TURBO FAN CFM56-7B

Turbo fan seri CFM56-7B adalah sebuah mesin dengan cara kerja udara yang telah dihisap masuk ke dalam mesin kemudian akan otomatis dibagi menjadi 2 bagian, sebagian udara dipadatkan dan disalurkan ke ruang pembakaran, sementara sisanya disalurkan ke sekeliling bagian luar ruang pembakaran (*by-pass*) yang juga berfungsi untuk mendinginkan *engine*^[6]. Komponen utama pada turbin gas terdiri dari *air inlet section*, *compressor*, *combustion*, *low turbine*

dan *exhaust*^[7], untuk lebih lengkapnya berikut adalah gambar 1 yang memperlihatkan gambaran komponen utama pada mesin *turbo fan*.



Gambar 1. Komponen Utama Mesin Turbo Fan

2.6 MDLC (MULTIMEDIA DEVELOPMENT LIFE CYCLE)

Metode MDLC (*Multimedia Development Life Cycle*) adalah salah satu metode yang dapat digunakan untuk pembuatan aplikasi dengan menggunakan teknologi *Augmented Reality*^[8]. Metode ini mempunyai enam tahapan yaitu konsep (*concept*), perancangan (*design*), pembuatan aplikasi (*assembly*), pengumpulan bahan (*material collecting*), testing dan distribusi aplikasi (*distribution*).

2.7 VUFORIA

Vuforia merupakan suatu aplikasi yang berfungsi untuk mengembangkan *Augmented Reality* dengan menggunakan layar pada suatu perangkat sebagai perantara untuk melihat objek 3D yang nantinya akan tampil pada layar tersebut^[9].

2.8 BLENDER

Blender merupakan suatu aplikasi yang sering digunakan untuk pembuatan multimedia khususnya untuk pembuatan objek 3D *Blender* secara khusus dapat digunakan sebagai visualisasi 3D, untuk penyiaran dan pembuatan video dengan kualitas paling tinggi^[10].

2.9 UNITY

Unity merupakan suatu alat atau *tools* yang digunakan untuk pembuatan konten 3D pada *video games* dan/atau untuk pembuatan konten interaktif lainnya seperti animasi 3D dan visualisasi arsitektur secara langsung^[4].

2.10 ADOBE PHOTOSHOP

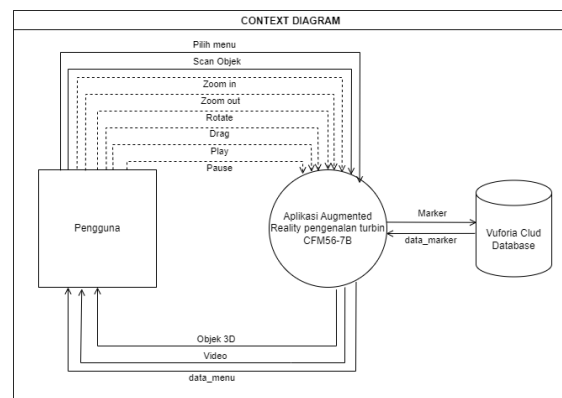
Vuforia merupakan suatu aplikasi yang berfungsi untuk mengembangkan *Augmented Reality* dengan menggunakan layar pada suatu

perangkat sebagai perantara untuk melihat objek 3D yang nantinya akan tampil pada layar tersebut^[9].

3. ANALISA DAN PERANCANGAN

3.1 ANALISIS KEBUTUHAN SISTEM

Analisis kebutuhan sistem sangat penting perannya, karena dari analisis ini dapat diketahui apakah aplikasi dapat berjalan dengan baik atau tidak, apakah aplikasi yang dibuat telah sesuai dengan kebutuhan atau belum. Hal tersebut tentu akan mempengaruhi tujuan dari pembuatan aplikasi. Model pemetaan lingkungan atau interaksi antara pengguna dan sistem yang menunjukkan data dan kontrol apa saja yang diterima dan pengguna lakukan seperti pada gambar 2 berikut ini.



Gambar 2. Context Diagram

3.1.1 Analisis Requirement Sistem

Tabel 1. Requirement Sistem

No.	Rincian	Kebutuhan Fungsional	Deskripsi
[REQ-1]		Aplikasi dapat menampilkan seluruh menu.	Aplikasi mampu menampilkan <i>scene</i> halaman utama sebagai <i>home</i> pada aplikasi.
[REQ-2]		Aplikasi dapat men-scan marker	Aplikasi mampu mengenali marker
[REQ-3]		Pengguna dapat melihat objek 3D dari turbo fan CFM56-7B.	Melihat secara langsung bentuk komponen turbo fan CFM56-7B.
[REQ-4]		Pengguna dapat memperbesar (<i>zoom in</i>) dan memperkecil (<i>zoom out</i>) objek.	Objek dapat diperbesar dan diperkecil sesuai dengan keinginan pengguna.
[REQ-5]		Pengguna dapat merotasi (<i>rotate</i>) objek.	Objek dapat diputar sesuai dengan keinginan pengguna.

[REQ-6]		Pengguna dapat memindahkan (<i>drag</i>) objek.	Objek dapat digerak dan/atau dipindahkan ke sisi yang lain sesuai dengan keinginan pengguna.
[REQ-7]		Terdapat video dan audio cara kerja dari <i>turbo fan</i> CFM56-7B.	Terdapat video dan audio yang menjelaskan cara kerja <i>turbo fan</i> CFM56-7B.
[REQ-8]		Pengguna dapat mempelajari cara penggunaan aplikasi terlebih dahulu.	Terdapat salah satu menu untuk memberikan informasi mengenai cara menggunakan aplikasi bagi pengguna.
[REQ-9]		Pengguna dapat mengetahui tujuan aplikasi ini dibuat.	Pengguna dapat mengetahui tujuan dari pembuatan aplikasi dengan menggunakan tombol menu tentang aplikasi yang sudah tersedia pada aplikasi.
[REQ-10]		Seluruh tombol aplikasi dapat berfungsi dan berjalan sesuai dengan fungsinya masing – masing.	Aplikasi mampu menjalankan seluruh tombol yang ada dengan baik.
	[REQ-10.1]	Tombol untuk kembali ke menu utama.	Pengguna dapat kembali ke menu utama dari setiap menu dan/atau fitur yang ada.
	[REQ-10.2]	Tombol untuk melihat komponen selanjutnya.	Pengguna dapat melihat komponen selanjutnya dengan menggunakan tombol selanjutnya atau tombol yang mempunyai simbol tanda panah ke arah kanan.
	[REQ-10.3]	Tombol untuk kembali ke komponen sebelumnya.	Pengguna dapat melihat komponen sebelumnya dengan menggunakan tombol sebelumnya atau tombol yang mempunyai simbol tanda panah ke arah kiri.
	[REQ-10.4]	Tombol untuk melihat informasi komponen.	Pengguna dapat melihat informasi terkait komponen yang muncul pada layar <i>smartphone</i> pengguna.
	[REQ-10.5]	Tombol untuk memutar video (<i>play</i>).	Pengguna dapat memulai video.
	[REQ-10.6]	Tombol untuk menghentikan video sementara (<i>pause</i>).	Pengguna dapat menghentikan sementara video.
	[REQ-10.7]	Tombol untuk keluar dari aplikasi.	Pengguna dapat keluar dari aplikasi.

3.1.2 Kebutuhan Non Fungsional

Kebutuhan non fungsional atau peralatan yang dibutuhkan dalam pembuatan aplikasi ini terdiri dari kebutuhan perangkat keras dan perangkat lunak. Perangkat keras terdiri dari sistem operasi Windows 10 x64, CPU Processor AMD Ryzen 3, RAM 8 GB, SSD 500 GB dan HDD 1 TB, *smartphone* dengan sistem operasi Android versi 10. Sedangkan untuk perangkat lunak terdiri dari kebutuhan perangkat lunak Windows 10,

Blender, Unity 3D dan *Vuforia* serta *Adobe Photoshop*.

3.2 PERANCANGAN SISTEM

3.2.1 Konsep (*Concept*)

Cara kerja dari aplikasi ini adalah dengan memindai *marker* yang sudah disediakan kemudian secara otomatis objek 3D akan muncul pada layar *smartphone* pengguna. Pengguna dapat melihat komponen secara keseluruhan dengan memanfaatkan layar *smartphone* dan jari – jari pengguna sehingga objek 3D dapat dipindahkan ke sisi lain, diperbesar dan diperkecil serta dapat diputar sesuai dengan keinginan pengguna.

3.2.2 Perancangan Aplikasi (*Design*)

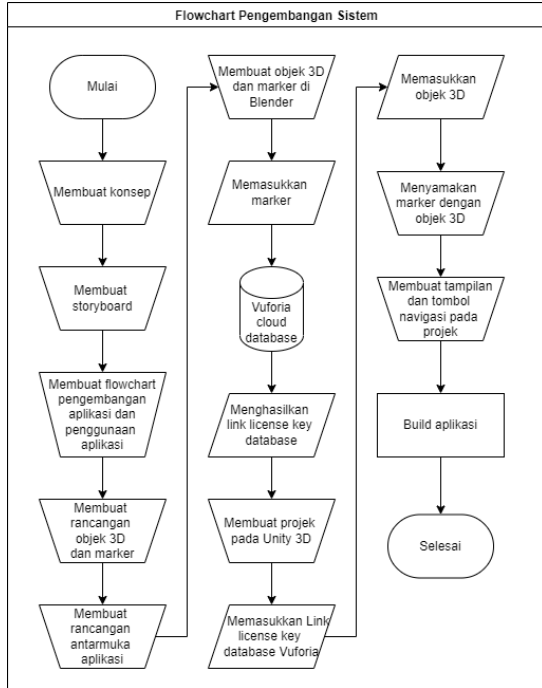
Pada tahap perancangan (*design*) pembuatan aplikasi ini terdapat beberapa proses atau tahapan yang harus dilakukan meliputi pembuatan *storyboard*, *flowchart*, serta pembuatan rancangan objek dan aplikasi yang akan di buat.

3.2.2.1 Pembuatan *Storyboard* Penggunaan Aplikasi

VISUAL	SKETSA
Dalam scene ini terdapat logo - logo, background, serta tombol - tombol untuk berpindah ke scene berikutnya.	<p>LOGO LOGO JUDUL</p> <p>Turbin & Komponen</p> <p>Cara Kerja Turbin</p> <p>Gambar Turbo Fan CFM56-7B</p> <p>Penggunaan Aplikasi</p> <p>Tentang Aplikasi</p> <p>Keluar</p>

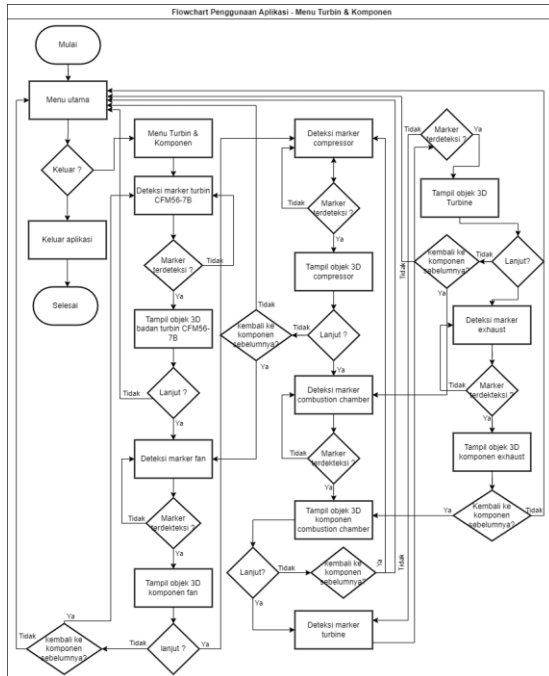
Gambar 3. *Storyboard* Menu Utama Aplikasi

3.2.2.2 Flowchart Pengembangan Aplikasi



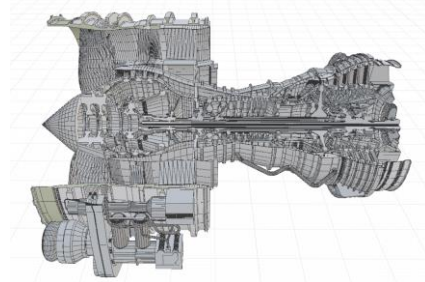
Gambar 4. Flowchart Pengembangan Aplikasi

3.2.2.3 Flowchart Penggunaan Aplikasi



Gambar 5. Flowchart Menu Turbin & Komponen

3.2.2.4 Rancangan Objek 3D



Gambar 6. Rancangan Objek 3D Turbo Fan CFM56-7B

3.2.2.5 Rancangan Antarmuka Aplikasi



Gambar 7. Rancangan Antarmuka Menu Utama

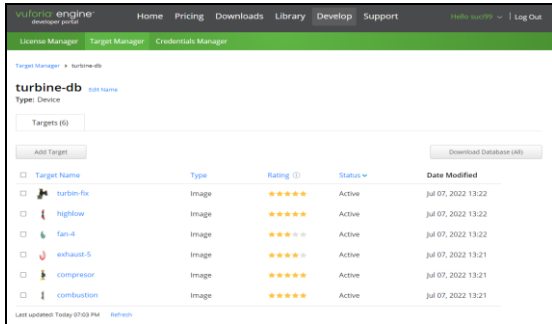
3.2.3 Pengumpulan Bahan (Collecting Material)

Pada tahapan ini dilakukan pengumpulan semua bahan yang diperlukan untuk pembuatan aplikasi sesuai dengan kebutuhan. Bahan – bahan tersebut berupa foto, objek 3D, video, materi terkait turbin dan cara kerjanya serta bahan – bahan lainnya. Bahan – bahan yang diperlukan ditemukan secara gratis dan/atau dibuat sesuai dengan kebutuhan. Sedangkan untuk materi pendukung dikutip berdasarkan referensi yang relevan serta dengan melakukan wawancara terhadap dosen dan/atau instruktur mata kuliah turbin.

4. IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN

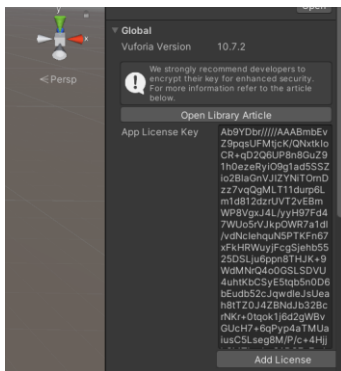
4.1 PEMBUATAN APLIKASI (ASSEMBLY)

Langkah pertama dalam pembuatan aplikasi ini adalah dengan membuat *database* pada *Vuforia*. Pembuatan *database* diawali dengan memasukkan *marker* ke dalam *database Vuforia*.



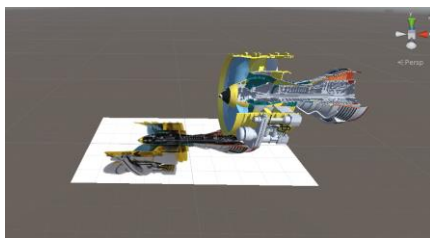
Gambar 8. Database pada Vuforia

Setelah *database* selesai dibuat, maka langkah berikutnya adalah dengan menambahkan *database* tersebut ke dalam *software Unity*.



Gambar 9. Link License Key Database

Setelah *database* ditambahkan ke dalam *Unity*, maka langkah berikutnya adalah menambahkan objek pada *marker* yang sebelumnya telah dimunculkan pada aplikasi *Unity*.



Gambar 10. Menambahkan Objek pada Marker

Setelah semua objek terpasang sesuai dengan *markernya* masing – masing, tahapan selanjutnya adalah menambahkan tombol – tombol yang berfungsi sebagai navigasi aplikasi agar dapat melihat komponen selanjutnya dan sebelumnya dengan menggunakan tombol tanda panah serta agar dapat kembali ke menu utama.



Gambar 11. Tampilan Menu Utama Aplikasi

4.2 BATASAN IMPLEMENTASI

4.2.1 Batasan Sistem

Berikut adalah batasan untuk menerapkan aplikasi :

- Aplikasi hanya dapat berjalan pada sistem operasi Android dengan versi 10 (*Quince Tart*) ke atas.
- Hanya menampilkan lima komponen utama dari *turbo fan* CFM56-7B, yaitu *Fan*, *Compressor*, *Combustion Chamber*, *Turbine* serta *Exhaust*.
- Informasi dalam aplikasi bersifat statis atau tetap.

4.2.2 Implementasi Assets

Tabel 2. Implementasi Assets

No.	Nama Folder	Nama Assets	Nama File
1.	UI		background-app.jpg background-polos-app.jpg logo-depan-app.png logo5.jpg MUbutton.png INFObutton.png KELUARbutton.png KEMBALIbutton.png TKbutton.png CKT2button.png PAbutton.png TAbutton.png TFlabel-judul.png FANlabel-judul.png
			COMlabel-judul.png CClabel-judul.png TURlabel-judul.png EXlabel-judul.png
2.	Video		Vid – How Does a CFM567B work_480p.mp4 RenderTexture.renderTexture
3.	3D Model		turbinfullbody-material3.obj turbinfullbody-material3.mtl fan-warna.obj fan-warna.mtl compressor-warna.obj compressor-warna.mtl combustion-warna.obj combustion-warna.mtl highlow-warna.obj highlow-warna.mtl exhaust-warna.obj exhaust-warna.mtl
4.	Resources		VuforiaConfiguration.asset

5.	Scenes	Scene_MenuUtama.unity	BtnManager.cs
		Scene_CaraKerja 3.unity	BtnManager.cs VideoPlayer Components
		Scene_PenggunaanApp.unity	BtnManager.cs
		Scene_TentangApp.unity	BtnManager.cs
		Scene_TurbinFull.unity	BtnManager.cs GameControl.cs LeanTwistRotate.cs LeanPinchScale.cs LeanDragTranslate.cs
		Scene_MFan.unity	BtnManager.cs GameControl.cs LeanTwistRotate.cs LeanPinchScale.cs LeanDragTranslate.cs
		Scene_MCompressor.unity	BtnManager.cs GameControl.cs LeanTwistRotate.cs LeanPinchScale.cs LeanDragTranslate.cs
		Scene_MCombustion.unity	BtnManager.cs GameControl.cs LeanTwistRotate.cs LeanPinchScale.cs LeanDragTranslate.cs
		Scene_MHighLow.unity	BtnManager.cs GameControl.cs LeanTwistRotate.cs LeanPinchScale.cs LeanDragTranslate.cs
		Scene_MExhaust.unity	BtnManager.cs GameControl.cs LeanTwistRotate.cs LeanPinchScale.cs LeanDragTranslate.cs

4.3 KEBUTUHAN TESTING

Berikut merupakan spesifikasi perangkat keras dan perangkat lunak yang digunakan saat melakukan testing aplikasi.

- Sistem operasi Windows 10 x64.
- CPU Processor AMD Ryzen 3.
- Minimal RAM 8 GB.
- Hardisk 1 TG dan SSD 225 GB.
- Smartphone Android dengan versi 10.

4.4 TESTING APLIKASI

4.4.1 Testing Antarmuka

4.4.1.1 Scene Menu Utama



Gambar 12. Scene Menu Utama

4.4.1.2 Scene Menu Turbin & Komponen – Turbo Fan Cfm56-7b



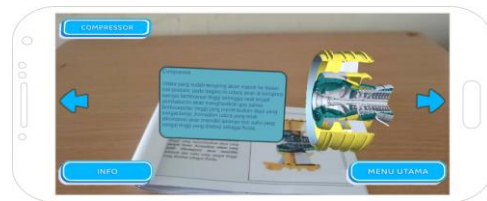
Gambar 13. Scene Menu Turbin & Komponen – Turbo Fan CFM56-7B

4.4.1.3 Scene Menu Turbin & Komponen – Fan



Gambar 14. Scene Menu Turbin & Komponen - Fan

4.4.1.4 Scene Menu Turbin & Komponen – Compressor



Gambar 15. Scene Menu Turbin & Komponen – Compressor

4.4.1.5 Scene Menu Turbin & Komponen – Combustion Chamber



Gambar 16. Scene Menu Turbin & Komponen – Combustion Chamber

4.4.1.6 Scene Menu Turbin & Komponen – Turbine



Gambar 17. Scene Menu Turbin & Komponen – Turbine

4.4.1.7 Scene Menu Turbin & Komponen – Exhaust



Gambar 18. Scene Menu Turbin & Komponen - Exhaust

4.4.1.8 Scene Menu Cara Kerja Turbo Fan CFM56-7B



Gambar 19. Scene Menu Cara Kerja Turbo Fan CFM56-7B

4.4.1.9 Scene Menu Cara Penggunaan Aplikasi



Gambar 20. Scene Menu Penggunaan Aplikasi

4.4.1.10 Scene Menu Tentang Aplikasi



Gambar 21. Scene Menu Tentang Aplikasi

4.5 PENGUJIAN

4.5.1 Pengujian Oleh Pengembang Aplikasi (Alpha)

Tabel 3. Hasil Pengujian Oleh Pengembang Aplikasi

No.	Cara Pengujian	Hasil yang diharapkan	Hasil Pengujian
[REQ-1]	Menguji seluruh tampilan menu	Aplikasi mampu menampilkan scene menu utama pada aplikasi	Berhasil
[REQ-2]	Menguji scan marker	Aplikasi mampu mengenali marker	Berhasil
[REQ-3]	Menguji objek 3D yang muncul	Objek 3D dapat muncul setelah marker di scan oleh smartphone	Berhasil
[REQ-4]	Menguji memperbesar (zoom in) dan memperkecil (zoom out) objek 3D	Objek dapat diperbesar dan diperkecil	Berhasil
[REQ-5]	Menguji memutar (rotate) objek 3D	Objek dapat diputar sesuai dengan keinginan	Berhasil
[REQ-6]	Menguji memindahkan (drag) objek 3D	Objek dapat dipindahkan ke sisi yang lain	Berhasil
[REQ-7]	Menguji video dan audio cara kerja turbo fan CFM56-7B	Aplikasi mampu menampilkan video dan audio	Berhasil
[REQ-8]	Menguji menu cara penggunaan aplikasi	Aplikasi dapat menampilkan cara penggunaan aplikasi	Berhasil
[REQ-9]	Menguji menu tentang aplikasi	Aplikasi dapat menampilkan tujuan dari pembuatan aplikasi	Berhasil
[REQ-10]	Menguji semua tombol menu yang tersedia pada aplikasi	Aplikasi dapat menjalankan semua menu berdasarkan fungsinya masing – masing	Berhasil
[REQ-10.1]	Menguji tombol kembali ke menu utama	Aplikasi dapat kembali ke menu utama dari seluruh menu yang tersedia	Berhasil
[REQ-10.2]	Menguji tombol untuk melihat komponen selanjutnya	Aplikasi mampu memindahkan scene atau menu ke komponen selanjutnya	Berhasil
[REQ-10.3]	Menguji tombol untuk melihat komponen sebelumnya	Aplikasi mampu memindahkan scene atau menu ke komponen sebelumnya	Berhasil
[REQ-10.4]	Menguji tombol informasi pada objek 3D yang sudah muncul	Informasi terkait objek 3D dapat ditampilkan	Berhasil
[REQ-10.5]	Menguji tombol mulai video (play)	Aplikasi mampu memulai (play) video	Berhasil
[REQ-10.6]	Menguji tombol hentikan sementara (pause) video	Aplikasi mampu menghentikan sementara video	Berhasil
[REQ-10.7]	Menguji tombol untuk keluar aplikasi	Aplikasi dapat berhenti dan pengguna keluar dari aplikasi	Berhasil

4.5.2 Pengujian Oleh Pengguna (Beta)

Pengujian ini dilakukan dengan membagikan kuesioner kepada 20 pengguna yang terdiri dari mahasiswa dan dosen Fakultas Teknik Universitas Nurtanio yang mempelajari serta mengajari materi mengenai turbin pesawat. Kuesioner yang diajukan kepada para pengguna berupa pertanyaan yang masing – masing pertanyaan mempunyai 5 (lima) pilihan jawaban dengan menggunakan skala skala likert 1 – 5. Berikut tabel 4. yang memperlihatkan nilai dari skala likert.

Tabel 4. Penilaian Skala *Likert*

Kategori	Skala
1	2
Sangat Setuju	5
Setuju	4
Ragu – Ragu	3
Tidak Setuju	2
Sangat Tidak Setuju	1

Untuk mengetahui apakah aplikasi dapat digunakan atau membutuhkan tambahan yang lain maka diperlukan suatu proses perhitungan yang terdiri dari beberapa tahapan. Tahapan yang pertama adalah harus diketahui terlebih dahulu skor maksimum dari suatu pertanyaan untuk menyatakan bahwa aplikasi tersebut layak digunakan, berikut adalah rumus untuk menentukan skor maksimum^[11] :

$$\text{Maksimum} = \text{Jumlah Penilaian} \times \text{Jumlah Responden}$$

Berdasarkan rumus di atas dapat diketahui bahwa jumlah penilaian adalah 5 dan jumlah responden pada penelitian ini adalah 20 orang, maka hasil skor maksimum adalah :

$$\text{Maksimum} = 5 \times 20 = 100$$

Tahapan yang terakhir adalah dengan menentukan hasil persentase dari setiap pertanyaan. Berikut merupakan rumus yang digunakan dalam mencari nilai persentase dari setiap pertanyaan^[11].

$$P = \frac{\text{total nilai}}{\text{skor ideal}} \times 100\%$$

Keterangan :
 P = Nilai persentase yang dicari
 total nilai = Jumlah frekuensi dikalikan nilai yang ditetapkan jawaban
 skor ideal = Maksimum dikalikan dengan jumlah sampel

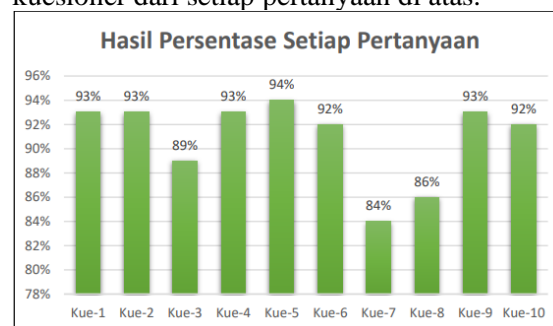
4.5.2.1 Perhitungan Hasil Kuesioner

Pengujian ini dilakukan dengan menyebarkan terlebih dahulu aplikasi kepada pengguna dengan menggunakan sosial media *Whatsapp*, kemudian pengembang aplikasi menjelaskan cara penggunaan aplikasi dan pengguna akan mencoba dan/atau menguji aplikasi secara mandiri. Setelah pengujian

selesai, pengguna diharuskan untuk mengisi kuesioner yang sebelumnya telah disediakan. Terdapat 10 pertanyaan yang harus diisi oleh pengguna, berikut adalah pertanyaan pada kuesioner :

1. Apakah tampilan aplikasi pada menu utama mudah untuk dimengerti?
2. Apakah *marker* dapat melakukan pemindaian untuk menampilkan 3D Turbin CFM56-7B beserta komponennya?
3. Apakah visualisasi 3D Turbin CFM56-7B beserta komponennya dapat menggambarkan bentuk aslinya ?
4. Apakah materi yang tersedia dalam tombol informasi mudah untuk dipahami?
5. Apakah aplikasi ini dapat membantu untuk mengenalkan bentuk turbin *engine* sebagai media pengantar pembelajaran?
6. Apakah pengguna tertarik menggunakan aplikasi ini sebagai media pembelajaran yang baru?
7. Apakah aplikasi ini mudah untuk digunakan?
8. Apakah seluruh tombol dalam aplikasi dapat berfungsi dengan baik?
9. Apakah dengan adanya video pada menu cara kerja membantu pengguna menambah pemahaman mengenai proses bekerjanya turbin *engine*?
10. Apakah pengguna menyukai media pembelajaran baru dengan teknologi *Augmented Reality*?

Berikut adalah gambar diagram hasil kuesioner dari setiap pertanyaan di atas.



Gambar 4.20 Hasil Persentase Pengujian Beta

Berdasarkan hal tersebut maka dapat disimpulkan bahwa mayoritas pengguna dapat mengerti dengan tampilan aplikasi, tampilan objek 3D dan komponennya mirip dengan objek aslinya di dunia nyata, informasi dan

video yang diberikan dapat dipahami dan dimengerti oleh pengguna, semua fungsi yang tersedia juga dapat berjalan sesuai dengan yang diharapkan serta mayoritas pengguna merasa terbantu pembelajaran pengenalan turbin CFM56-7B dengan adanya aplikasi ini.

4.5.3 Analisis Dan Pembahasan Pengujian

Berdasarkan hasil pengujian oleh pengembang aplikasi (*alpha*) dan pengujian oleh pengguna (*beta*) dapat diketahui bahwa semua fungsi yang tersedia pada aplikasi secara keseluruhan dapat berjalan sesuai dengan fungsinya masing – masing dan mudah digunakan oleh setiap pelajar dan pengajar. Secara keseluruhan tujuan dari pembuatan aplikasi ini sebagai pengimplementasian teknologi *Augmented Reality* dengan menggunakan metode *marker based tracking* sebagai media edukasi pengenalan turbin CFM56-7B berbasis Android dapat tercapai.

4.6 DISTRIBUSI APLIKASI (DISTRIBUTION)

Distribusi aplikasi atau penyebaran aplikasi yang sudah dibuat dan melalui tahapan testing dilakukan dengan beberapa cara untuk memudahkan pengguna di antaranya yaitu dengan mengupload file aplikasi ke dalam *Google Drive* dan membagikan linknya kepada pengguna, kemudian dengan cara mengirimkan secara langsung melalui *Bluetooth* dan yang terakhir dengan mengirimkan aplikasi melalui media sosial *Whatsapp* kepada pengguna aplikasi.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pembahan dalam penelitian ini, maka di dapat kesimpulan sebagai berikut :

- Aplikasi ini bisa menjadi suatu media pembelajaran baru yang lebih interaktif bagi pelajar, khususnya bagi pelajar dan pengajar yang berada pada bidang kedirgantaraan.
- Aplikasi ini dapat memudahkan pelajar agar tetap dapat mengetahui komponen utama pada turbin CFM56-7B tanpa melihatnya secara langsung.
- Setelah melakukan pengujian *alpha* dan *beta*, semua fungsi utama dapat

berjalan secara lancar sesuai dengan yang direncanakan.

- Aplikasi ini dapat menjadi media pengenalan alat bagi pelajar yang ingin mempelajari dunia dirgantara, khususnya bagi yang ingin mempelajari bagian utama dari turbin CFM56-7B.

5.2 SARAN

Berdasarkan analisis dan pembahasan aplikasi media edukasi turbin CFM56-7B terdapat beberapa saran, yaitu :

- Diperlukan suatu buku panduan dan pelatihan untuk dapat membuat dan menggunakan aplikasi yang memanfaatkan teknologi *Augmented Reality*.
- Penelitian berikutnya agar dapat menampilkan komponen lain yang berada dalam *turbo fan* CFM56-7B.
- Bagi penelitian berikutnya agar dirancang untuk dapat diaplikasi pada sistem operasi IOS.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. Putu Wirayudi, A. I Nyoman Widhi, dan A. Kadek Ayu, “Augmented Reality dalam Multimedia Pembelajaran,” *Pros. Semin. Nas. Desain dan Arsit.*, vol. 2, hal. 176–182, 2019.
- [2] H. Ardiansyah, S. Adi, dan Jupriyadi, “Pemanfaatan Augmented Reality (Ar) Pada Media Pembelajaran Pengenalan Komponen Elektronika Berbasis Android[1] A. D. Rachmanto dan M. S. Noval, “Implementasi Augmented Reality Sebagai Media Pengenalan Promosi Universitas Nurtanio Bandung Menggunakan Unity,” *J. Ilm. Infrastruktur Teknol. Inf.*, vol. 1, no. 1, hal. 20–25, 2020, doi: 10.33365/jiiti.v1i1.266.
- [3] A. D. Rachmanto dan M. S. Noval, “Implementasi Augmented Reality Sebagai Media Pengenalan Promosi Universitas Nurtanio Bandung Menggunakan Unity 3D,” *FIKI J. Teknol. Inf. dan Komun.*, vol. IX, no. 1, hal. 29–37, 2018.
- [4] A. Hanif Naufal, “Aplikasi Augmented

- Reality Berbasis Android dengan Metode Marker Based Tracking Untuk Pembelajaran Molekul dan Reaksi Atom Sederhana,” 2018.
- [5] D. T. Ratnasari dan A. Ginanjar, “Pengembangan Komik Digital Sebagai Media Edukasi,” *Nat. J. Kaji. Penelit. dan Pendidik. dan Pembelajaran*, vol. 4, no. 1, hal. 481–488, 2019.
- [6] S. M. I Gusti Ketut Sukadana, “Teori Turbin Gas dan Jet Propulsi,” in *Teori Turbin Gas dan Jet Propulsi*, 2015, hal. 52.
- [7] A. Prayoga, “MANAJEMEN PERAWATAN DAN KEHANDALAN ‘ PERAWATAN TURBIN GAS ,” hal. 1–25, 2017.
- [8] Y. Sumaryana dan M. Hikmatyar, “Aplikasi Alat Bantu Pembelajaran Siswa Sekolah Dasar Menggunakan Metode Multimedia Development Life Cycle (MDLC),” *TeIKa*, vol. 10, no. 2, hal. 117–124, 2020, doi: 10.36342/teika.v10i2.2381.
- [9] S. Ray, Rusmala, dan N. Aryadi, “Rancang Bangun Aplikasi Pengenalan Universitas Cokroaminoto Palopo menggunakan Teknologi Augmented Reality Berbasis Android,” *J. Ilm. d’Computare*, vol. 10, no. 1, hal. 14–18, 2020.
- [10] W. Aries dan B. Cahyani, “Aplikasi Mobile Augmented Reality sebagai Media Pembelajaran Pengenalan Hardware Komputer Berbasis Android,” *J. PROSISKO*, vol. 4, no. 2, hal. 17–24, 2017.
- [11] Mohamad Yusman Maulana, “PEMBANGUNAN APLIKASI BOOKING LAPANGAN GOLF DENGAN FITUR RANGEFINDER MENGGUNAKAN SENSOR GPS DAN GYROSCOPE PADA SMARTPHONE ANDROID,” Universitas Komputer Indonesia, 2018.