

**IMPLEMENTASI AUGMENTED REALITY PADA
PENGENALAN BAHASA ISYARAT INDONESIA BERBASIS
ANDROID**

SKRIPSI

*Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh
Gelar Sarjana Teknik Pada Fakultas Teknik
Universitas Islam Riau*



OLEH:

ADITIA PRATAMA
123510050

PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ISLAM RIAU
PEKANBARU
2019

LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING SKRIPSI

Nama : Aditia Pratama
 NPM : 123510050
 Jurusan : Teknik
 Program Studi : Teknik Informatika
 Jenjang Pendidikan : Strata Satu (S1)
 Judul Skripsi : Implikasi Augmented Reality Pada Pengenalan Bahasa Isyarat Indonesia Berbasis Android

Format sistematika dan pembahasan materi pada masing-masing bab dan sub bab dalam skripsi ini telah dipelajari dan dinilai relatif telah memenuhi ketentuan-ketentuan dan kriteria-kriteria dalam metode penulisan ilmiah. Oleh karena itu, skripsi ini dinilai layak dapat disetujui untuk disidangkan dalam ujian komprehensif.



PEKANBARU, 28 Mei 2019
 Disetujui Oleh :

Dosen Pembimbing I

ANA YULIANTI, ST., M.Kom

Dosen Pembimbing II

HENDRA GEKAWAN, ST., M.Eng

Disahkan Oleh :



Dekan Fakultas Teknik

H. ABE KUDUS ZAINI, MT., MS., TR
 NPK : 88 07 02 098

Ketua Prodi Teknik Informatika

AUSE LABELAPANSA, ST., M.Cs., M.Kom

**LEMBAR PENGESAHAN
TIM PENGUJI UJIAN SKRIPSI**

Nama : Aditia Pratama
NPM : 123510050
Jurusan : Teknik
Program Studi : Teknik Informatika
Jenjang Pendidikan : Strata Satu (S1)
Judul Skripsi : Implementasi Augmented Reality Pada Pengenalan Bahasa Isyarat Indonesia Berbasis Android

Skripsi ini secara keseluruhan dinilai telah memenuhi ketentuan-ketentuan dan kaidah-kaidah dalam penulisan penelitian ilmiah serta telah diuji dan dapat dipertahankan dihadapan tim penguji. Oleh karena itu, Tim Penguji Ujian Skripsi Fakultas Teknik Universitas Islam Riau menyatakan bahwa mahasiswa yang bersangkutan dinyatakan **Telah Lulus Mengikuti Ujian Komprehensif Pada Tanggal 28 Mei 2019** dan disetujui serta diterima untuk memenuhi salah satu syarat guna memperoleh gelar Sarjana Strata Satu Bidang Ilmu Teknik Informatika.

Pekanbaru, 28 Mei 2019

Tim Penguji
PEKANBARU

1. Ause Labellapansa, ST., M.Cs., M.Kom Sebagai Tim Penguji I 
2. Abdul Syukur, S.Kom., M.Kom Sebagai Tim Penguji II 

Disetujui Oleh

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II


ANA YULIANTI, ST., M.Kom


HENDRA GUNAWAN, ST., M.Eng

Disahkan Oleh :

Dekan Fakultas Teknik

Ketua Prodi Teknik Informatika


Ir. H. ABD. KUDUS ZAINI, MT., MS., TR
NPK : 88 03 02 098


AUSE LABELLAPANSA, ST., M.Cs., M.Kom

LEMBAR PERNYATAAN BEBAS PLAGIARISME

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Aditia Pratama
Tempat/Tgl Lahir : Pekanbaru, 18 Juli 1994
Alamat : JL. Bintara GG. Veteran NO. 52
Adalah mahasiswa Universitas Islam Riau yang terdaftar pada:
Fakultas : Teknik
Program Studi : Teknik Informatika
Jenjang Pendidikan : Strata-1 (S1)

Dengan ini menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi yang saya tulis adalah benar dan asli hasil dari penelitian yang telah saya lakukan dengan judul **“Implementasi *Augmented Reality* Pada Pengenalan Bahasa Isyarat Indonesia Berbasis Android”**.

Apabila di kemudian hari ada yang merasa dirugikan atau menuntut karena penelitian ini menggunakan sebagian hasil tulisan atau karya orang lain tanpa mencantumkan nama penulis yang bersangkutan, atau terbukti karya ilmiah ini bukan karya saya sendiri atau plagiat hasil karya orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan peraturan perundangan yang berlaku. Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya untuk dapat digunakan sebagaimana mestinya.

Pekanbaru, 28 Mei 2019
Yang membuat pernyataan,



ADITIA PRATAMA

LEMBAR IDENTITAS PENULIS

4 x 6

NPM : 123510050

Nama : Aditia Pratama

Tempat/Tgl Lahir : Pekanbaru, 18 Juli 1994

Alamat Orang Tua : JL. Bintara GG. Veteran No. 52, Pekanbaru, Riau

Nama Orang Tua : Joni

No HP / Telp : 082388508248

Jurusan : Teknik Informatika

Fakultas : Teknik

Masuk Th.Ajaran : 2012

Wisuda Th.Ajaran : 2019/2020

Judul Skripsi : Implementasi Augmented Reality Pada Pengenalan Bahasa Isyarat Indonesia Berbasis Android

HALAMAN PERSEMBAHAN

Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.

Alhamdulillah, puji dan syukur kehadiran Allah Subhanahu Wata'ala yang senantiasa memberikan rahmat dan ridho-NYA yang telah diberikan kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan tugas akhir skripsi dengan judul **“Implementasi *Augmented Reality* Pada Pengenalan Bahasa Isyarat Indonesia Berbasis Android”**, shalawat dan salam penulis haturkan kepada Nabi Muhammad Shallahu'alaihi Wasalam yang telah membawa umat manusia kepada zaman yang penuh ilmu pengetahuan.

Tugas akhir skripsi ini disusun untuk memenuhi persyaratan mencapai derajat strata-1 (S-1) di jurusan Teknik Informatika Fakultas Teknik Universitas Islam Riau. Penulis menyadari bahwa tanpa bantuan dari pihak-pihak lain, usaha yang penulis lakukan untuk menyelesaikan laporan skripsi ini tidak akan membuahkan hasil yang berarti. Dalam kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terimakasih kepada :

1. Allah Subhanahu Wata'ala, karena hanya atas izin dan karunianyalah maka skripsi ini dapat dibuat dan selesai pada waktunya.
2. Kepada Ayahanda Joni dan ibunda Maiyunis yang selalu memberikan penulis dukungan dalam segala hal, dan tak henti-hentinya berdoa untuk kesuksesanku, terimakasih ayah terimakasih ibu, semoga ini menjadi awal dari kesuksesanku dalam meraih semua cita-citaku.

3. Kepada Adik-adikku Anisa Yuliani, Adrian Saputra, dan Abil Ramadhan yang menjadi motifasi semangat untuk segera menyelesaikan tugas akhir skripsi ini.
4. Kepada dosen pembimbing yaitu ibu Ana Yulianti, ST., M.Kom dan bapak Hendra Gunawan, S.Kom., M.Eng yang sudah memberikan arahan, bimbingan dan semangat bagi penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
5. Kepada sahabatku Muhammad Zaky, Rafiq Sanjaya, Bayu Irawan, Hadi Utomo, Kosim Lutfiansyah, Usman dan sahabat-sahabatku yang lain terimakasih, merekalah yang telah meramaikan hari-hariku, dan mereka juga yang membuatku semangat dalam menyelesaikan skripsi ini.
6. Seluruh Dosen Teknik Informatika UIR yang selama ini tulus dan ikhlas meluangkan waktunya untuk menuntun dan mengarahkan ku, memberikan bimbingan dan pelajaran yang tiada ternilai harganya.
7. Kepada seluruh teman-teman angkatan 2012 khususnya Alpha Team, mereka adalah orang-orang yang hebat, dan kepada semua pihak yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan skripsi ini terimakasih atas segala dukungannya, semoga Allah Subhanahu Wata'ala membalasnya dengan kebaikan-kebaikan.

Akhir kata, penulis memohon maaf bila ditemukan kesalahan dalam penulisan kata-kata yang terdapat pada keseluruhan rangkaian skripsi ini, semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi penulis maupun bagi pembaca.

Wassalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.

Pekanbaru, 28 Mei 2019

ADITIA PRATAMA
NPM : 123510050



Dokumen ini adalah Arsip Miik :
Perpustakaan Universitas Islam Riau

KATA PENGANTAR



Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.

Alhamdulillah Pujian dan syukur kepada Allah Subhanahu Wata'ala, karena atas ridho dan karunia-NYA penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Sholawat dan Salam penulis ucapkan kepada Nabi Muhammad Shalallahu'alaihi Wasallam, karena dengan perjuangan beliau dan dengan izin Allah Subhanahu Wata'ala kita dapat merasakan nikmat iman, islam dan ilmu pengetahuan.

Judul penelitian yang penulis angkat adalah "Implementasi Augmented Reality Pada Pengenalan Bahasa Isyarat Indonesia Berbasis Android", penelitian ini penulis angkat dengan tujuan untuk mempermudah bagi orang normal, penyandang tunarungu dan tunawicara untuk mempelajari bahasa isyarat Indonesia.

Terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu penulis dalam proses pembuatan skripsi ini, karena berkat dorongan dan bimbingan dari berbagai pihak penulis dapat menyelesaikan skripsi ini, rasa terimakasih penulis ucapkan kepada.

1. Ibu Ause Labellapansa, ST., M.Cs., M.Kom sebagai ketua Jurusan Teknik Informatika.
2. Ibu Ana Yulianti, ST., M.Kom selaku pembimbing I yang telah memberikan pengajaran, arahan dan telah sabar dalam memberikan

bimbingan di sela-sela kesibukan beliau agar penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.

3. Bapak Hendra Gunawan, S.Kom., M.Eng selaku pembimbing II yang telah ikhlas dan sabar memberikan bimbingan dan arahan disela-sela kesibukan beliau.
4. Ibu Nesi Syafitri, S.Kom., M.Cs selaku dosen penasihat akademis yang selama perkuliahan telah membantu dan terus membimbing serta memotivasi penulis.
5. Bapak dan Ibu Dosen Teknik Informatika yang telah banyak memberikan ilmunya selama penulis menduduki bangku perkuliahan khususnya bagi Bapak dan Ibu Dosen Program Studi Teknik Informatika.
6. Kepada seluruh TU Teknik yang telah membantu kelancaran dalam proses penyelesaian skripsi.
7. Kedua Orang Tua yang telah memberikan doa, nasehat serta seluruh bantuan yang yang tidak pernah terbalaskan bagi penulis, serta motivasi yang terus diberikan dalam menyelesaikan laporan skripsi.
8. Ketiga saudara sedarah yang telah memberikan doa, bantuan serta motivasi dan nasehat yang selalu diberikan.
9. Seluruh sahabat dan teman-teman seperjuangan teknik informatika atas semua motivasi dan dukungan serta penyemangat yang telah diberikan.

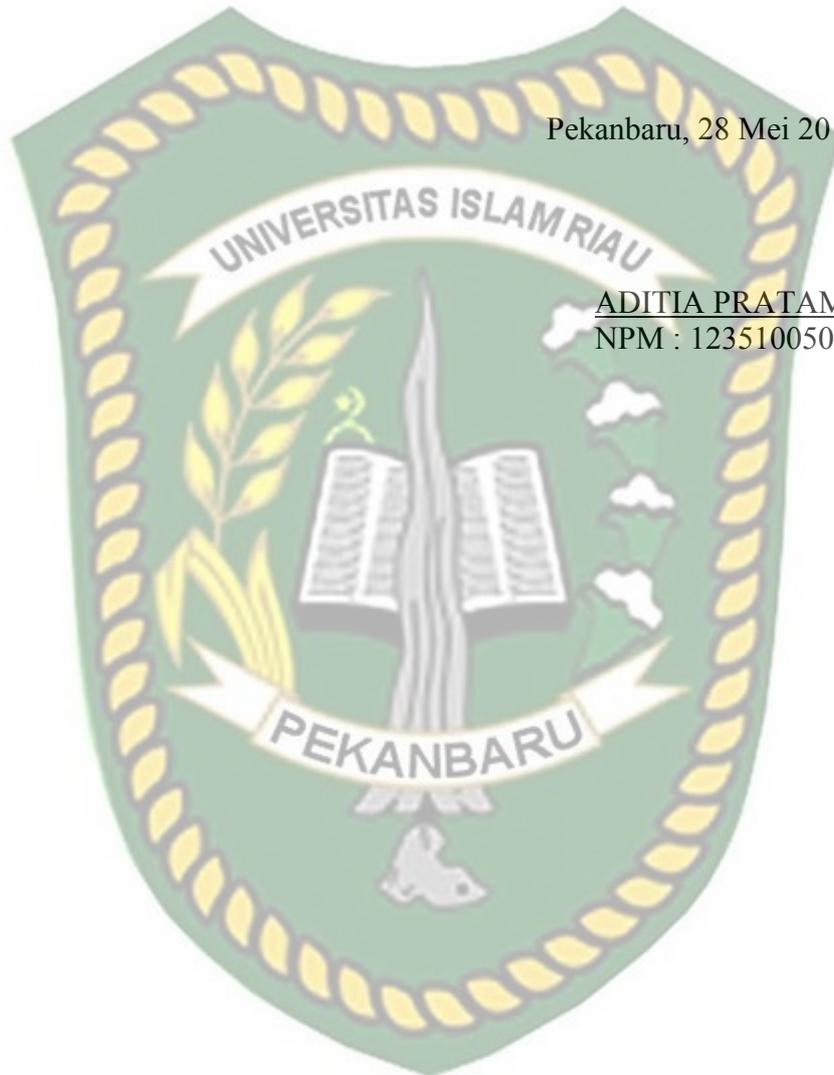
Demikian yang dapat penulis sampaikan semoga dapat bermanfaat bagi seluruh pembaca. Akhir kata, apabila terdapat kesalahan ketik atau format

penulisan yang tidak sesuai pada skripsi ini, dengan rendah hati penulis memohon maaf atas segala kekurangan.

Wassalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.

Pekanbaru, 28 Mei 2019

ADITIA PRATAMA
NPM : 123510050



Dokumen ini adalah Arsip Miik :
Perpustakaan Universitas Islam Riau

Implementation of Augmented Reality at Introduction to Indonesian Sign Language Based on Android

ABSTRACT

Aditia Pratama
Islamic University of Riau
Technical Information
Email : adhitcray@gmail.com

Indonesia sign language is a system of practical and effective communication for the disabled, deaf deaf developed by Indonesia itself . Indonesia used sign language to communicate between individuals as the same it looks like English in General. The purpose of this research is to make use of more advanced technologies as a medium of instruction Indonesian sign language recognition about introductions . This research is developing applications Introduction to sign language Indonesia with *augmented reality* as a means to make it easier for people with disabilities, deaf and normal tunawicara to learn sign language Indonesia. These applications use Library MAXST AR SDK is capable of showing 3D motion sign language with *markerless* techniques in the form of *augmented reality*. The final results of this research in the form of applications that can be run on Smartphones with android operating system, based on the results of testing against application then known that this application can display an animated sign language movement when Indonesia There is no light and can do tagging locations on the object to display the 3D animation in a uneven surface and not parallel, after assessment of the 93% applications correspondence stating the application is good then this application can be used as a medium to make it easy for normal people, the disabled, deaf and tunawicara to learn sign language Indonesia.

Keywords: *Augmented Reality*, *Library MAXST AR SDK* , *Sign Language Indonesia*

Implementasi Augmented Reality Pada Pengenalan Bahasa Isyarat Indonesia Berbasis Android

ABSTRAK

Aditia Pratama
Universitas Islam Riau
Teknik Informatika
Email : adhitray@gmail.com

Bahasa isyarat Indonesia adalah sistem komunikasi yang praktis dan efektif untuk penyandang tunarungu Indonesia yang dikembangkan oleh tunarungu sendiri. Bahasa isyarat Indonesia digunakan untuk berkomunikasi antar individu sebagaimana sama sepertinya bahasa Indonesia pada umumnya. Tujuan penelitian ini adalah untuk memanfaatkan teknologi yang semakin maju sebagai media pembelajaran pengenalan bahasa isyarat Indonesia tentang pengenalan. Penelitian ini mengembangkan aplikasi pengenalan bahasa isyarat Indonesia dengan *augmented reality* sebagai sarana untuk mempermudah bagi orang normal, penyandang tunarungu dan tunawicara untuk mempelajari bahasa isyarat Indonesia. Aplikasi ini menggunakan Library MAXST AR SDK yang mampu menampilkan 3D gerakan bahasa isyarat dengan teknik *markerless* dalam bentuk *augmented reality*. Hasil akhir penelitian ini berupa aplikasi yang dapat dijalankan pada *smartphone* dengan sistem operasi android, berdasar hasil pengujian terhadap aplikasi maka diketahui bahwa aplikasi ini dapat menampilkan animasi gerakan bahasa isyarat Indonesia ketika tidak ada cahaya dan dapat melakukan penandaan lokasi pada objek untuk menampilkan animasi 3D ditempat yang tidak rata dan permukaan yang tidak sejajar, setelah dilakukan penilaian terhadap aplikasi 93% koresponden menyatakan aplikasi ini baik maka aplikasi ini dapat dijadikan sebagai media untuk memudahkan orang normal, penyandang tunarungu dan tunawicara untuk mempelajari bahasa isyarat Indonesia.

Kata Kunci : *Augmented Reality*, Library MAXST AR SDK, Bahasa Isyarat Indonesia

DAFTAR ISI

	Hal
LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING SKRIPSI	
LEMBAR PERNYATAAN BEBAS PLAGIARISME	ii
LEMBAR IDENTITAS PENULIS	iii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iv
KATA PENGANTAR	vii
ABSTRACT	x
ABSTRAK	xi
DAFTAR ISI	xii
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR GAMBAR	xvi
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Identifikasi Masalah	3
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Rumusan Masalah	4
1.5 Tujuan Penelitian	4
1.6 Manfaat Penelitian	5
BAB II LANDASAN TEORI	
2.1 Tinjauan Pustaka	6
2.2 Dasar Teori	9
2.2.1 Bahasa Isyarat	9

2.2.2 Bahasa Isyarat Indonesia (BISINDO)	12
2.2.3 <i>Augmented Reality</i> (AR)	13
2.2.3.1 Tujuan <i>Augmented Reality</i>	15
2.2.3.2 Komponen Dalam Pengembangan Aplikasi AR	17
2.2.3.3 Fungsi <i>Augmented Reality</i>	18
2.2.4 <i>Marker</i>	18
2.2.4.1 <i>Marker Based Augmented Reality</i>	19
2.2.4.2 <i>Markerless Augmented Reality</i>	19
2.2.5 MAXST AR SDK (<i>Software Development Kit</i>)	22
2.2.6 Unity	23
2.2.7 Blender	24
2.2.8 Android	26
2.2.9 Android SDK (<i>Software Development Kit</i>)	28
2.2.10 <i>Program Flowchart</i>	29

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Analisa Masalah	31
3.2 Perancangan Aplikasi	32
3.2.1 Spesifikasi Kebutuhan <i>Hardware</i> dan <i>Software</i>	33
3.2.2 Metode Perancangan Aplikasi	35
3.2.3 Desain Tampilan	40
3.2.4 Desain Logika Program	46
3.2.5 Cara Kerja Aplikasi	48
3.2.6 Modeling Animasi 3D Dengan <i>Software</i> Blender 2.79	49

3.2.7 Tahap Pembuatan <i>Augmented Reality</i>	55
--	----

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Penelitian	66
4.1.1 Tampilan Awal Aplikasi Pengenalan Bahasa Isyarat	66
4.1.2 Tampilan Panel Button Bahasa Isyarat	68
4.1.3 Tampilan Halaman Menu Perkenalan	70
4.1.4 Tampilan Halaman Button Panduan	79
4.1.5 Button Keluar	80
4.2 Pembahasan	80
4.2.1 Skenario Pengujian Black Box	81
4.2.2 Pengujian Intensitas Cahaya	85
4.2.3 Pengujian Jarak dan Sudut	90
4.2.4 Pengujian Jenis Objek Tracking.....	102
4.2.5 Pengujian Suara Pada Setiap Info Gerakan Bahasa Isyarat	110
4.2.6 Pengujian Gerakan Pada Setiap Kalimat Bahasa Isyarat	112
4.3 Pengujian Beta (<i>End User</i>)	113
4.4 Implementasi Sistem	114

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan	116
5.2 Saran	117

DAFTAR PUSTAKA	118
-----------------------------	------------

DAFTAR TABEL

	Hal
Tabel 2.1. Penelitian Terkait	8
Tabel 2.2. Simbol-simbol <i>Flowchart</i>	30
Tabel 3.1. Spesifikasi Laptop Asus X541U	33
Tabel 3.2. Spesifikasi Perangkat Penguji	34
Tabel 3.3. Skenario Aplikasi <i>Augmented Reality</i> Pengenalan Bahasa Isyarat Indonesia	37
Tabel 3.4. Software Pendukung Proses Pembuatan Aplikasi	38
Tabel 3.5. Button Pada Halaman Utama Aplikasi	41
Tabel 3.6. Button Pada Bahasa Isyarat	42
Tabel 3.7. Button Pada Desain Tampilan Halaman Gerakan Bahasa Isyarat Indonesia	45
Tabel 4.1. Skenario Pengujian Black Box Pada Aplikasi	81
Tabel 4.2. Skenario Pengujian Black Box Pada Scene Perkenalan	82
Tabel 4.3. Hasil Pengujian Aplikasi Terhadap Intensitas Cahaya	89
Tabel 4.4. Hasil Pengujian Jarak dan Sudut	101
Tabel 4.5. Hasil Pengujian <i>Tracking</i> Objek	109
Tabel 4.6. Hasil Pengujian Suara Pada Setiap Gerakan Bahasa Isyarat	110
Tabel 4.7. Hasil Pengujian Gerakan Pada Setiap Kalimat Bahasa Isyarat.....	112
Tabel 4.8. Hasil Pengujian Beta (<i>End User</i>)	113
Tabel 4.9. Hasil Implementasi Sistem	114

DAFTAR GAMBAR

	Hal
Gambar 2.1. Kalimat dalam Sistem Bahasa Isyarat Indonesia (BISINDO) (Gerkatina,2005)	11
Gambar 2.2. Salam dalam Bahasa Isyarat Indonesia (BISINDO) (Gerkatina,2005)	12
Gambar 2.3. <i>Virtual Continuum</i> (Milgram,1994)	14
Gambar 2.4. Contoh <i>Augmented Reality</i>	15
Gambar 2.5. Contoh <i>Marker Based Augmented Reality</i>	19
Gambar 2.6. Contoh <i>Markerless Augmented Reality</i>	20
Gambar 2.7. Contoh Teknik <i>Markerless</i> Menggunakan Teknik <i>Face Tracking</i>	20
Gambar 2.8. Logo MAXST AR SDK (MAXST,2010)	22
Gambar 2.9. Tampilan Unity	24
Gambar 2.10. Tampilan Blender	26
Gambar 2.11. Android SDK Manager	29
Gambar 3.1. Metode Pengembangan MDLC	35
Gambar 3.2. Use Case Diagram Aplikasi Pengenalan Bahasa Isyarat Indonesia Dengan <i>Augmented Reality</i>	36
Gambar 3.3. Desain Halaman Utama Aplikasi	41
Gambar 3.4. Desain Tampilan Panel Halaman Button Bahasa Isyarat	42
Gambar 3.5. Desain Tampilan Panel Halaman Panduan	44
Gambar 3.6. Desain Tampilan Halaman Gerakan Bahasa Isyarat Indonesia	45

Gambar 3.7. <i>Flowchart</i> Aplikasi Pengenalan Bahasa Isyarat Indonesia dengan <i>Augmented Reality</i>	48
Gambar 3.8. Cara Kerja Aplikasi Pengenalan Bahasa Isyarat Indonesia	49
Gambar 3.9. Halaman Awal Aplikasi Blender 2.79	50
Gambar 3.10. Lember Kerja Blender	51
Gambar 3.11. <i>Modeling Head</i> (Kepala)	52
Gambar 3.12. <i>Modeling Body</i> (Badan)	53
Gambar 3.13. Model Badan Telah Diberi Warna	54
Gambar 3.14. Pemberian Tulang (Rigging)	54
Gambar 3.15. Model Dapat Digerakan	55
Gambar 3.16. Membuat Projek Baru Pada <i>Software</i> Unity	56
Gambar 3.17. Import Library MAXST AR SDK Unity ke Folder Asset di Unity	57
Gambar 3.18. Pilih <i>Plugin</i> Pada <i>Library</i> MAXST AR SDK	57
Gambar 3.19. <i>Import Library</i> MAXST AR SDK Telah Berhasil	58
Gambar 3.20. Hapus <i>Main Camera</i>	58
Gambar 3.21. Membuka Folder Prefabs	59
Gambar 3.22. Folder Script pada MAXST AR Sample	59
Gambar 3.23. Membuat Button <i>Tracking</i>	60
Gambar 3.24. Membuat Add Click Event.....	60
Gambar 3.25. <i>Import</i> Objek Animasi Pada <i>InstantTrackable</i>	61
Gambar 3.26. <i>Form</i> Pengisian <i>License Manager</i>	61
Gambar 3.27. Tampilan Data <i>License Manager</i>	62

Gambar 3.28. Tampilan Untuk <i>Configuration License Key</i>	62
Gambar 3.29. Tampilan <i>License Key</i> Telah Dimasukan	63
Gambar 3.30. Memilih Menu <i>Buils Setting</i>	64
Gambar 3.31. Tampilan Untuk Melakukan <i>Player Setting</i>	64
Gambar 3.32. Tampilan Untuk Menyimpan .apk Pada Proses <i>Build</i>	65
Gambar 3.33. Model Animasi Bahasa Isyarat Sedang di <i>Building</i>	65
Gambar 4.1. Tampilan Awal Aplikasi	66
Gambar 4.2. Tampilan Halaman Menu Awal Aplikasi.....	67
Gambar 4.3. Tampilan Panel Button Bahasa Isyarat	68
Gambar 4.4. Halaman Awal Setiap Jenis Bahasa Isyarat Indonesia	69
Gambar 4.5. Button MULAI	70
Gambar 4.6. Button Info Gerakan.....	70
Gambar 4.7. Button Kembali	70
Gambar 4.8. Tampilan Halaman Gerakan Bahasa Isyarat Assalamu’alaikum ...	71
Gambar 4.9. Tampilan Halaman Gerakan Bahasa Isyarat Wa’alaikumsalam ...	72
Gambar 4.10. Tampilan Halaman Gerakan Bahasa Isyarat Apa Kabar?.....	73
Gambar 4.11. Tampilan Halaman Gerakan Bahasa Isyarat Baik.....	73
Gambar 4.12. Tampilan Halaman Gerakan Bahasa Isyarat Nama Kamu Siapa?	74
Gambar 4.13. Tampilan Halaman Gerakan Bahasa Isyarat Nama Saya Ati.....	75
Gambar 4.14. Tampilan Halaman Gerakan Bahasa Isyarat Asal Kamu Dimana?	76

Gambar 4.15. Tampilan Halaman Gerakan Bahasa Isyarat Asal Saya di Kota Aceh.....	76
Gambar 4.16. Tampilan Halaman Gerakan Bahasa Isyarat Rumah Kamu Dimana?	78
Gambar 4.17. Tampilan Halaman Gerakan Bahasa Isyarat Rumah Saya di Jalan Lili	78
Gambar 4.18. Tampilan Panel Panduan	80
Gambar 4.19. Button Keluar	80
Gambar 4.20. Hasil Pengujian di Luar Ruang.....	86
Gambar 4.21. Hasil Pengujian di Luar Ruang Malam Hari	86
Gambar 4.22. Hasil Pengujian di Dalam Ruang Dengan Intensitas Cahaya 469 lux	87
Gambar 4.23. Hasil Pengujian di Dalam Ruang Dengan Intensitas Cahaya 274 lux.....	88
Gambar 4.24. Hasil Pengujian di Dalam Ruang Dengan Intensitas Cahaya 0 lux.....	89
Gambar 4.25. Hasil Pengujian Dengan Jarak 10 cm Dengan Sudut 10°.....	91
Gambar 4.26. Hasil Pengujian Dengan Jarak 10 cm Dengan Sudut 60°.....	91
Gambar 4.27. Hasil Pengujian Dengan Jarak 10 cm Dengan Sudut 90°.....	92
Gambar 4.28. Hasil Pengujian Dengan Jarak 20 cm Dengan Sudut 10°.....	92
Gambar 4.29. Hasil Pengujian Dengan Jarak 20 cm Dengan Sudut 60°.....	93
Gambar 4.30. Hasil Pengujian Dengan Jarak 20 cm Dengan Sudut 90°.....	93
Gambar 4.31. Hasil Pengujian Dengan Jarak 30 cm Dengan Sudut 10°.....	94

Gambar 4.32. Hasil Pengujian Dengan Jarak 30 cm Dengan Sudut 60°	94
Gambar 4.33. Hasil Pengujian Dengan Jarak 30 cm Dengan Sudut 90°	95
Gambar 4.34. Hasil Pengujian Dengan Jarak 40 cm Dengan Sudut 10°	95
Gambar 4.35. Hasil Pengujian Dengan Jarak 40 cm Dengan Sudut 60°	96
Gambar 4.36. Hasil Pengujian Dengan Jarak 40 cm Dengan Sudut 90°	96
Gambar 4.37. Hasil Pengujian Dengan Jarak 50 cm Dengan Sudut 10°	97
Gambar 4.38. Hasil Pengujian Dengan Jarak 50 cm Dengan Sudut 60°	97
Gambar 4.39. Hasil Pengujian Dengan Jarak 50 cm Dengan Sudut 90°	98
Gambar 4.40. Hasil Pengujian Dengan Jarak 60 cm Dengan Sudut 10°	98
Gambar 4.41. Hasil Pengujian Dengan Jarak 60 cm Dengan Sudut 60°	99
Gambar 4.42. Hasil Pengujian Dengan Jarak 60 cm Dengan Sudut 90°	99
Gambar 4.43. Hasil Pengujian Dengan Jarak 70 cm Dengan Sudut 10°	100
Gambar 4.44. Hasil Pengujian Dengan Jarak 70 cm Dengan Sudut 60°	100
Gambar 4.45. Hasil Pengujian Dengan Jarak 70 cm Dengan Sudut 90°	101
Gambar 4.46. Hasil Uji Objek <i>Tracking</i> Dengan Kertas Putih Polos	103
Gambar 4.47. Hasil Uji Objek <i>Tracking</i> Dengan Kertas Berwarna	104
Gambar 4.48. Hasil Pengujian Objek <i>Tracking</i> Kain	105
Gambar 4.49. Hasil Pengujian dengan Objek <i>Tracking</i> Pasir	106
Gambar 4.50. Hasil Pengujian dengan Objek <i>Tracking</i> Rumput	107
Gambar 4.51. Hasil Pengujian dengan Objek <i>Tracking</i> Kayu	108
Gambar 4.52. Hasil Pengujian dengan Objek <i>Tracking</i> Batu	109

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Bahasa isyarat menurut KBBI yaitu bahasa yang tidak menggunakan bunyi ucapan manusia atau tulisan dalam sistem perlambangannya, bahasa yang menggunakan isyarat (gerakan tangan, kepala, badan, dsb), khusus diciptakan untuk tunarungu, tunawicara, tunanetra, dsb (Kamus Besar Bahasa Indonesia Online, 2017).

Bahasa Isyarat merupakan bahasa yang menggunakan bahasa tubuh, gerak bibir dan ekspresi wajah sehingga tidak menggunakan suara atau bunyi untuk berkomunikasi dan mengungkapkan pikiran mereka terhadap lingkungan sekitar. Bahasa isyarat menjadi alat komunikasi yang efektif karena penyandang tunarungu dan tunawicara kekurangan dalam kemampuan berbicara.

Dalam Bahasa isyarat, setiap gerakan sudah menegaskan makna, dan aturan yang kuat dari konteks dan tata bahasa dapat diterapkan untuk membuat pengakuan penurut. Di Indonesia bahasa isyarat yang sudah dibakukan pemerintah adalah Sistem Isyarat Bahasa Indonesia (SIBI). Sedangkan bahasa isyarat alami merupakan bahasa isyarat alami yang digunakan oleh kaum tunarungu dengan kaum tunarungu, berkembang secara alami dan disepakati antar pemakai. Di Indonesia bahasa isyarat alami disebut Bahasa Isyarat Indonesia (BISINDO).

Namun, mayoritas penyandang tunarungu yang tidak suka menggunakan Sistem Isyarat Bahasa Indonesia (SIBI) dengan alasan terlalu berbelit-belit dan

rumit digunakan. Penyandang tunarungu lebih menggunakan Bahasa Isyarat Indonesia (BISINDO) cenderung lebih cepat, ringkas, dan mudah untuk dipahami oleh tunarungu.

Perkembangan teknologi informasi semakin hari semakin berkembang pesat. Terutama pada bidang *smartphone*. *Smartphone* di Indonesia saat ini mulai tersedia dengan harga yang semakin terjangkau, hal ini membuat jumlah pengguna *smartphone* di Indonesia bertambah banyak. Salah satu sistem operasi pada *smartphone* yang sedang berkembang adalah android.

Seiring perkembangan *smartphone* yang begitu pesat maka banyak aplikasi menggunakan *Augmented Reality* (AR) untuk membuat aplikasi menjadi menarik. *Augmented Reality* (AR) itu sendiri adalah teknologi yang menggabungkan benda maya ke dalam lingkungan nyata. *Augmented Reality* (AR) bertujuan untuk memberikan wujud yang lebih nyata tentang sebuah obyek menggunakan media digital 3D dimana pengguna juga dapat berinteraksi dengan objek tersebut. Penerapan teknologi *Augmented Reality* (AR) banyak digunakan di bidang kesehatan, militer, arsitektur, hiburan, navigasi dan edukasi.

Berdasarkan pembahasan dalam latar belakang diatas maka penulis memiliki ide untuk mengusulkan “Implementasi *Augmented Reality* Pada Pengenalan Bahasa Isyarat Indonesia Berbasis Android” sehingga dapat mempermudah orang normal, penyandang tunarungu dan tunawicara untuk berkomunikasi dan mempelajari bahasa isyarat menggunakan metode Bahasa Isyarat Indonesia (BISINDO).

1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, maka dapat diidentifikasi masalah bahwa:

1. Kurangnya pengetahuan orang normal, penyandang tunarungu dan tunawicara dengan bahasa isyarat sehingga tidak dapat berkomunikasi.
2. Kurangnya pengetahuan orang normal, penyandang tunarungu dan tunawicara tentang metode Bahasa Isyarat Indonesia (BISINDO).
3. Minimnya media tentang pengenalan bahasa isyarat yang menarik dan interaktif.

1.3 Batasan Masalah

Berdasarkan Penjelasan yang telah diuraikan diatas maka dapat disimpulkan batasan masalah sebagai berikut :

1. Bahasa isyarat dibatasi mencakup bahasa isyarat Perkenalan seperti : Assalamu'alaikum, Wa'alaikumsalam, Apa Kabar?, Baik, Nama Kamu Siapa?, Nama Saya Ati, Asal Kamu Dimana?, Asal Saya di Kota Aceh, Rumah Kamu Dimana?, dan Rumah Saya di Jalan Lili.
2. Bahasa isyarat yang akan ditampilkan perkata atau perkalimat.
3. Sistem bahasa isyarat yang dipakai dengan menggunakan metode Bahasa Isyarat Indonesia (BISINDO) yaitu bahasa isyarat yang diciptakan oleh orang penyandang tunarungu.
4. Aplikasi *Augmented Reality* (AR) yang dibangun menggunakan *Markerless* yang telah didukung oleh *library* MAXST AR SDK.

5. Aplikasi *Augmented Reality* (AR) yang dibuat berjalan pada *smartphone* dengan sistem operasi android.
6. Aplikasi Pengenalan Bahasa Isyarat Indonesia dengan *Augmented Reality* tidak dilengkapi dengan ekspresi wajah dan gerakan pada mulut.

1.4 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah diuraikan diatas maka dapat disimpulkan rumusan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana hasil penerapan aplikasi *Augmented Reality* pada pengenalan bahasa Isyarat Indonesia yang menggunakan metode *markerless*?
2. Bagaimana cara kerja *markerless* sehingga dapat menampilkan objek 3D di *smartphone* android ?
3. Bagaimana orang normal, penyandang tunarungu dan tunawicara dapat mudah dan memahami bahasa isyarat dengan menggunakan metode Bahasa Isyarat Indonesia (BISINDO) jika di implementasikan pada *Augmented Reality* (AR)?

1.5 Tujuan Penelitian

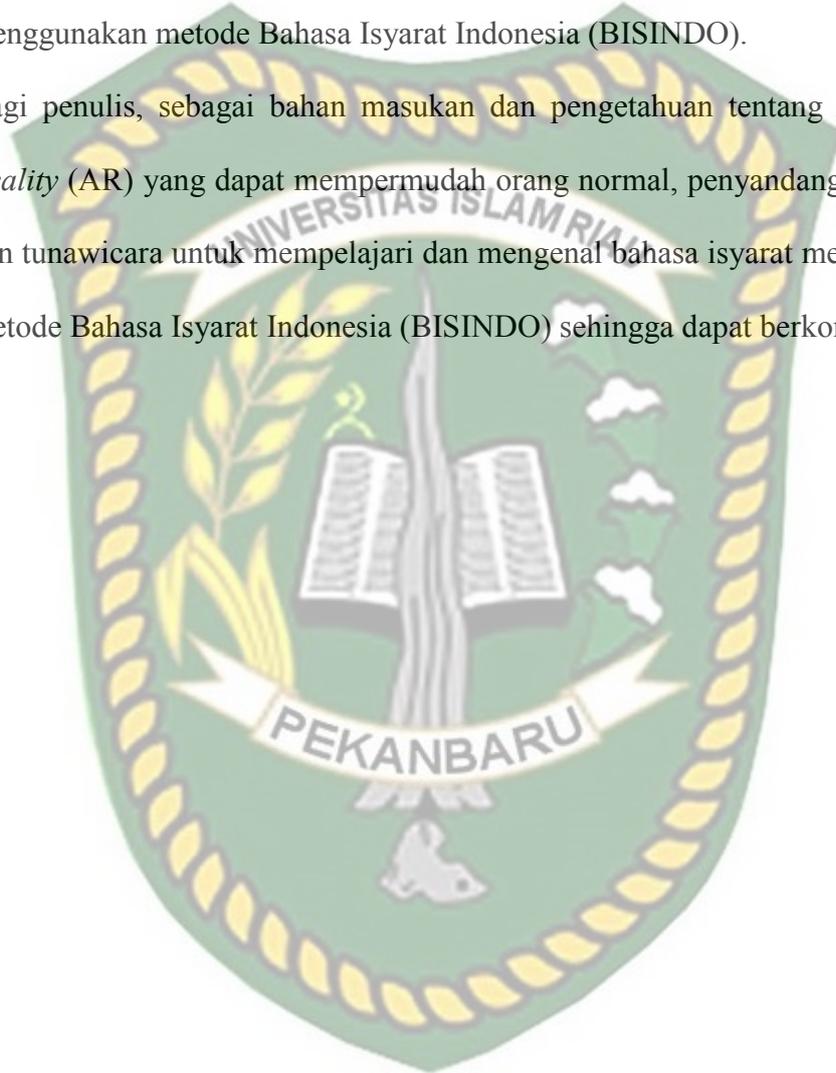
Adapaun tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Membuat sebuah aplikasi *Augmented Reality* (AR) yang berbasis android yang berguna untuk mengenalkan bahasa isyarat dengan metode Bahasa Isyarat Indonesia (BISINDO) dengan menggunakan *Markerless*.
2. Dengan adanya aplikasi *Augmented Reality* (AR) pada pengenalan bahasa isyarat menggunakan metode Bahasa Isyarat Indonesia (BISINDO) orang normal, penyandang tunarungu dan tunawicara dapat lebih cepat mengerti dan mudah memahami bahasa isyarat karena menggunakan objek 3 Dimensi (3D).

1.6 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini yaitu sebagai berikut :

1. Bagi pembaca, akan menambah wawasan pengetahuan tentang bahasa isyarat menggunakan metode Bahasa Isyarat Indonesia (BISINDO).
2. Bagi penulis, sebagai bahan masukan dan pengetahuan tentang *Augmented Reality* (AR) yang dapat mempermudah orang normal, penyandang tunarungu dan tunawicara untuk mempelajari dan mengenal bahasa isyarat menggunakan metode Bahasa Isyarat Indonesia (BISINDO) sehingga dapat berkomunikasi.



BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Tinjauan Pustaka

Sejumlah penelitian telah dilakukan sebelumnya tentang bahasa isyarat, Penelitian pertama yang menjadi rujukan yaitu penelitian yang dilakukan oleh Ane Annisa.,dkk, (2017) membahas tentang “Rancang Bangun Aplikasi Konversi Bahasa Isyarat Ke Abjad dan Angka Berbasis Augmented Reality dengan Teknik 3D *Object Tracking*”. penelitian tersebut bertujuan sebagai media untuk mempelajari bahasa isyarat bagi penyandang tunarungu maupun orang normal.

Aplikasi tersebut dibangun menggunakan metode *markerless (3D object Tracking)* adalah salah satu fitur yang terdapat pada *marker tracking*, *marker* ini dibuat dari kayu yang nantinya akan dibentuk abjad dan angka dengan ukuran 10x8cm dan diberi cat warna terang. Karena ketika objek abjad dan angka kayu tidak diberi warna ketika di scan *vuforia scanner* tidak terdeteksi. sebab *vuforia scanner* hanya dapat mendeteksi tekstur, warna dan bentuk atau ukuran.

Pembuatan aplikasi tersebut menggunakan *Vuforia SDK* sebagai *tools library* dari *Augmented Reality*, *Unity3D* sebagai *tools game engine* dan *Blander 3D* sebagai pembuatan gambar 3 dimensi.

Dari uraian diatas perbedaan yang mendasar dari penelitian yang akan dilakukan dengan penelitian tersebut pada tool dan metode *markerless* yang digunakan.

Penelitian kedua dilakukan oleh Nuryazid.,dkk, (2017) membahas tentang “Pengembangan Aplikasi Kamus Bahasa Isyarat Indonesia (BISINDO) dengan Mengintegrasikan Cloud Video Berbasis Android”. Penelitian tersebut bertujuan untuk membantu penggunaanya agar bisa mempelajari bahasa isyarat dengan mudah yaitu aplikasi kamus bahasa isyaarat yang dapat menampilkan video di dalamnya.

Pengembangan aplikasi kamus bahasa isyarat Indonesia ini menggunakan model sekuensial linier atau model *waterfall* dengan pendekatan alur perangkat lunak secara terurut dimulai dari analisis, desain, pengodean, pengujian dan tahapan pendukung. Aplikasi tersebut dibangun menggunakan Android Studio, Android Software Development Kit, Java Development Kit untuk pembuatan aplikasi android, Adobe Illustrator, dan Sony Vegas Pro untuk pembuatan video atau mengedit video.

Perbedaan penelitian yang dilakukan oleh Nuryazid dengan penelitian yang akan dilakukan terletak pada tools dan teknik untuk menampilkan bahasa isyarat.

Penelitian ketiga yang dilakukan oleh Idris Kautsar.,dkk, (2015) membahas tentang “Aplikasi Pembelajaran Bahasa Isyarat Bagi Penyandang Tunarungu Berbasisi Android”. Penelitian tersebut bertujuan sebagai media pembelajaran dan bermain yang dilengkapi dengan gambar , audio dan video bahasa isyarat yang ditujukan untuk penyandang tunarungu , tunawicara dan masyarakat umum.

Aplikasi tersebut dibangun menggunakan Android Studio, Android Software Development Kit, Java Development Kit untuk pembuatan aplikasi android.

Perbedaan penelitian yang dilakukan oleh Idris Kautsar dengan penelitian yang dilakukan terletak pada tool dan teknik yang digunakan untuk menampilkan bahasa isyarat.

Rangkuman dari penelitian yang telah dilakukan sebelumnya, ditampilkan pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Penelitian Terkait

No	Peneliti / Tahun	Judul	Tools/Teknik/ Interaksi
1.	Ane Annisa.,dkk, 2017	Rancang Bangun Aplikasi Konversi Bahasa Isyarat Ke Abjad dan Angka Berbasis Augmented Reality dengan Teknik 3D <i>Object Tracking</i>	Blender/ Unity3D/ Library Vuforia/ Marker
2.	Nuryazid.,dkk, 2015	Pengembangan Aplikasi Kamus Bahasa Isyarat Indonesia (BISINDO) dengan Mengintegrasikan Cloud Video Berbasis Android	Android Studio/ Android SDK/ Java JDK/ Adobe Illustrator/ Sony Vegas Pro
3.	Idris Kautsar., dkk, 2015	Aplikasi Pembelajaran Bahasa Isyarat Bagi Penyandang Tuna Rungu Berbasis Android	Android Studio/ Android SDK/ Java JDK/

Berdasarkan *literature review* penelitian sebelumnya, dapat disimpulkan bahwa pembuatan *Augmented Reality* pengenalan bahasa isyarat Indonesia menggunakan teknik *markerless* dan MAXST AR SDK sebagai *library* pendukung, teknik *markerless* yang dimaksud yaitu *marker* yang digunakan untuk

menampilkan objek animasi tidak didaftarkan terlebih dahulu pada saat pembuatan aplikasi, melainkan saat aplikasi di jalankan maka aplikasi akan mencari titik objek yang berada di area kamera, kemudian setelah titik objek tersebut di setuju oleh pengguna cara bidang datar untuk dijadikan sebagai *marker*, maka saat itu juga objek bidang datar (meja, kursi, buku, lantai, dll) yang berada di area kamera didaftarkan sebagai *marker* kedalam aplikasi, selanjutnya animasi bahasa isyarat ditampilkan pada area tersebut.

2.2 Dasar Teori

Penelitian ini dilakukan tidak terlepas dari teori-teori yang sudah ada, dasar teori diperlukan untuk mengetahui sumber dari teori yang dikemukakan pada penelitian ini.

2.2.1 Bahasa Isyarat

Bahasa Isyarat adalah bahasa yang mengutamakan komunikasi manual, bahasa tubuh, dan gerak bibir, bukannya suara, untuk berkomunikasi. Kaum tunarungu adalah kelompok utama yang menggunakan bahasa ini, biasanya dengan mengkombinasikan bentuk tangan, orientasi dan gerak tangan, lengan, dan tubuh, serta ekspresi wajah untuk mengungkapkan pikiran mereka.

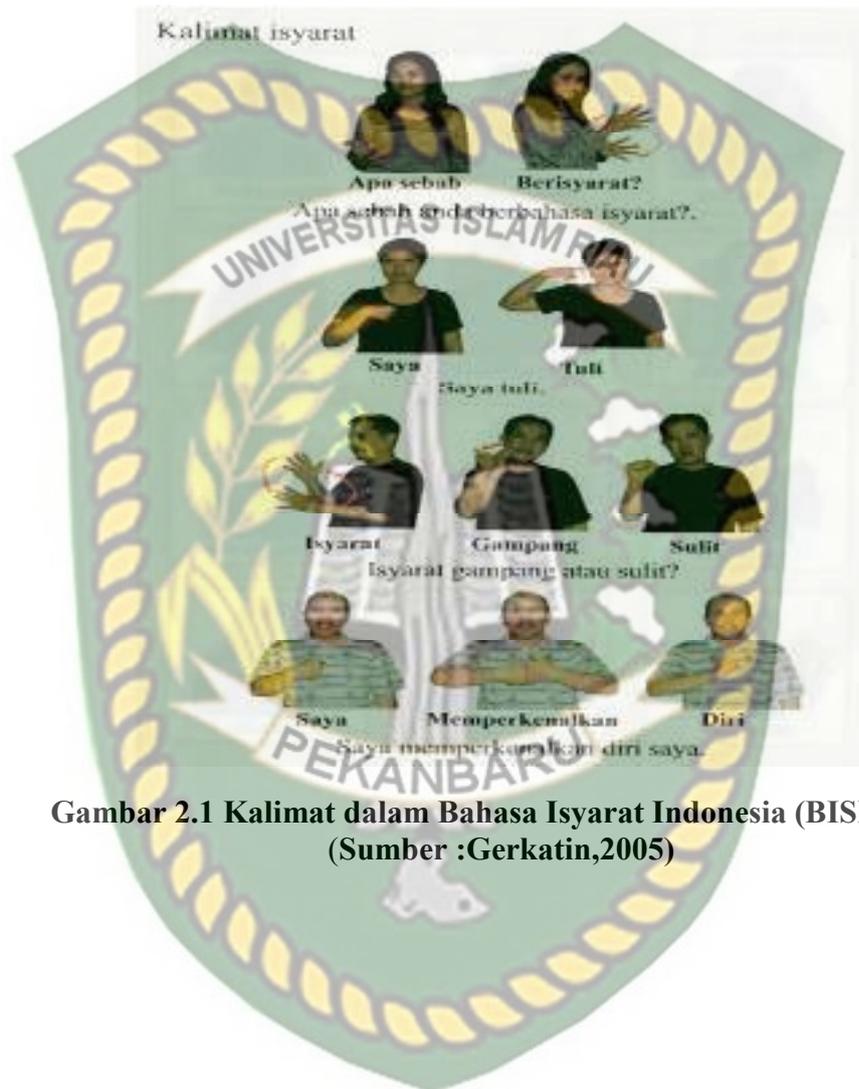
Bertentangan dengan pendapat banyak orang, pada kenyataannya belum ada bahasa isyarat internasional yang sukses diterapkan. Bahasa isyarat unik dalam jenisnya di setiap negara. Bahasa isyarat bisa saja berbeda di negara-negara yang berbahasa sama.

Di Indonesia ada dua bahasa isyarat yang digunakan yaitu Sistem Bahasa Isyarat Indonesia (SIBI) dan Bahasa Isyarat Indonesia (BISINDO). Dengan letak perbedaan yaitu SIBI merupakan bahasa isyarat yang diciptakan oleh Alm. Anton Widyatmoko mantan kepala sekolah SLB Widya Bakti Semarang bekerjasama dengan mantan kepala sekolah SLB di Jakarta dan Surabaya tanpa melalui musyawarah dan persetujuan dari Gerakan Kesejahteraan Tunarungu Indonesia (GERKATIN) yang pada akhirnya mengeluarkan sebuah produk kamus bernama SIBI. SIBI tidak dapat digunakan dalam komunikasi sehari-hari penyandang tunarungu karena penerapan kosakata yang tidak sesuai dengan aspirasi dan nurani kaum tunarungu, terlebih penerapan bahasa yang terlalu baku dengan tata bahasa kalimat bahasa Indonesia yang membuat kesulitan kaum tunarungu untuk berkomunikasi. Kemudian dalam SIBI ditemukan banyak pengaruh alami, budaya, dan isyarat tunarungu dari luar negeri yang sulit dimengerti sehingga memang benar SIBI sulit dipergunakan oleh kaum tunarungu untuk berkomunikasi.

Berbeda dengan Bahasa Isyarat Indonesia (BISINDO) yang belakangan ini diperjuangkan oleh Gerakan Kesejahteraan Tunarungu Indonesia (GERKATIN). BISINDO merupakan bahasa isyarat alami budaya asli Indonesia yang mudah dapat digunakan dalam pergaulan isyarat kaum tunarungu sehari-hari.

Kalau perbedaan mendasar antara SIBI dan BISINDO adalah SIBI menggunakan abjad sebagai panduan bahasa isyarat tangan satu, sementara BISINDO menggunakan gerakan tangan dua tangan sebagai upaya komunikasi

antar pengguna bahasa isyarat. Pada gambar 2.1 dapat dilihat gerak tangan untuk kalimat Bahasa Isyarat Indonesia (BISINDO).



Gambar 2.1 Kalimat dalam Bahasa Isyarat Indonesia (BISINDO)
(Sumber :GerkatIn,2005)

2.2.2 Bahasa Isyarat Indonesia (BISINDO)

Bahasa Isyarat Indonesia (BISINDO) adalah sistem komunikasi yang praktis dan efektif untuk penyandang tunarungu Indonesia yang dikembangkan oleh tunarungu sendiri. BISINDO digunakan untuk berkomunikasi antar individu sebagaimana sama seperti halnya dengan bahasa Indonesia pada umumnya. Dengan BISINDO penyandang tunarungu dapat mengungkapkan pikiran dan perasaan secara leluasa dan mengekspresikan dirinya sebagai insan manusia warga negara Indonesia yang bermatabat sesuai dengan falsafah hidup dan HAM.

BISINDO ini dikembangkan dan disebarluaskan melalui wadah organisasi Gerakan Untuk Kesejahteraan Tunarungu Indonesia (GERKATIN). Pada saat ini pusat BISINDO sedang mengkaji penyusunan standar, penyusunan kamus BISINDO, dan buku mata pelajaran BISINDO. Pada gambar 2.2 dapat dilihat gerakan salam untuk Bahasa Isyarat Indonesia (BISINDO).



Gambar 2.2 Salam dalam BISINDO (Bahasa Isyarat Indonesia)
(Sumber : Gerkatina, 2005)

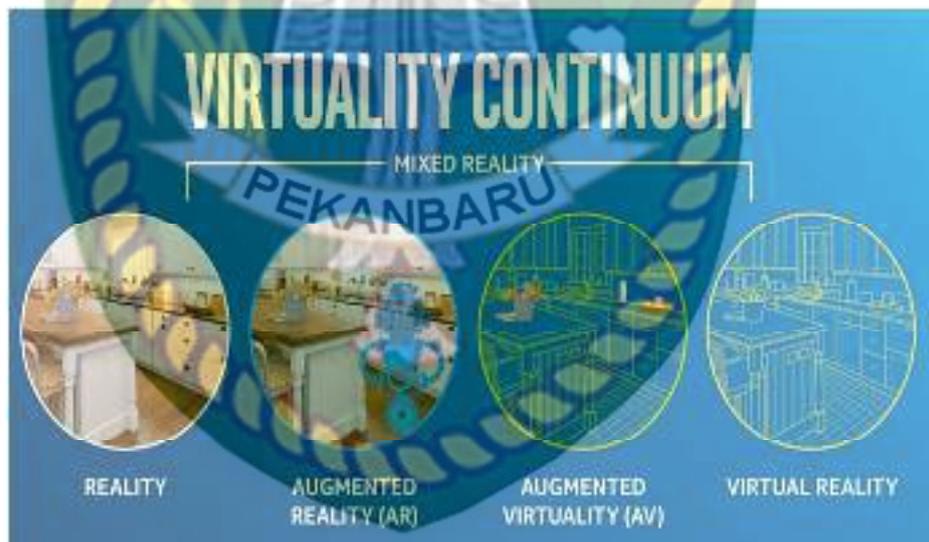
2.2.3 *Augmented Reality (AR)*

Augmented Reality (AR) adalah istilah untuk lingkungan yang menggabungkan dunia nyata dan dunia virtual yang dibuat oleh komputer sehingga batas antara keduanya menjadi sangat tipis. Sistem ini lebih dekat kepada lingkungan nyata (real). *Reality* lebih diutamakan pada sistem ini. Sistem ini berbeda dengan *Virtual Reality (VR)*, yang sepenuhnya merupakan *Virtual Environment*. Dengan teknologi AR lingkungan nyata disekitar akan dapat berinteraksi dalam bentuk digital (*virtual*). Informasi tentang objek dan lingkungan sekitar dapat ditambahkan kedalam sistem AR yang kemudian akan ditampilkan pada layar dunia nyata secara *real-time* seolah-olah informasi tersebut nyata. AR memiliki banyak potensi didalam industri dan penelitian akademis (Candra, dkk, 2014).

AR merupakan sebuah teknologi yang menggabungkan benda maya baik 2D maupun 3D ke dalam lingkungan nyata lalu memproyeksikan benda-benda maya tersebut dalam waktu nyata (Roedavan, 2014). Menurut Ronald T. Azuma *Augmented Reality* adalah penggabungan benda-benda nyata dan maya di lingkungan nyata, berjalan secara interaktif dalam waktu nyata, dan terdapat integrasi antar benda dalam tiga dimensi, yaitu benda maya terintegrasi dalam dunia nyata. Ia juga mendefinisikan *Augmented Reality* sebagai sistem yang memiliki karakteristik sebagai berikut :

1. Menggabungkan lingkungan nyata dan virtual.
2. Berjalan secara interaktif dalam waktu nyata.
3. Berintegrasi dalam tiga dimensi (3D).

Paul Milgram dan Fumio Kishino (1994) mengenalkan *Milgram's Reality-Virtual Continuum* pada tahun 1994 dapat dilihat pada gambar 2.3. mereka mendeskripsikan bahwa terdapat celah yang menjadi pemisah antara lingkungan nyata dan lingkungan *virtual*. Diantara kedua lingkungan tersebut terdapat dua bagan yang menjadi jembatan yang memiliki kecenderungan yang berbeda. Dua bagan tersebut yaitu *Augmented Reality* dan *Augmented Virtuality*. Posisi kedua bagan tersebut berbeda untuk *Augmented Reality* cenderung lebih dekat kepada lingkungan nyata, sedangkan *Augmented Virtuality* cenderung lebih dekat kepada lingkungan virtual. Pada gambar 2.3 dapat dilihat perbedaan antara *Augmented Reality* (AR) dengan *Augmented Virtuality* (AV).



**Gambar 2.3 Virtual Continuum
(Sumber : Milgram,1994)**

Sisi paling kiri adalah lingkungan nyata dimana terdapat benda-benda nyata, sedangkan pada sisi paling kanan adalah lingkungan maya yang berisi benda-benda tak nyata seperti lingkungan yang terdapat pada film animasi 3D maupun 2D. Pada bagian *Augmented Reality* (AR) lingkungan bersifat nyata dan

benda bersifat maya, sedangkan pada bagian *Augmented Virtuality* (AV) benda bersifat nyata dan lingkungan bersifat maya. Pengelompokan AR dan AV seringkali disebut sebagai *Mixed Reality* (MR) karena AR dan SV merupakan penggabungan dari lingkungan nyata dan lingkungan maya. Pada gambar 2.4 dapat dilihat contoh *Augmented Reality* (AR).



Gambar 2.4 Contoh *Augmented Reality*
(Sumber : www.renotekno.com)

2.2.3.1 Tujuan *Augmented Reality*

Tujuan dari AR adalah mengambil dunia nyata sebagai dasar dengan menggabungkan beberapa teknologi *virtual* dan menambahkan data kontekstual pemahaman manusia sebagai penggunaanya menjadi semakin jelas. Data kontekstual ini dapat berupa komentar *audio*, data lokasi, konteks sejarah, atau dalam bentuk lainnya. Pada saat ini, AR telah banyak digunakan berbagai bidang seperti kedokteran, militer, manufaktur, hiburan, museum, *game* pendidikan dan lain-lain (Rahmat, 2011).

Dalam perkembangan AR telah digunakan pada beberapa bidang kehidupan, bidang-bidang yang telah menggunakan AR antara lain :

1. Kedokteran (*Medical*)

Teknologi pencitraan sangat dibutuhkan di dunia kedokteran, seperti misalnya, untuk simulasi pembuatan vaksin virus, dll. Untuk itu, bidang kedokteran menerapkan *Augmented Reality* (AR) pada visualisasi penelitian mereka.

2. Latihan Militer (*Military Training*)

Militer telah menerapkan *Augmented Reality* pada latihan tempur mereka. Sebagai contoh, militer menggunakan *Augmented Reality* untuk membuat sebuah permainan perang, dimana prajurit akan masuk kedalam *Game* tersebut, dan seolah-olah seperti melakukan perang sunguhan.

3. Hiburan (*Entertainment*)

Dunia hiburan membutuhkan *Augmented Reality* sebagai penunjang efek-efek yang akan dihasilkan oleh hiburan tersebut. Sebagai contoh, ketika seseorang wartawan cuaca memperkirakan ramalan cuaca, dia berdiri di depan layar hijau atau biru, kemudian dengan teknologi *Augmented Reality*, layar hijau atau biru tersebut berubah menjadi gambar animasi tentang cuaca tersebut, sehingga seolah-olah wartawan tersebut, masuk ke dalam animasi tersebut.

4. *Engineering Design*

Seorang *Engineering Design* membutuhkan *Augmented Reality* untuk menampilkan hasil design mereka secara nyata terhadap klien. Dengan *Augmented Reality* klien akan tahu, tentang spesifikasi yang lebih detail tentang desain mereka.

5. *Consumen Design*

Virtual Reality telah digunakan dalam mempromosikan produl. Sebagai contoh, seorang pengembang menggunakan brosur *virtual* untuk memberikan informasi yang lengkap secara 3D, sehingga pelanggan dapat mengetahui secara jelas, produk yang ditawarkan (Andriyadi, 2011).

2.2.3.2 Komponen Dalam Pengembangan Aplikasi *Augmented Reality*

Dalam pembuatan AR beberapa komponen penting yang diperlukan dalam pembuatan dan pengembangan aplikasi AR adalah sebagai berikut :

1. Komputer

Komputer berfungsi sebagai perangkat yang digunakan untuk mengendalikan semua proses yang akan terjadi dalam sebuah aplikasi penggunaan komputer ini di sesuaikan dengan kondisi dari aplikasi yang akan digunakan. Kemudian untuk *output* aplikasi akan ditampilkan melalui layar monitor maupun layar pada ponsel.

2. *Marker*

Marker berfungsi sebagai gambar (*image*) yang akan digunakan computer untuk proses *tracking* pada saat aplikasi digunakan. Komputer akan mengenali posisi dan orientasi dari marker dan akan menciptakan objek *virtual* yang berupa objek 3D.

3. Kamera

Kamera merupakan perangkat yang berfungsi sebagai *recording sensor*. Kamera terhubung dengan komputer dan akan memproses *image* yang ditangkap kamera. Apabila kamera menangkap *image* yang mengandung marker, maka aplikasi yang ada dikomputer akan mengenali *marker*. Selanjutnya komputer akan

mengkalkulasikan posisi dan jarak *marker* tersebut. Lalu, komputer akan menampilkan objek 3D di atas *marker* tersebut.

2.2.3.3 Fungsi *Augmented Reality*

Secara umum AR berfungsi untuk memvisualisasikan suatu objek dalam waktu yang bersamaan (*realtime*). Adapun lebih spesifikasi lagi fungsi AR sebagai berikut :

1. Mengkombinasikan objek fisik dan *digital interface*.
2. Menciptakan manipulasi dari model objek *virtual* (Pratama, 2014).

Secara garis besar, skema kerja AR adalah sebagai berikut : video atau kamera yang digunakan pada aplikasi AR menangkap *image marker* yang lebih dahulu diidentifikasi. Setelah posisi dan orientasi marker terdeteksi maka hasil perhitungan tersebut dimasukan ke dalam matriks. Matriks ini kemudian dipakai untuk menentukan virtual kamera relatif terhadap marker (Rahmat, 2011).

2.2.4 *Marker*

Marker adalah salah satu komponen penting dalam pengolahan aplikasi *Augmented Reality* (AR). *Marker* akan digunakan sebagai media yang menjadi sumber informasi yang akan diterima oleh *mobile device* atau *smartphone*. *Marker* akan dikenali oleh kamera *webcam* atau kamera *smartphone* sebagai simbol objek nyata yang akan menjadi perantara antara *device* dengan model 3D dari setiap objek *Augmented Reality* (AR) (Martono dan Kridalukmana, 2014), ada dua metode dalam penggunaan *marker*, yaitu *Marker Based Augmented Reality* dan *Markerless Augmented Reality*.

2.2.4.1 Marker Based Augmented Reality

Marker Based Augmented Reality merupakan teknik yang memanfaatkan ilustrasi hitam dan putih persegi dengan batas hitam tebal dan latar belakang putih. Komputer akan mengenali posisi orientasi *marker* dan menciptakan dunia virtual 3D yaitu titik (0,0,0) dan tiga sumbu yaitu (X, Y dan Z). *Marker Based Tracking* ini sudah lama dikembangkan sejak tahun 1990-an mulai dikembangkan untuk pengguna *Augmented Reality* (Solin, 2014). Pada gambar 2.5 dapat dilihat bahwa *Augmented Reality* yang dibuat menggunakan sebuah marker.



Gambar 2.5 Contoh Marker Based Augmented Reality
Sumber : (tekno.kompas.com)

2.2.4.2 Markerless Augmented Reality

Salah satu metode *Augmented Reality* yang sedang berkembang adalah metode *Markerless Augmented Reality*, dengan menggunakan metode ini pengguna tidak perlu lagi mencetak sebuah marker untuk menampilkan elemen-elemen digital. Dalam hal ini *marker* yang dikenali berbentuk posisi perangkat, arah, maupun lokasi. Total Immersion dan Qualcomm adalah salah satu perusahaan yang mengembangkan *Augmented Reality* dengan berbagai macam teknik *Markerless Tracking* diantaranya adalah *Face Tracking*, *3D Object*

Tracking, Motion Tracking dan *GPS Based Tracking*. Pada gambar 2.6 dapat dilihat bahwa *augmented reality* dibuat menggunakan teknik *markerless*.



Gambar 2.6 Contoh Markerless Augemented Reality

1. *Face Tracking*

Dengan menggunakan algoritma yang mereka kembangkan, komputer dapat mengenali wajah manusia secara umum dengan cara mengenali posisi mata, hidung, dan mulut manusia. Kemudian akan mengabaikan objek-objek lain di sekitarnya seperti pohon, rumah, dan benda-benda lainnya. Teknik ini pernah digunakan di indonesia pada Pekan Raya Jakarta 2010 dan *Toy Story 3 Event*.



Gambar 2.7 Contoh Teknik Markerless menggunakan Teknik Face Tracking
(Sumber : tekno.kompas.com)

2. *3D Object Tracking*

Berbeda dengan *Face Tracking* yang hanya mengenali wajah manusia secara umum, teknik *3D Object Tracking* dapat mengenali semua bentuk yang ada di sekitar, seperti mobil, meja, televisi, dan lain-lain.

3. *Motion Tracking*

Pada teknik ini komputer dapat menangkap gerakan, *Motion Tracking* telah mulai digunakan secara ekstensif untuk memproduksi film-film yang mencoba mensimulasikan gerakan. Contohnya pada film Avatar, dimana James Cameron menggunakan teknik ini untuk membuat film tersebut dan menggunakannya secara *real time*.

4. *GPS Based Tracking*

Pengembangan teknik ini lebih diarahkan pada *smartphone*, karena teknologi GPS dan kompas yang tertanam pada *smartphone* tersebut. Dengan memanfaatkan fitur GPS yang berfungsi sebagai penentu lokasi pengguna pada saat itu berada sehingga lokasi terdekat yang ingin dituju dapat dilihat melalui implemmentasi *Augmented Reality*. Teknik ini berguna sebagai pemandu selayaknya fungsi GPS, namun dilengkapi dengan *marker* informasi arah yang dituju. Dalam impementasinya, teknik ini mengharuskan tersambungnya koneksi GPS dan kebutuhan paket data yang ada pada *smartphone*, karena data-data lokasi yang dimiliki GPS memiliki akses langsung dan satelit agar cepat mendeteksi wilayah yang telah dijadikan sebuah objek *marker* informasi pada *Augmented Reality*.

2.2.5 MAXST AR SDK (*Software Development Kit*)

MAXST adalah salah satu perusahaan induk teknologi yang berfokus pada satu bidang yaitu *Augmented Reality* sejak didirikan pada tahun 2010. Sebagai hasilnya, MAXST telah meluncurkan MAXST AR SDK yang merupakan satu-satunya perangkat pengembangan perangkat lunak *augmented reality* di Korea yang berdampingan dengan beberapa SDK terkemuka di dunia.

MAXST AR SDK memiliki 7 fungsi utama yaitu :

1. Image Tracker
2. Visual SLAM
3. Objek Tracker
4. Instant Tracker
5. Marker Tracker
6. QR/Barcode Scanner
7. Cloud Recognizer



Gambar 2.8 Logo MAXST AR SDK
Sumber : (<https://developer.maxst.com/>)

2.2.6 Unity

Unity adalah *game engine* berbasis *cross-platform* yang dikembangkan oleh David Helgason, Joachim Ante dan Nicholas Francis pada tahun 2004 di Copenhagen, Denmark. Unity dikembangkan dari sistem operasi OS X menggunakan bahasa pemrograman C++. Tahun 2008 adalah awal mula kejayaan unity, ketika apple meluncurkan iPhone App Store, Unity adalah satu-satunya game engine yang memberikan dukungan kepada iPhone. Setelah itu diikuti dengan Cartoon Network yang menggunakan *engine* unity untuk membuat permainan MMORPG (Massively Multiplayer Online Role-Playing Game) bernama FusionFall untuk anak-anak.

Saat ini, unity mendukung pengembangan permainan untuk iOS, Android, Windows, Mac, Linux, Web browser, PS3, PS4, Xbox 360, dan Wii U. unity mendukung banyak bahasa pemrograman antara lain C#, Javascript, dan BOO.

MAXST AR SDK membutuhkan *renderer* untuk menampilkan objek *virtual* kedalam lingkungan nyata. Proses pelacakan posisi dan orientasi hingga mengenali target sebagai tempat memunculkan objek dilakukan dengan sistem QCAR. Sedangkan Unity 3D berperan dalam menciptakan objek maya 3D dan proses *rendering grafis* sama seperti yang dilakukan pada lingkungan antarmuka Unity 3D. Pada gambar 2.9 dapat dilihat bentuk tampilan pada unity.



Gambar 2.9 Tampilan Unity

2.2.7 Blender

Blender adalah salah satu *software open source* yang digunakan untuk membuat konten multi objek khususnya 3 Dimensi. Ada beberapa kelebihan yang dimiliki blender dibandingkan software sejenis. Berikut kelebihannya :

1. *Open Source*, Blender merupakan salah satu *software open source*, dimana kita bisa memodifikasi *source code* untuk keperluan pribadi maupun komersial, asal tidak melanggar *General Public License (GNU)* yang digunakan Blender.
2. *Multi Platform*, karena sifatnya yang *open source*, Blender tersedia untuk berbagai macam sistem operasi seperti Linux, Mac dan Windows.
3. *Update*, dengan status yang *open source*, Blender bisa dikembangkan oleh siapapun. Sehingga update *software* ini jauh lebih cepat dibandingkan *software* sejenis lainnya.

4. *Free*, Blender merupakan sebuah *software* yang gratis. Blender gratis bukan karena tidak laku, melainkan karena luar biasanya fitur yang mungkin tidak dapat dibeli dengan uang, selain itu dengan digratiskannya *software* ini, siapapun bisa berpartisipasi dalam mengembangkannya untuk menjadi lebih baik.
5. Lengkap, Blender memiliki fitur yang lebih lengkap dari *software* 3D lainnya. Blender tersedia fitur *Video Editing*, *Game Engine*, *Node Compositing*, *Sculpting*. Dan bukan lagi *plugin*, tapi sudah *include* atau di *bundling*.
6. Ringan, Blender relatif ringan jika dibandingkan *software* sejenis. Hal ini terbukti dengan sistem minimal untuk menjalankan Blender. Hanya dengan RAM 512 dan prosesor pentium 4 dan VGA *on board*, Blender sudah dapat berjalan dengan baik.
7. Komunitas Terbuka, tidak perlu membayar untuk bergabung dengan komunitas Blender yang sudah tersebar di dunia. Dari yang baru sampai yang sudah ahli terbuka untuk menerima masukan dari siapapun, selain itu mereka juga saling berbagi tutorial dan file secara terbuka. Salah satu contoh nyatanya adalah *OPEN MOVIE* garapan Blender *Institute* (Adam, 2014). Pada gambar 2.10 dapat dilihat tampilan blender.



Gambar 2.10 Tampilan Blender

2.2.8 Android

Android merupakan sistem operasi yang ditujukan pada perangkat bergerak (*mobile*) baik itu berupa *handphone* maupun *netbook*. Android dibangun diatas Linux Kernel yang memberikan keterbukaan dari sisi pengembang, sehingga *developer* pengembang android tidak hanya untuk kalangan tertentu saja. Android dikembangkan oleh Google bersama *Open Handset Alliance* (OHA). *Open Handset Alliance* merupakan aliansi perangkat seluler terbuka yang terdiri dari 47 perusahaan *Hardware*, *Software* dan perusahaan telekomunikasi ditujukan untuk mengembangkan standar terbuka bagi perangkat selular (Akbar, 2012).

Aplikasi Android ditulis dalam bahasa pemrograman Java, yaitu kode Java yang terkompilasi bersama-sama dengan data dan *file resources* yang dibutuhkan oleh aplikasi yang digabungkan oleh *aapt tools* menjadi paket Android, sebuah file yang ditandai dengan suffix *.apk*. file ini di distribusikan sebagai aplikasi dan diinstal pada perangkat *mobile* (Eder, 2012). Adapun versi-versi API Android yang pernah dirilis adalah sebagai berikut :

1. Android versi 1.1.
2. Android vers 1.5 (Cupcake).
3. Android versi 1.6 (Donut).
4. Android versi 2.0/2.1 (Eclair).
5. Android versi 2.2 (Froyo).
6. Android versi 2.3 (GIngerbread).
7. Android vers 3.0/3.1/3.2 (Honeycomb).
8. Android versi 4.0 (Ice Cream Sandwich).
9. Android versi 4.1/4.2/4.3 (Jellybean).
10. Android versi 4.4 (Kitkat).
11. Android versi 5.0 (Lollypop).
12. Android versi 6.0 (Marshmallow).
13. Android versi 7.0 (Nougat).

Adapun beberapa hal menjadi kelebihan Android yaitu :

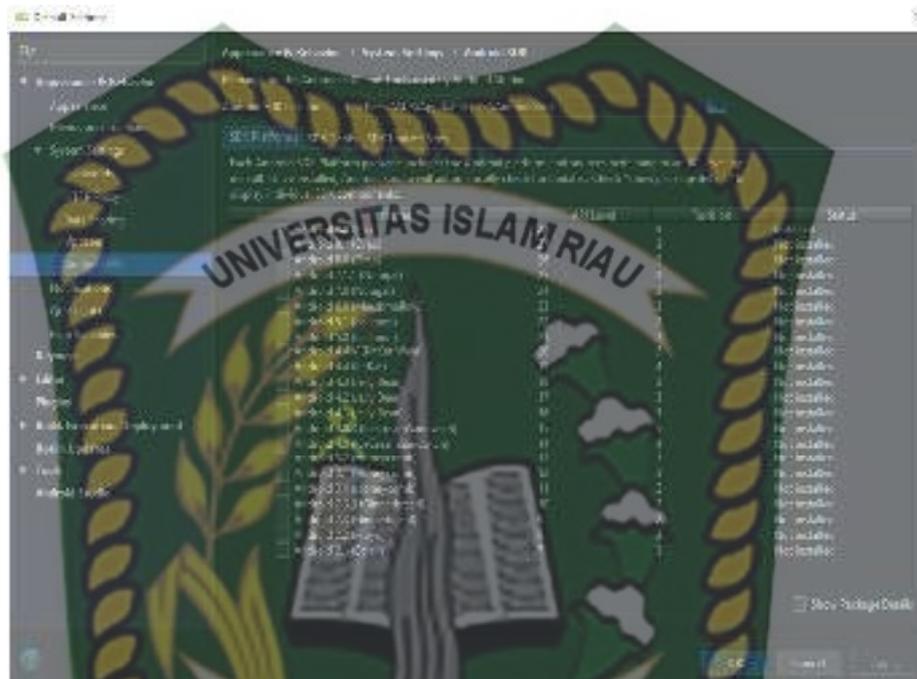
1. Keterbukaan, pengembangan bebas tanpa dikenakan biaya terhadap sistem karena berbasis Linux dan *open source*. Pembuat perangkat menyukai hal ini karena dapat membayar royalti. Sementara pengembang *software* menyukai karena Android dapat digunakan pada perangkat manapun dan tanpa terikat oleh *vendor* manapun.
2. Arsitektur komponen dasar Android terinspirasi dari teknologi internet *Mashup*. Bagian dalam sebuah aplikasi dapat digunakan oleh aplikasi lainnya, bahkan dapat diganti dengan komponen lain yang sesuai dengan aplikasi yang dikembangkan.

3. Banyak dukungan *service*, kemudahan dalam menggunakan berbagai macam layanan pada aplikasi seperti penggunaan layanan pencarian lokasi, *database* SQL, *browser*, dan pengguna peta. Semua itu telah tertanam pada Android sehingga memudahkan dalam pengembangan aplikasi.
4. Dukungan grafis dan suara terbaik. Dengan adanya 2D grafis dan animasi yang diilhami oleh *flash* menyatu dalam 3D menggunakan OpenGL memungkinkan membuat aplikasi maupun *game* yang berbeda.
5. Portabilitas aplikasi, aplikasi dapat digunakan pada perangkat yang ada saat ini maupun yang akan datang. Semua program ditulis menggunakan bahasa pemrograman Java dan dieksekusi oleh Mesin *Virtual Dalvik*, sehingga kode program portable antara ARM, X86, dan arsitektur lainnya, sama halnya dengan dukungan masukan seperti pengguna *Keyboard*, layar sentuh, *trackball* dan resolusi layar semua dapat disesuaikan dengan program (Eder, 2012).

2.2.9 Android SDK (*Software Development Kit*)

Android SDK adalah tools API (*Application Programming Interface*) yang digunakan untuk mulai mengembangkan aplikasi pada platform android menggunakan bahasa Java. Android merupakan subset perangkat lunak untuk ponsel yang meliputi system operasi, *middleware* dan aplikasi kunci yang release oleh Google. Saat ini disediakan android SDK (*Software Development Kit*) sebagai alat bantu dan API untuk mulai mengembangkan aplikasi pada platform android menggunakan bahasa pemrograman Java. Sebagai platform aplikasi netral, android memberi anda kesempatan untuk membuat aplikasi yang di

butuhkan bukan merupakan aplikasi bawaan handphone/*smartphone*. Pada gambar 2.11 dapat dilihat lembar kerja android SDK.



Gambar 2.11 Android SDK Manager

2.2.10 Program Flowchart

Flowchart adalah bagian-bagian yang mempunyai arus menggambarkan langkah-langkah penyelesaian suatu masalah. *Flowchart* merupakan cara penyajian dari suatu algoritma.

Ada dua macam *flowchart* yang menggambarkan proses dengan komputer, yaitu :

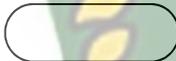
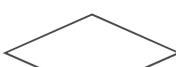
1. Sistem Flowchart

Sistem flowchart adalah bagian yang memperlihatkan urutan proses dalam sistem dengan menunjukkan alat media input, output serta jenis media penyimpanan dalam proses pengolahan data.

2. Program flowchart

Bagian yang memperlihatkan urutan intruksi yang digambarkan dengan simbol tertentu untuk memecahkan masalah dalam suatu program (Al Bahru, 2006).

Tabel 2.2 Simbol-Simbol Flowchart

Simbol	Nama	Fungsi
	TERMINATOR	Permulaan/akhir program
	GARIS ALIR (FLOW LINE)	Arah aliran program
	PREPARATION	Proses inisialisasi/pemberian harga awal
	PROSES	Proses perhitungan/proses pengolahan data
	INPUT/OUTPUT DATA	Proses input/output data, parameter, informasi
	PREDEFINED PROCESS (SUB PROGRAM)	Permulaan sub program/proses menjalankan sub program
	DECISION	Perbandingan pernyataan, penyeleksian data yang memberikan pilihan untuk langkah selanjutnya
	ON PAGE CONNECTOR	Penghubung bagian-bagian flowchart yang berada pada satu halaman
	OFF PAGE CONNECTOR	Penghubung bagian-bagian flowchart yang berada pada halaman berbeda

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Analisa Masalah

Bahasa isyarat menurut KBBI yaitu bahasa yang tidak menggunakan bunyi ucapan manusia atau tulisan dalam sistem perlambangannya, bahasa yang menggunakan isyarat (gerakan tangan, kepala, badan, dsb) khusus diciptakan untuk tunarungu, tunawicara, tunanetra, dsb (Kamus Besar Bahasa Indonesia Online, 2007).

Bahasa isyarat dapat ditandai dengan manual (bentuk tangan, orientasi tangan, gerak) dan non manual (kepala, pandangan, ekspresi, wajah, mulut). Bahasa isyarat terdiri dari isyarat formal dan isyarat alami. Bahasa isyarat formal merupakan bahasa pengantar resmi yang telah disepakati bersama. Di Indonesia bahasa isyarat yang sudah dibakukan pemerintah adalah Sistem Isyarat Bahasa Indonesia (SIBI). Sedangkan bahasa isyarat alami merupakan bahasa isyarat yang digunakan oleh kaum tunarungu dengan kaum tunarungu, berkembang secara alami dan disepakati antar pemakai. Di Indonesia bahasa isyarat alami disebut Bahasa Isyarat Indonesia (BISINDO). Faktanya tunarungu kesulitan dalam menggunakan SIBI, mereka menganggap lebih mudah menggunakan BISINDO karena merupakan bahasa “IBU” bagi kaum tunarungu.

Pembangunan aplikasi Pengenalan Bahasa Isyarat Indonesia dengan *Augmented Reality* dirasa perlu, dengan adanya aplikasi tersebut orang normal, penyandang tunarungu dan tunawicara dapat berinteraksi dengan objek animasi tiga

dimensi (3D), sehingga pengenalan bahasa isyarat Indonesia dapat dipelajari dengan mudah dimana saja tempatnya dan kapan saja waktunya sesuai keinginan pengguna aplikasi tersebut.

3.2 Perancangan Aplikasi

Sistem yang akan dibangun digambarkan secara detail melalui *flowchart*, dengan bantuan *flowchart* aliran data pada sistem akan tergambarkan secara jelas dan mudah untuk dipahami. Adapun aplikasi ini dapat menampilkan beberapa model animasi 3D gerakan pengenalan bahasa isyarat Indonesia untuk Perkenalan secara *realtime*.

Aplikasi ini dibangun menggunakan teknik *markerless*, sehingga tidak memerlukan *marker* khusus berbentuk gambar atau pola unik yang dicetak. Adapun *markerless* yang dimaksud adalah penandaan *marker* sebagai lokasi animasi 3D dilakukan pada saat aplikasi dijalankan, setelah pengguna memilih jenis animasi gerakan bahasa isyarat maka aplikasi akan membuka halaman yang dipilih, kemudian mengaktifkan kamera dan cari bidang datar untuk melakukan *tracking markerless*.

Berdasarkan hasil analisis penelitian yang telah dilakukan maka dapat didapatkan kesimpulan bahwa aplikasi Pengenalan Bahasa Isyarat Indonesia dengan *Augmented Reality* ini memiliki kriteria sebagai berikut :

1. Aplikasi Pengenalan Bahasa Isyarat Indonesia dengan *Augmented Reality* ini dapat menampilkan objek animasi 3D yang akan meragakan gerakan bahasa isyarat BISINDO seperti gerakan Perkenalan.

2. Aplikasi Pengenalan Bahasa Isyarat Indonesia dengan *Augmented Reality* ini tidak menggunakan marker gambar atau pola unik yang dicetak untuk menampilkan objek animasi 3D.

3.2.1 Spesifikasi Kebutuhan *Hardware* dan *Software*

Penelitian ini membutuhkan alat-alat penelitian sebagai pendukung proses pembuatan sistem dimana alat tersebut berupa *hardware* dan *software*.

a. *Hardware* (Perangkat Keras)

Perangkat keras yang digunakan dalam perancangan adalah Laptop Asus X541U dengan spesifikasi dapat dilihat pada table 3.1.

Tabel 3.1 Spesifikasi Laptop Asus X541U

Type / Model	Asus X541U
<i>Processor</i>	Intel Core i3 6006U 2 Core 4 Thread 2GHz
RAM	4 GB
Ruang Penyimpanan	1 TB
Ukuran Layar	15.6 Inch
Kamera	VGA Web Camera
Audio	ASUS Sonic Master
Grafis	NVIDIA GeForce 920MX
Konektivitas	Bluetooth V4.0, WiFi, Ethernet

Selain perangkat untuk merancang sistem penelitian ini juga memerlukan perangkat untuk menguji sistem, perangkat yang digunakan untuk pengujian sistem dalam penelitian ini adalah *smartphone* android Xiaomi Redmi Note 5, yang spesifikasinya dapat dilihat pada table 3.2 berikut.

Tabel 3.2 Spesifikasi Perangkat Penguji

DISPLAY	Type	IPS LCD capacitive touchscreen, 16M colors
	Size	5.99 inches
	Resolution	1080 x 2160 pixels
	Multitouch	Yes
PLATFORM	OS	Android 8.0.1 (Oreo), MIUI 10.0
	Chipset	Qualcomm SDM636 Snapdragon 636
	CPU	Octa-core 1.8 GHz Kryo 260
	GPU	Adreno 509
BODY	Dimensions	158.6 x 75.4 x 8,1 mm
	Weight	181 gram
	SIM	Hybrid Dual SIM (Nano-SIM,dual standby)
	Sensor	Fingerprint (rear-mounted), Gyro, Proximity, Compass
MEMORY	Card slot	MiroSD : Up to 256 GB (uses SIM 2 slot)
	Internal	RAM : 4 GB, Memori Internal : 64 GB
CAMERA	Primary	12 MP, f/2.2, autofocus, PDAF 5 MP,LED flash, depan 20 MP, f/2.2
	Features	Autofocus , LED Flash
	Video	1080p@30fps (Full HD)

b. *Software* (Perangkat Lunak)

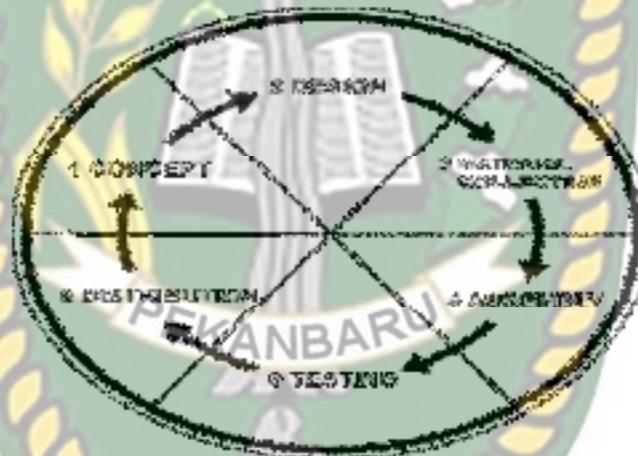
Perangkat Lunak atau *software* pendukung dalam pembangunan aplikasi *Augmented Reality* pada Penelitian ini yaitu :

1. Sistem Operasi Windows 10
2. Aplikasi Unity 3D versi 2017.3.0p4 (64-bit)
3. Aplikasi Blender versi 2.79
4. *Library* MAXST AR SDK
5. Java SE Development Kit 8
6. Android Studio

Perancangan dan pembangunan aplikasi *Augmented Reality* tidak terbatas pada beberapa *software* diatas, melainkan juga dapat menggunakan *software-software* lainnya seperti ARTolkit, Vuforia SDK. Perancangan objek animasi juga dapat menggunakan *software* lainya seperti 3D Max atau *software* sejenis lainnya.

3.2.2 Metode Perancangan Aplikasi

Perangkat lunak dikembangkan dengan menggunakan metode yang tepat pada objek dan teknologi *Augmented Reality* berdasarkan kebutuhan yang ada maka digunakan metode multimedia MDLC. Seperti gambar dibawah ini :



Gambar 3.1 Metode Pengembangan MDLC

Pengembangan multimedia dapat dilakukan dengan metode *Multimedia Development Life Cycle* (MDLC) yang terdiri dari 6 tahap yaitu :

1. *Concept* (konsep)

Pada tahap *concept* ada beberapa bagian yang utama, sebelum mengembangkan aplikasi pengenalan bahasa isyarat Indonesia dengan *augmented reality* maka tujuan pengembangan yang akan dilakukan adalah bagaimana memudahkan bagi

orang normal, penyandang tunarungu dan tunawicara untuk mempelajari dan berkomunikasi menggunakan bahasa isyarat.

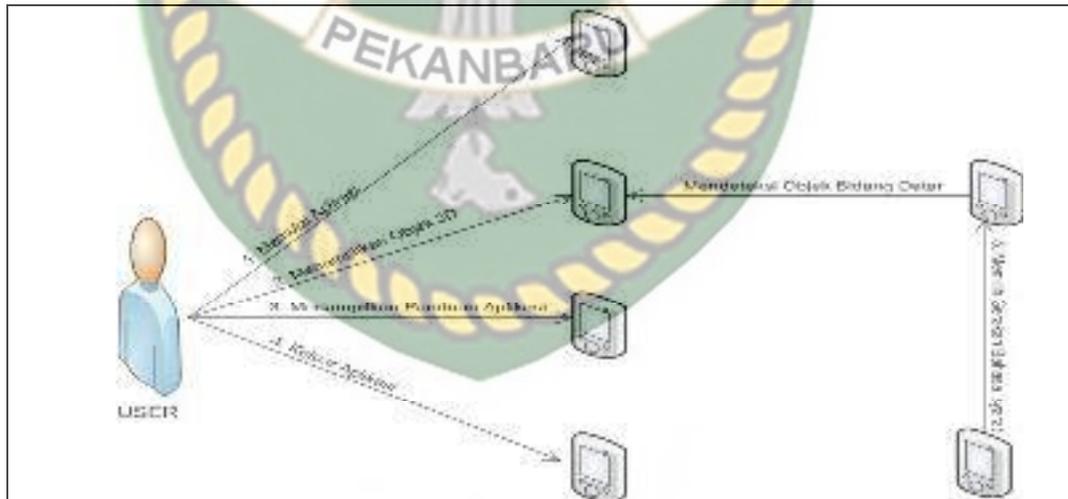
2. Design

Desain aplikasi yang akan dibangun, dispesifikasikan dan dijabarkan secara rinci dalam sebuah perancangan aplikasi, perancangan disajikan dalam bentuk diagram diantaranya :

a. Use case Diagram

Use case diagram menggambarkan sistem dari sudut pandang pengguna sistem (user), sehingga pembuatan *use case diagram* dititik beratkan pada fungsionalitas yang ada pada sistem, bukan berdasarkan alur atau urutan kejadian.

Use case diagram dari aplikasi pengenalan bahasa isyarat Indonesia dengan *augmented reality* dapat dilihat pada gambar 3.2.



Gambar 3.2 Use Case Diagram Aplikasi Pengenalan Bahasa Isyarat Indonesia Dengan *Augmented Reality*

b. Skenario

Skenario dari jalannya aplikasi dapat dilihat pada tabel 3.3.

Tabel 3.3 Skenario Aplikasi Augmented Reality Pengenalan Bahasa Isyarat Indonesia

Tahap	Penjelasan
1	User memulai aplikasi.
2	Sebelum melakukan pendeteksian, user dapat memilih gerakan bahasa isyarat yang diinginkan untuk dapat ditampilkan. Apabila marker terdeteksi pada bidang datar maka animasi gerakan bahasa isyarat yang dipilih akan ditampilkan.
3	User memilih button panduan untuk mengetahui petunjuk penggunaan aplikasi.
4	User mengakhiri aplikasi.
5	Setelah user memilih salah satu gerakan bahasa isyarat yang diinginkan, maka dilanjutkan hasil tangkapan kamera disertai dengan menekan button Start Tracking untuk menampilkan objek animasi 3D gerakan bahasa isyarat.

3. *Material Collecting*

Pada tahapan ini dilakukan analisa kebutuhan bahasan yang diperlukan sebelum tahapan membangun aplikasi seperti gambar dan objek 3D. pada penelitian ini ada beberapa bahan yang harus disiapkan, sebagai berikut :

- a. Animasi 3D manusia
- b. Gambar *background* aplikasi AR

c. *Button Menu*

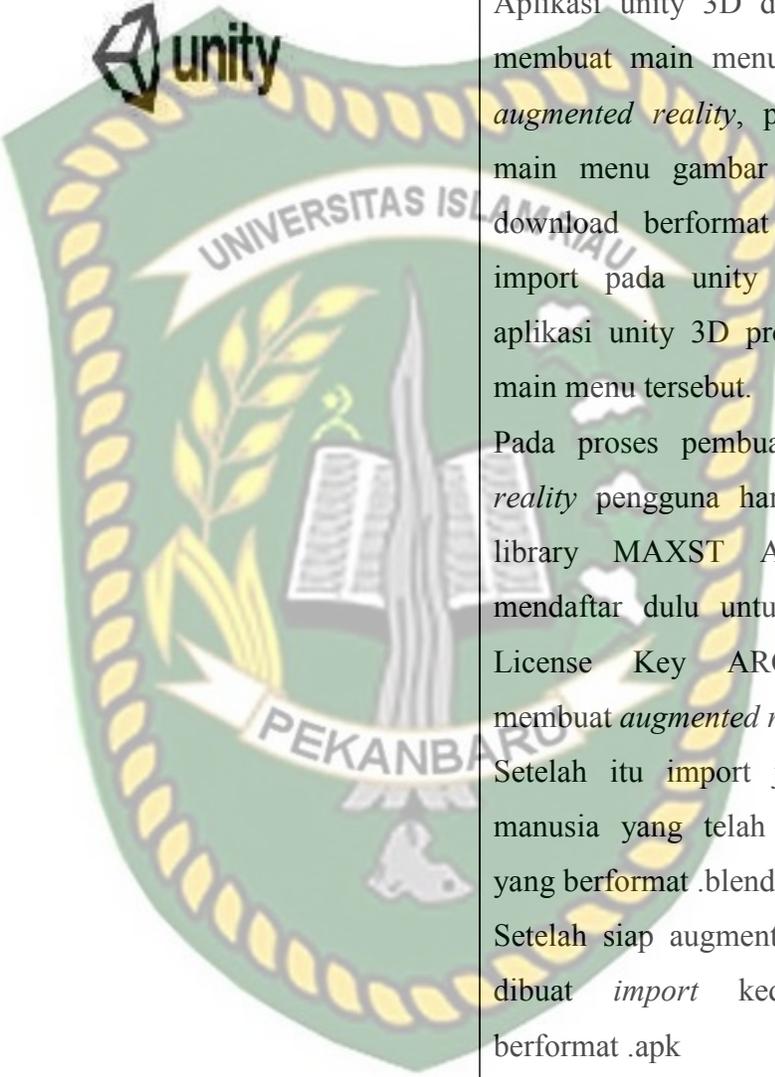
4. *Assembly*

Pada tahap ini objek 3D dan bahan multimedia digabungkan menjadi aplikasi *augmented reality* sesuai dengan rancangan yang dibuat sebelumnya, serta pembuatan mengacu pada *flowchart*, semua bahan rancangan dibuat dalam satu aplikasi utuh. Dalam membangun *augmented reality* ini ada beberapa *software* pendukung yang digunakan, diantaranya :

- a. Blender
- b. *Library* MAXST AR SDK
- c. Unity 3D
- d. Android SDK

Tabel 3.4 Software Pendukung Proses Pembuatan Aplikasi

Software	Deskripsi Pembuatan Aplikasi
	<p>Pada aplikasi blender objek 3D manusia yang dibuat akan diberi gerakan bahasa isyarat, setelah diberi gerakan isyarat akan disimpan dengan format .blend sehingga pada aplikasi unity 3D dapat terbaca file objek 3D</p>
	<p>MAXST SDK merupakan library yang digunakan dalam pembuatan aplikasi <i>augmented reality</i>, oleh sebab itu harus mendaftar dulu untuk mendapatkan License Key untuk</p>

	<p>ARCamera dan nantinya akan dimasukan pada unity 3D.daftarnya di https://developer.maxst.com/Licenses/</p>
	<p>Aplikasi unity 3D digunakan untuk membuat main menu dan membuat <i>augmented reality</i>, pada pembuatan main menu gambar yang telah di download berformat .png akan di import pada unity 3D dan pada aplikasi unity 3D proses pembuatan main menu tersebut.</p> <p>Pada proses pembuatan <i>augmented reality</i> pengguna harus mengimport library MAXST AR SDK dan mendaftar dulu untuk mendapatkan License Key ARCamera untuk membuat <i>augmented reality</i>.</p> <p>Setelah itu import juga objek 3D manusia yang telah diberi gerakan yang berformat .blend.</p> <p>Setelah siap augmented reality yang dibuat <i>import</i> kedalam android berformat .apk</p>

Dokumen ini adalah Arsip Milik :

Perpustakaan Universitas Islam Riau



5. *Testing*

Tahap ini dilakukan setelah selesai tahap pembuatan (*assembly*) dengan menjalankan aplikasi atau program dan dilihat apakah ada kesalahan atau tidak. Hasil dari aplikasi yang telah dibuat sedemikian rupa dengan Unity 3D akan di eksport dalam bentuk .apk, sehingga aplikasi dapat dijalankan di *smartphone* minimal *Android 4.1 jelly bean*.

6. *Distribution*

Dalam tahap ini, aplikasi yang telah diselesaikan diimplementasikan sesuai objek penelitian yaitu bagi orang normal, penyandang tunarungu dan tunawicara yang ingin mengenal dan belajar bahasa isyarat dengan metode bahasa isyarat Indonesia (BISINDO). Untuk pendistribusian aplikasi hanya ditujukan pada satu lingkungan.

3.2.3 Desain Tampilan

Desain tampilan dari aplikasi pengenalan bahasa isyarat Indonesia dengan *Augmented Reality* ini berupa desain tampilan halaman utama aplikasi, desain tampilan halaman utama aplikasi, tampilan halaman bahasa isyarat, dan desain tampilan halaman panduan, desain tersebut dapat dilihat pada gambar 3.3.

1. Desain Tampilan Halaman Utama Aplikasi



Gambar 3.3 Desain Halaman Utama Aplikasi

Pada halaman utama aplikasi akan ditampilkan berupa background, logo, dan button:

Tabel 3.5 Button Pada Halaman Utama Aplikasi

Button	Penjelasan
BAHASA ISYARAT	Memilih gerakan bahasa isyarat yang akan ditampilkan.
PANDUAN	Memberikan panduan bagi pengguna aplikasi.
KELUAR	Keluar dari aplikasi.

2. Tampilan Panel Halaman Button Bahasa Isyarat

Halaman menu bahasa isyarat ditampilkan setelah pengguna menekan button bahasa isyarat, adapun rancangan tampilan halaman button bahasa isyarat dapat dilihat pada gambar 3.4.



Gambar 3.4 Desain Tampilan Panel Halaman Button Bahasa Isyarat

Pada panel halaman button bahasa isyarat akan ditampilkan button pilihan gerakan bahasa isyarat:

Tabel 3.6 Button Pada Bahasa Isyarat

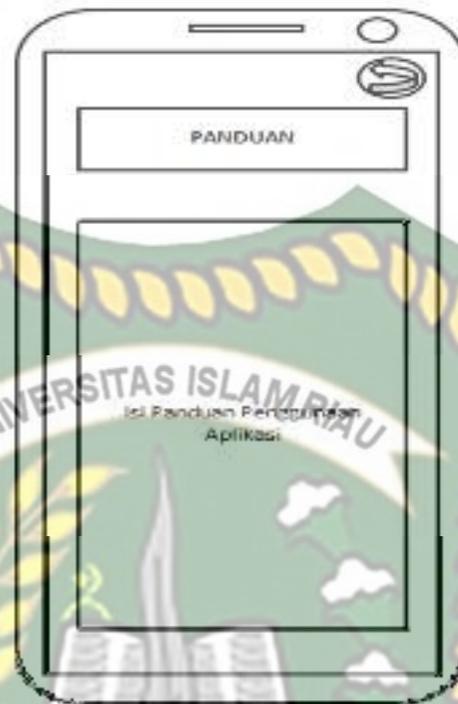
Button	Penjelasan
	Menampilkan gerakan bahasa isyarat Assalamu'alaikum.

Wa'alaikumsalam	Menampilkan gerakan bahasa isyarat Wa'alaikumsalam.
Apa Kabar?	Menampilkan gerakan bahasa isyarat Apa Kabar?
Baik	Menampilkan gerakan bahasa isyarat Baik.
Nama Kamu Siapa?	Menampilkan gerakan bahasa isyarat Nama Kamu Siapa?
Nama Saya Ati	Menampilkan gerakan bahasa isyarat Nama Saya Ati.
Asal Kamu Dimana?	Menampilkan gerakan bahasa isyarat Asal Kamu Dimana?
Asal Saya di Kota Aceh	Menampilkan gerakan bahasa isyarat Asal Saya di Kota Aceh.
Rumah Kamu Dimana?	Menampilkan gerakan bahasa isyarat Rumah Kamu Dimana?
Rumah Saya di Jalan Lili	Menampilkan gerakan bahasa isyarat Rumah Saya di Jalan Lili.
	Kembali ke menu sebelumnya.

3. Tampilan Halaman Panduan

Pada halaman panduan akan ditampilkan petunjuk penggunaan aplikasi, pada halaman ini dilengkapi dengan button kembali untuk kembali ke halaman awal.

Rancangan halaman petunjuk dapat dilihat pada gambar 3.5.



Gambar 3.5 Desain Tampilan Panel Halaman Panduan

4. Desain Tampilan Gerakan Bahasa Isyarat Indonesia pada halaman gerakan bahasa isyarat aplikasi akan menampilkan gerakan dari bahasa isyarat yang telah dipilih sebelumnya pada button bahasa isyarat, begitu juga dengan desain halaman gerakan bahasa isyarat dapat dilihat pada gambar 3.6.



Gambar 3.6 Desain Tampilan Halaman Gerakan Bahasa Isyarat Indonesia

Pada tampilan halaman Gerakan bahasa isyarat Indonesia akan tampil button untuk menampilkan model animasi 3D Perkenalan.

Tabel 3.7 Button Pada Desain Tampilan Gerakan Bahasa Isyarat Indonesia

Button	Penjelasan
	Memulai menandai bidang datar untuk menjadi maker, sehingga animasi bahasa isyarat akan muncul.
	Memberikan informasi gerakan dan memunculkan suara untuk animasi bahasa isyarat.
	Kembali ke menu sebelumnya.

3.2.4 Desain Logika Program

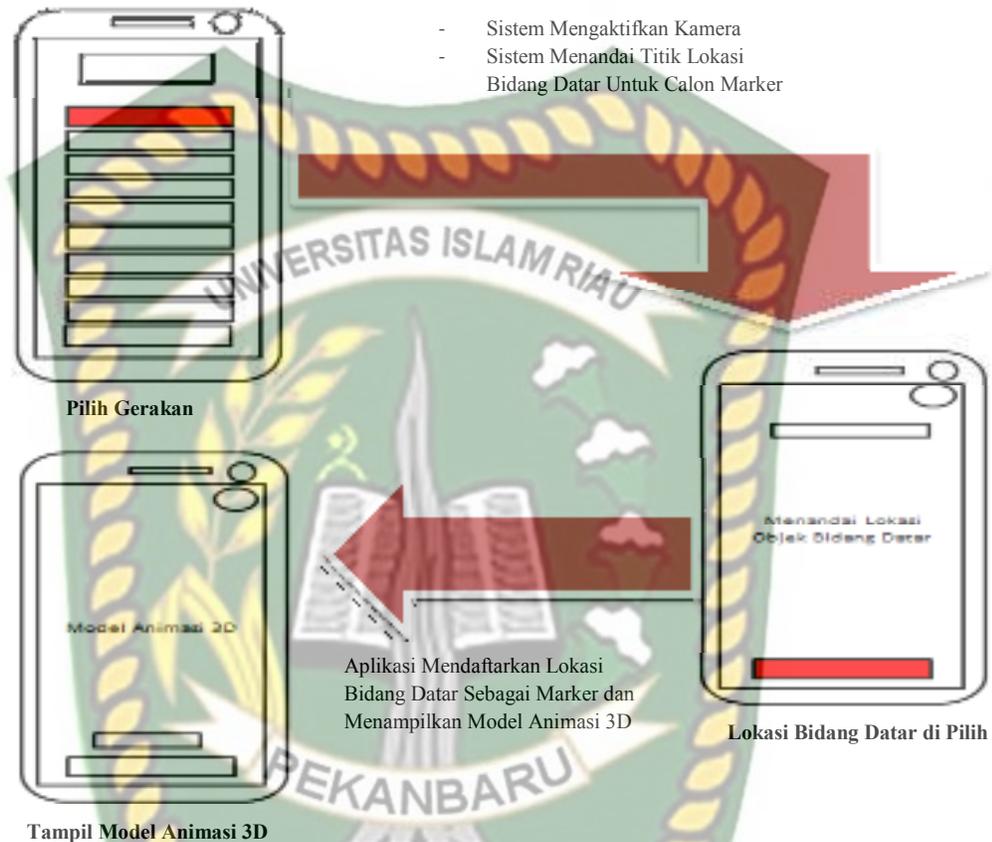
Perancangan aplikasi pada penelitian ini menggunakan *flowchart* yang digunakan untuk menunjukkan alur kerja atau apa saja yang akan dikerjakan oleh sistem secara keseluruhan. Secara umum alur sistem aplikasi Pengenalan Bahasa Isyarat Indonesia dengan *augmented reality* ini adalah sebagai berikut :

1. Pengguna menjalankan aplikasi Pengenalan Bahasa Isyarat Indonesia dengan *Augmented Reality* yang telah terinstal pada *smartphone* android.
2. Setelah aplikasi dijalankan maka aplikasi akan menampilkan halaman utama yang terdapat beberapa menu yaitu button bahasa isyarat, panduan dan keluar.
3. Jika pengguna memilih menu bahasa isyarat maka sistem akan menampilkan pilihan menu button lainnya dalam panel halaman Perkenalan seperti button Assalamu'alaikum, Wa'alaikumsalam, Apa Kabar?, Baik, Nama Kamu Siapa?, Nama Saya Ati, Asal Kamu Dimana?, Asal Saya di Kota Aceh, Rumah Kamu Dimana?, Rumah Saya di Jalan Lili.
4. Ketika pengguna menekan salah satu button gerakan bahasa isyarat di dalam panel perkenalan maka sistem akan menampilkan kamera dan sistem akan menandai lokasi pada area kamera dan arahkan pada bidang datar sebagai titik *marker*.
5. Setelah bidang datar telah ditentukan menjadi titik marker oleh pengguna dengan menekan button MULAI, maka sistem kemudian menampilkan model animasi 3D gerakan bahasa isyarat.

6. Setelah model animasi 3D tampil, maka pengguna dapat memilih gerakan bahasa isyarat yang diinginkan sesuai dari jenis bahasa isyarat perkenalan yang di pilih sebelumnya dengan menekan button kembali, maka sistem akan kembali pada halaman perkenalan.
7. Untuk memunculkan suara pada animasi, tekan button info gerakan pada halaman gerakan bahasa isyarat.
8. Pada halaman perkenalan, setiap button gerakan perkenalan menampilkan model gerakan bahasa isyarat yang berbeda-beda.
9. Menu panduan akan menampilkan panduan penggunaan aplikasi ini.
10. Button keluar digunakan untuk keluar dari aplikasi pengenalan bahasa isyarat Indonesia dengan *Augmented Reality*.

Keterangan alur sistem aplikasi Pengenalan Bahasa Isyarat Indonesia dengan *Augmented Reality* tersebut dapat dilihat pada gambar 3.7.

sebagai marker untuk menampilkan model objek animasi 3D. Gambaran cara kerja aplikasi dapat dilihat pada gambar 3.8.



Gambar 3.8 Cara Kerja Aplikasi Pengenalan Bahasa Isyarat Indonesia

3.2.6 Modeling Animasi 3D Dengan *Software* Blender 2.79

Proses modeling animasi 3D bahasa isyarat menggunakan *software* Blender versi 2.79, berikut langkah-langkah pembuatan model animasi bahasa isyarat.

1. Download dan instal aplikasi Blender

Kunjungi website resmi pengembang blender dengan alamat <http://www.blender.org/download>.

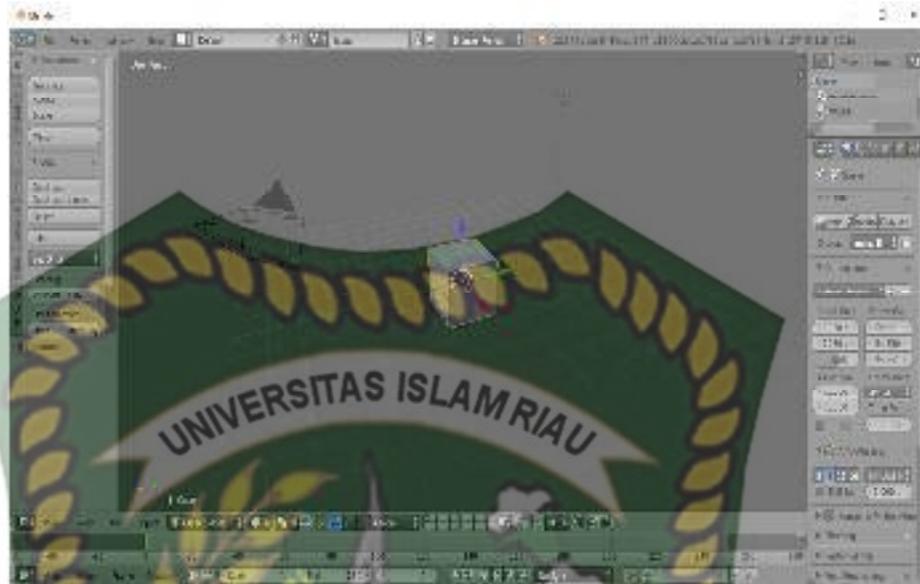
2. Memulai Blender

Jalankan aplikasi blender yang telah berhasil terinstal, maka akan tampil halaman awal dari blender beserta beberapa pilihan menu link terkait tutorial penggunaan aplikasi blender. Tampilan awal aplikasi blender dapat dilihat pada gambar 3.9



Gambar 3.9 Halaman Awal Aplikasi Blender 2.79

Pada gambar 3.9 halaman kerja masih tertutup popup persembahan dari aplikasi blender maka klik sembarangan pada area aplikasi, kemudian akan tampil lembar kerja dimana animator dapat melakukan atau membuat model animasi sesuai kebutuhannya, gambar lembar kerja dapat dilihat pada gambar 3.10.



.Gambar 3.10 Lembar Kerja Blender

Pada gambar 3.10 dapat dilihat bahwa aplikasi blender telah menyediakan sebuah model atau mesh berbentuk kubus (*cube*) yang telah dirubah bentuknya sesuai keinginan animator.

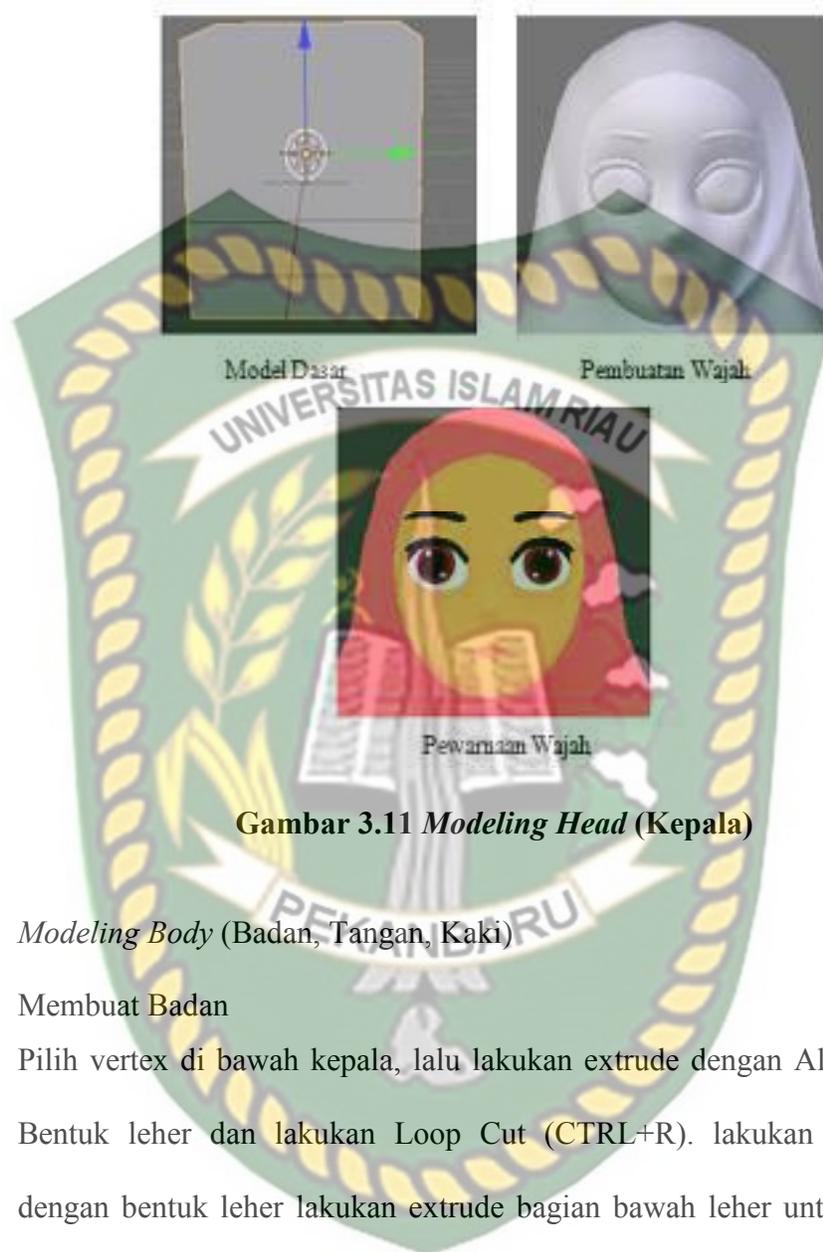
3. Proses Pembuatan Animasi

Proses pembuatan animasi bahasa isyarat pada penelitian ini terbagi menjadi 2 bagian yaitu bagian *modeling* dan bagian gerakan (*Motion*). Berikut tahapan *modeling* animasi bahasa isyarat.

A. *Modeling* Karakter

1. *Modeling Head* (Kepala)

Pembuatan animasi kepala diawali dengan pembentukan model animasi dari yang berbentuk kubus menjadi hampir oval dengan lonjong dibagian bawah, gambar *modeling* kepala dapat dilihat pada gambar 3.11.



Gambar 3.11 Modeling Head (Kepala)

2. *Modeling Body* (Badan, Tangan, Kaki)
 - a. Membuat Badan

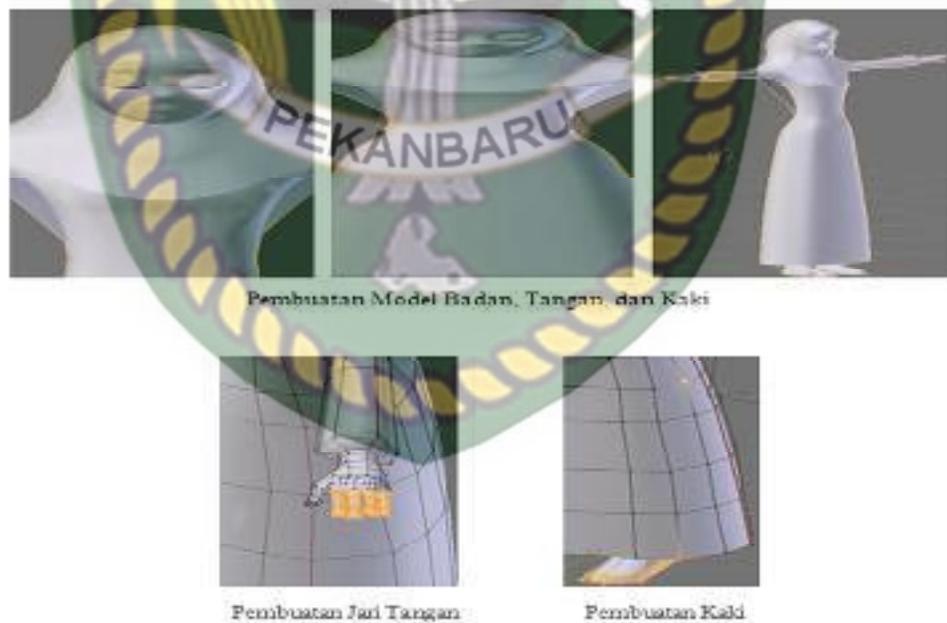
Pilih vertex di bawah kepala, lalu lakukan extrude dengan Alt+Mouse kanan. Bentuk leher dan lakukan Loop Cut (CTRL+R). lakukan sampai sesuai dengan bentuk leher lakukan extrude bagian bawah leher untuk membentuk dada dan bahu. Untuk membentuk badan dilakukan banyak extrude/pelebaran dari vertex-vertex sehingga membentuk bagian yang diinginkan.
 - b. Membuat Tangan

Pilih vertex lingkaran pangkal lengan, lalu lakukan extrude ke kanan lakukan penskalaan pada beberapa bagian sehingga menyerupai lengan. Untuk

membuat tangan, juga lakukan extrude tutup lubang di ujung tangan dengan menekan tombol F. agar lebih seperti tangan, lakukan pembentukan dan lakukan dalam mode subsurf menyala.

c. Membuat Kaki

Pertama tutup terlebih dahulu sedikit bagian tengah dari pinggang dengan CTRL+R. untuk membuat kaki, extrude lingkaran (lubang kaki) ke bawah hingga membentuk kaki. Bentuklah kaki hingga menyerupai kaki dengan beberapa titik mebesar (lakukan skala). Untuk membuat kakinya, pilih 3 vertex bagain di depan engkel dan extrude ke depan bentuk hingga membentuk sebuah kaki terakhir menutupnya, tekan F. Gambar pembentukan modeling *body* dapat dilihat pada gambar 3.12 dan gambar 3.13.



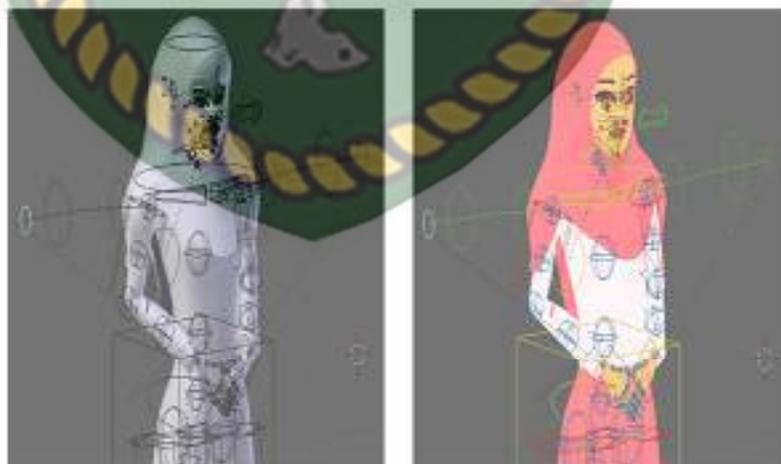
Gambar 3.12 *Modeling Body* (Badan)



Gambar 3.13 Model Badan Telah Diberi Warna

B. Gerakan (*Motion*)

Setelah model animasi selesai selanjutnya masuk pada tahapan pergerakan animasi, namun sebelum animasi tersebut dapat digerakan animator harus melakukan *rigging* atau pemberian *mesh* tulang pada model animasi yang telah dibuat, tahapan *rigging* dapat dilihat pada gambar 3.14.



Gambar 3.14 Pemberian Tulang (*Rigging*)

Setelah *Rigging* berhasil dilakukan dengan baik maka model animasi sudah dapat digerakan sesuai keinginan animator. Gambar 3.15 adalah model animasi yang telah berhasil dilakukan *rigging*.



Gambar 3.15 Model Telah Dapat Digerakan

3.2.7 Tahap Pembuatan *Augmented Reality*

Pembuatan aplikasi *Augmented Reality* pada penelitian ini dilakukan dengan menggunakan *software* Unity 2017.3.0p4 (64-bit) yang digabungkan dengan Library MAXST AR SDK, berikut ini tahapan-tahapannya.

1. Download *software* Unity di <https://unity3d.com/get-unity/download/archive/> sesuai versi unity yang digunakan dan lakukan instalasi sesuai petunjuk instalasi yang diberikan oleh pengembang *software* Unity.
2. Download Library MAXST AR SDK di www.maxst.com, dan daftar sebagai developer di <https://www.developer.maxst.com/LicenseSummary/> untuk

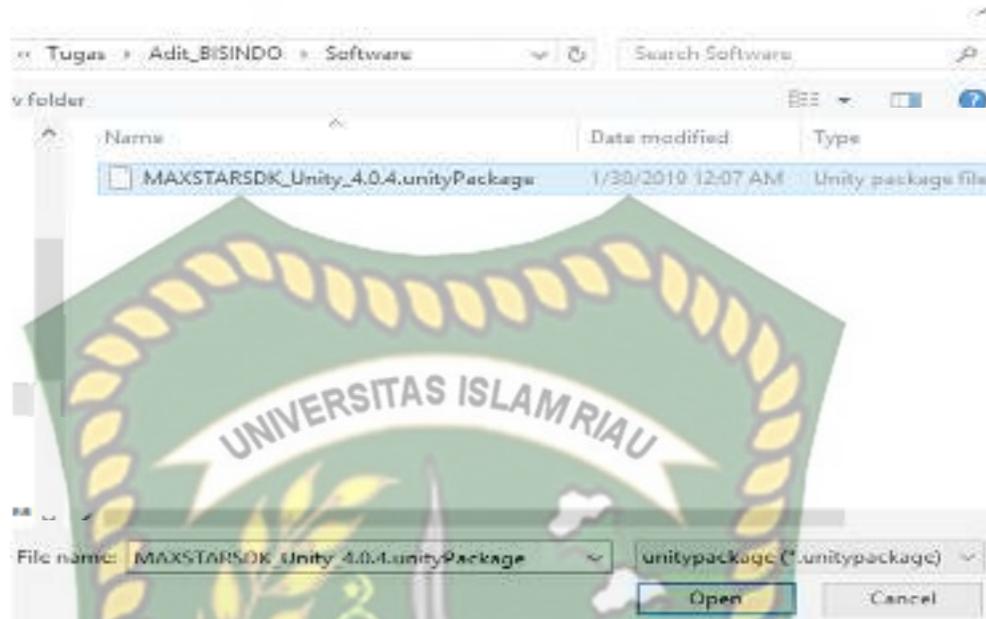
mendapatkan *License* yang akan digunakan dalam pembuatan aplikasi *Augmented Reality*.

3. Jalankan aplikasi Unity yang telah terinstal, lakukan pendaftaran akun <https://id.unity.com> untuk dapat membuat *project* baru dan boleh juga tidak mendaftar akun unity untuk membuat *project* baru, setelah itu lakukan *sign* pada aplikasi Unity dan klik *icon New* di sudut aplikasi Unity kemudian isi *form* yang tersedia pada aplikasi, selanjutnya klik tombol *creat project*. Gambar Pembuatan *new project* di Unity dapat dilihat pada gambar 3.16.



Gambar 3.16 Membuat Projek Baru Pada *Software* Unity

4. Setelah *New Scene* dari Unity telah tampil maka selanjutnya adalah mengimport *MAXST AR SDK* yang telah di download sebelumnya, klik asset pilih *import package*, pilih *custom package* dan pilih folder yang berisi *MAXST AR SDK* yang telah di download seperti yang terlihat pada gambar 3.17.



Gambar 3.17 *Import Library* MAXST AR SDK Unity ke Folder Asset di Unity

5. Pada saat *library* MAXST AR SDK di *import* maka akan tampil dialog pilihan tentang *plugin* apa saja yang akan di *import* ke *software* Unity seperti yang ada pada gambar 3.18, pilih all dan klik *import*.



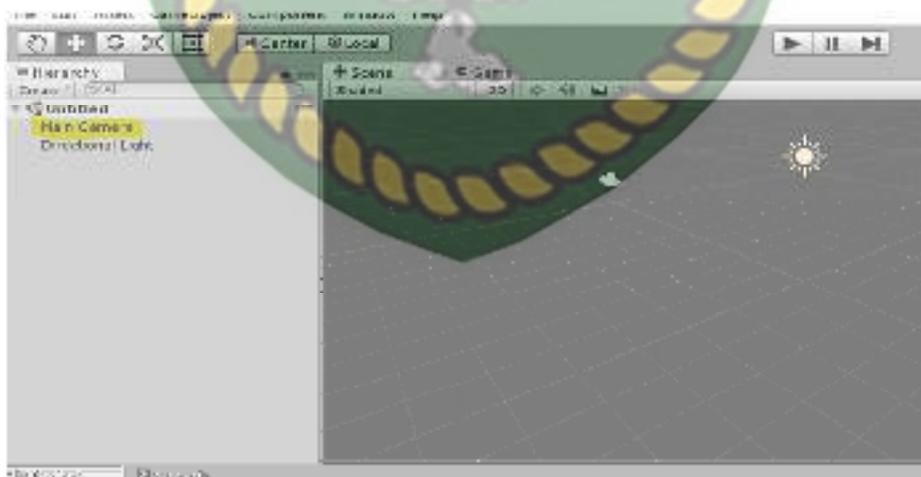
Gambar 3.18 Pilihan *Plugin* pada *Library* MAXST AR SDK

Jika *import* berhasil dilakukan maka akan tampil *Library* MAXST AR SDK pada folder *Asset*, lihat gambar 3.19.



Gambar 3.19 *Import Library* MAXST AR SDK Telah Berhasil

6. Selanjutnya klik menu file pilih *new scene*.
7. Hapus *Main Camera* dengan klik kanan pada mouse pilih *delete* seperti gambar 3.20.



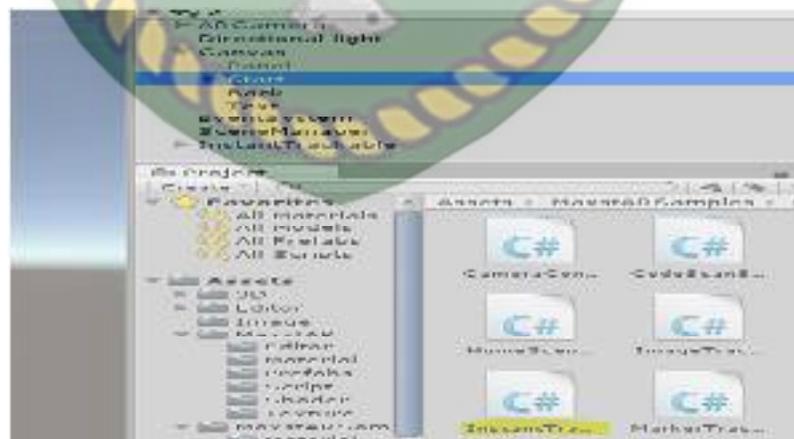
Gambar 3.20 Hapus *Main Camera*

8. Tahap selanjutnya klik di Asset, pilih MaxstAR dan pilih *Prefabs*. Selanjutnya di folder *Prefabs* pilih ARCamera dan *Instant Trackable* dan pindahkan kelembar proyek AR dibuat seperti gambar 3.21.



Gambar 3.21 Membuka Folder *Prefabs*

9. Klik *GameObject* pilih *Create Empty*, setelah itu pergi ke assets lagi pilih MaxstARSample pilih folder script dan pilih *InstantTrackerSample* dapat dilihat pada gambar 3.22.



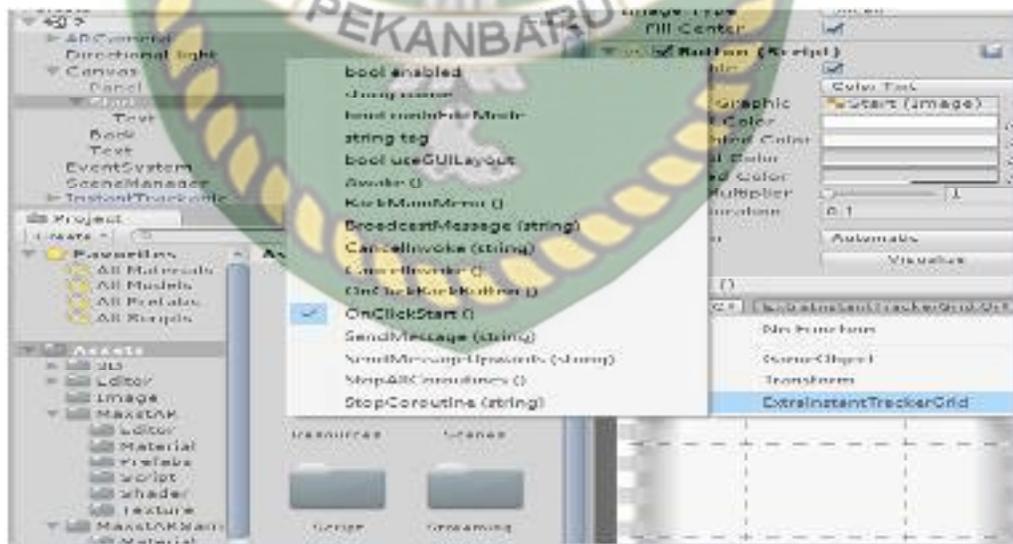
Gambar 3.22 Folder Script pada MAXST AR Sample

10. Setelah itu klik *GameObject* pilih UI dan pilih button untuk membuat button memulai *tracking* dengan nama MULAI seperti gambar 3.23.



Gambar 3.23 Membuat Button *Tracking*

11. Tahap selanjutnya membuat Add Click Event, pilih button cari tulisan on klik () pilih tanda tambah, selanjutnya ada tulisan *no function* di ubah menjadi *ExtraInstantTrackerGrid* dan pilih *OnClickStart ()* seperti gambar 3.24.



Gambar 3.24 Membuat Add Click Event

12. Selanjutnya adalah tahap memasukan gambar pada *InstantTrackable*, pilih gambar yang ingin dijadikan AR, masukan gambar yang telah dipilih ke asset, dan selanjutnya tarik objek animasi tersebut ke tempat *InstantTrackable* dan ubah ukuran objek menjadi skala 1 seperti gambar 3.25.



Gambar 3.25 Import Objek Animasi Pada *InstantTrackable*

13. Tahapan selanjutnya membuat *license* dan bundle ID, Pada tahapan ini buka browser buka <https://developer.maxst.com/LicenseSummary/>, pilih menu *License Manager* dan klik SDK *License*. Isi form yang disediakan pada gambar 3.26.

 A screenshot of the License Manager form. The form is titled "App Information" and contains the following fields:

- APP ID: A text input field containing "ARBEND0".
- Command: A text input field containing "com.maxst.riau".

 Below the fields, there are several bullet points providing instructions:

- You can only use one App ID for one license.
- The iOS Bundle Identifier and the Android Package Name must be the same so that you can distribute your app to both App Store and Google Play with one license.
- Please note that you can not modify App ID once it has been set.
- Please note that you can not use App ID that not compliant with store policies. Check App ID policies of each store: [Google Play](#), [App Store](#).

 At the bottom of the form, there is a "Get" button.

Gambar 3.26 Form Pengisian *License Manager*

Setelah mengisi akhirnya mendapatkan *license* SDK untuk MAXST AR seperti gambar 3.27.



Gambar 3.27 Tampilan Data *License Manager*

14. Selanjutnya kembali ke unity, pilih ARCamera klik *configuration* untuk mengisi *license key* untuk aplikasi yang dibuat seperti gambar 3.28.



Gambar 3.28 Tampilan Untuk *Configuration License Key*

Setelah klik *configuration* maka harus mengisi *License key* yang telah dibuat sebelumnya seperti gambar 3.29.



Gambar 3.29 Tampilan *License Key* Telah Dimasukan

15. Tahap selanjutnya adalah tahap *build setting*, setelah model selesai diimport dan dilakukan *setting* sesuai keinginan animator maka model siap untuk di build. Pilih menu *file* dan klik *build setting* maka *software* unity akan menampilkan dialog pilihan terhadap *operating system* (OS) apa aplikasi Augmented Reality tersebut akan dijalankan pada OS android maka pilih icon android dan klik *build*, tahapan build ini dapat dilihat pada gambar 3.30.



Gambar 3.30 Memilih Menu *Build Setting*

Setelah itu tekan *player setting* dan ganti nama *product name* sesuai *App Name* yang telah di daftarkan pada *License Key* berada pada sebelah kanan dapat dilihat pada gambar 3.31.



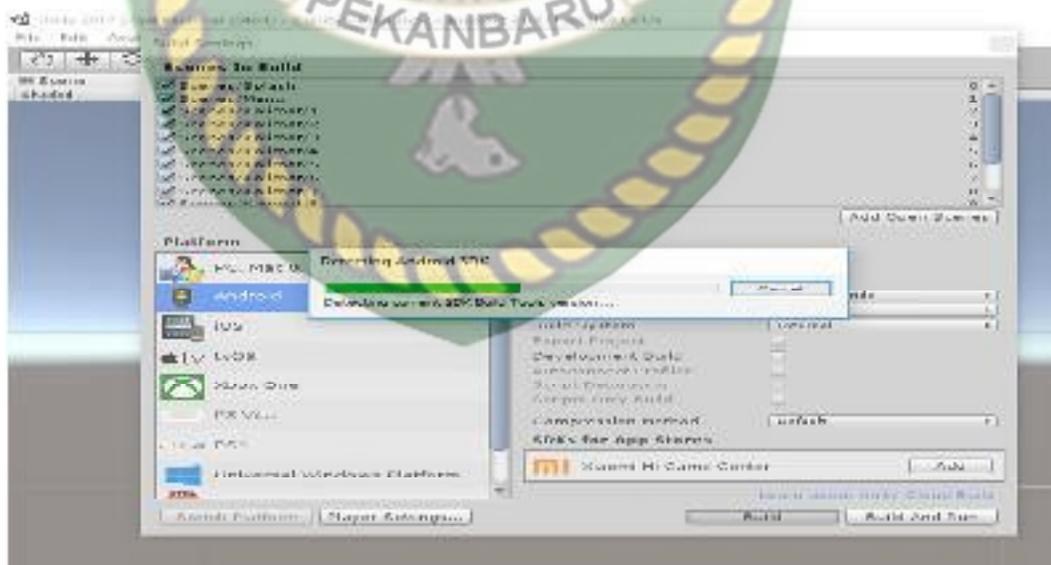
Gambar 3.31 Tampilan Untuk Melakukan *Player Setting*

Setelah mengisi *product name* sesuai *App Name* pilih *Build And Run* pada halaman *Build Settings* dan pilih letak penyimpanan .apk yang akan dilakukan *build* pada komputer sesuai keinginan dapat dilihat pada gambar 3.32.



Gambar 3.32 Tampilan untuk menyimpan .apk Pada Proses *Build*

Proses *building* dapat dilihat pada gambar 3.33.



Gambar 3.33 Model Animasi Bahasa Isyarat Sedang di *Building*

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Penelitian

Hasil penelitian merupakan sub bab yang akan membahas *interface* dari keseluruhan aplikasi pengenalan bahasa isyarat indonesia dengan *augmented reality*.

4.1.1 Tampilan Awal Aplikasi Pengenalan Bahasa Isyarat

Tampilan awal dari aplikasi pengenalan bahasa isyarat dapat dilihat saat aplikasi dijalankan, tampilan *loading* aplikasi tersebut akan hilang setelah 6 detik, tampilan awal aplikasi dapat dilihat pada gambar 4.1.



Gambar 4.1 Tampilan Awal Aplikasi

Gambar 4.1 merupakan tampilan halaman awal dari aplikasi, setelah tampilan *loading* tersebut hilang maka pengguna akan dihadapkan dengan halaman menu awal aplikasi pengenalan bahasa isyarat indonesia yang dapat dilihat pada gambar 4.2.



Gambar 4.2 Tampilan Halaman Menu Awal Aplikasi

Gambar 4.2 adalah tampilan menu awal dari aplikasi setelah aplikasi dijalankan, pada halaman tersebut terdapat beberapa button yaitu button bahasa isyarat untuk menampilkan panel menu perkenalan, button panduan untuk menampilkan panduan penggunaan aplikasi, dan button keluar untuk digunakan untuk keluar atau menghentikan aplikasi.

4.1.2 Tampilan Panel Button Bahasa Isyarat

Tampilan panel button bahasa isyarat berisi pilihan gerakan bahasa isyarat perkenalan, pada panel tersebut terdapat 10 kata dan kalimat yaitu button assalamu'alaikum, button wa'alaikumsalam, button apa kabar?, button baik, button nama kamu siapa?, button nama saya Ati, button asal kamu dimana?, button asal saya di kota Aceh, button rumah kamu dimana?, dan button rumah saya di jalan Lili. Setiap button tersebut berguna untuk menampilkan gerakan bahasa isyarat Indonesia.



Gambar 4.3 Tampilan Panel Button Bahasa Isyarat

Tampilan halaman awal dari setiap jenis gerakan bahasa isyarat yang dipilih dapat dilihat pada gambar 4.4.



Gambar 4.4 Halawan Awal Setiap Jenis Bahasa Isyarat Indonesia

Gambar A adalah gambar sebelum pengguna menekan button MULAI dan gambar B adalah gambar sesudah pengguna menekan tombol MULAI, disetiap halaman gerakan pengenalan bahasa isyarat Indonesia yang dipilih terdapat beberapa button yang memiliki fungsi sebagai berikut :

1. Button MULAI

Button ini digunakan untuk menampilkan atau memunculkan objek Animasi 3 Dimensi (3D) sesuai keinginan pengguna. Button Mulai dapat dilihat pada gambar 4.5.



Gambar 4.5 Button MULAI

2. Button Info Gerakan

Button info gerakan digunakan untuk memberikan informasi gerakan bahasa isyarat dan memunculkan suara pada objek animasi 3D. Button info gerakan dapat dilihat pada gambar 4.6.



Gambar 4.6 Button Info Gerakan

3. Button Kembali

Button kembali digunakan untuk kembali ke menu halaman panel Perkenalan. Button kembali dapat dilihat pada gambar 4.7.



Gambar 4.7 Button Kembali

4.1.3 Tampilan Halaman Menu Perkenalan

Pada halaman perkenalan ini terdapat 10 gerakan bahasa isyarat untuk mengisyaratkan perkenalan yang dapat ditampilkan oleh aplikasi yaitu gerakan

assalamu'alaikum, gerakan wa'alaikumsalam, gerakan apa kabar?, gerakan Baik, gerakan nama kamu siapa?, gerakan nama saya Ati, gerakan asal kamu dimana? gerakan asal saya di kota Aceh, gerakan rumah kamu dimana?, dan gerakan rumah saya di jalan Lili. Ketika pengguna menekan salah satu dari button tersebut maka aplikasi akan menampilkan gerakan model animasi 3D, dan menampilkan nama bahasa isyarat yang dipilih.

1. Assalamu'alaikum

Assalamu'alaikum adalah merupakan salam bagi sesama kaum muslim, yang artinya semoga keselamatan terlimpah untukmu. Gambar dari gerakan isyarat Assalamu'alaikum pada BISINDO dapat dilihat pada gambar 4.8.



Gambar 4.8 Tampilan Halaman Gerakan Bahasa Isyarat Assalamu'alaikum

2. Wa'alaikumsalam

Wa'alaikumsalam adalah merupakan ucapan untuk membalas salam sesama kaum muslim, yang artinya semoga keselamatan dan rahmat Allah serta keberkahannya terlimpah juga pada kalian. Gambar dari gerakan isyarat Wa'alaikumsalam pada BISINDO dapat dilihat pada gambar 4.9.



Gambar 4.9 Tampilan Halaman Gerakan Bahasa Isyarat Wa'alaikumsalam

3. Apa Kabar

Apa kabar merupakan ucapan untuk menanyakan kabar seseorang. Gambar dari gerakan isyarat Apa Kabar pada BISINDO dapat dilihat pada gambar 4.10.



Gambar 4.10 Tampilan Halaman Gerakan Bahasa Isyarat Apa Kabar?

4. Baik

Baik merupakan ucapan untuk menjawab seseorang yang sedang menanyakan kabar. Gambar dari gerakan isyarat Baik pada BISINDO dapat dilihat pada gambar 4.11.



Gambar 4.11 Tampilan Halaman Gerakan Bahasa Isyarat Baik

5. Nama Kamu Siapa

Nama kamu siapa? Merupakan pertanyaan yang diajukan untuk seseorang yang ingin mengetahui nama orang tersebut. Gambar dari gerakan isyarat Nama Kamu Siapa? pada BISINDO dapat dilihat pada gambar 4.12.



Gambar 4.12 Tampilan Halaman Gerakan Bahasa Isyarat Nama Kamu Siapa

6. Nama Saya Ati

Nama saya Ati merupakan sebuah jawaban untuk menjawab pertanyaan seseorang yang ingin menanyakan nama seseorang. Gambar dari gerakan isyarat Nama Saya Ati pada BISINDO dapat dilihat pada gambar 4.13.



Gambar 4.13 Tampilan Halaman Gerakan Bahasa Isyarat Nama Saya Ati

7. Asal Kamu Dimana

Asal kamu dimana? merupakan pertanyaan yang diajukan untuk seseorang yang ingin mengetahui kota kelahiran orang tersebut. Gambar dari gerakan isyarat Asal Kamu Dimana? pada BISINDO dapat dilihat pada gambar 4.14.



Gambar 4.14 Tampilan Halaman Gerakan Bahasa Isyarat Asal Kamu Dimana

8. Asal Saya di Kota Aceh

Asal saya di kota Aceh merupakan sebuah jawaban untuk menjawab pertanyaan seseorang yang ingin menanyakan asal tempat seseorang. Gambar dari gerakan isyarat Asal Saya di Kota Aceh pada BISINDO dapat dilihat pada gambar 4.15.





Gambar 4.15 Tampilan Halaman Gerakan Bahasa Isyarat Asal Saya di Kota Aceh

9. Rumah Kamu Dimana?

Rumah kamu dimana? merupakan pertanyaan yang diajukan untuk seseorang yang ingin mengetahui tempat tinggal orang tersebut. Gambar dari gerakan isyarat Rumah Kamu Dimana? pada BISINDO dapat dilihat pada gambar 4.16.



Gambar 4.16 Tampilan Halaman Gerakan Bahasa Isyarat Rumah Kamu Dimana

10. Rumah Saya di Jalan Lili

Rumah saya di jalan Lili merupakan sebuah jawaban untuk menjawab pertanyaan seseorang yang ingin menanyakan tempat tinggal seseorang. Gambar dari gerakan isyarat Rumah Saya di Jalan Lili pada BISINDO dapat dilihat pada gambar 4.17.





Gambar 4.17 Tampilan Halaman Gerakan Bahasa Isyarat Rumah Saya di Jalan Lili

4.1.4 Tampilan Halaman Button Panduan

Pada halaman panduan ini berisi tentang petunjuk penggunaan aplikasi.

Gambar panduan aplikasi dapat dilihat pada gambar 4.18.



Gambar 4.18 Tampilan Panel Panduan

4.1.5 Button Keluar

Button Keluar berfungsi untuk keluar dari aplikasi atau menutup aplikasi.

Gambar button keluar dapat dilihat pada gambar 4.19.



Gambar 4.19 Button Keluar

4.2 Pembahasan

Pada sub bab ini akan membahas hasil pengujian dari aplikasi yang telah dibuat, dengan tujuan untuk mengetahui kelebihan dan kekurangan dari aplikasi yang telah dikembangkan. Beberapa pengujian sudut pandang, pengujian jarak dan pengujian lokasi pendeteksian *markerless*, pengujian black box dan pengujian.

4.2.1 Skenario Pengujian Black Box

Pengujian black box pada aplikasi pengenalan bahasa isyarat Indonesia dilakukan untuk menguji setiap fungsi tombol atau button yang ada pada aplikasi, sehingga diketahui apakah button-button tersebut sudah sesuai atau belum sesuai dengan hasil output yang diharapkan. Pengujian black box pada aplikasi pengenalan bahasa isyarat Indonesia dengan *augmented reality* dapat dilihat sebagai berikut :

A. Pengujian Black Box Testing Pada *Scene* Menu Utama

Scene menu utama adalah tempat untuk meletakkan menu-menu utama pada aplikasi, dan *scene* menu utama merupakan Scene pada halaman awal aplikasi pengenalan bahasa isyara Indonesia. Hasil pengujian pada Scene menu utama dapat dilihat pada tabel 4.1.

Tabel 4.1 Skenario Pengujian Black Box Pada Aplikasi

Skenario Uji	Tindakan Pengujian	Fungsi Sistem	Hasil Diharapkan	Hasil Pengujian
Button Bahasa Isyarat	Klik button Bahasa Isyarat	Untuk menampilkan panel halaman menu perkenalan	Menampilkan panel halaman menu perkenalan	Berhasil
Button Panduan	Klik button Panduan	Untuk menampilkan panel panduan	Menampilkan panduan	Berhasil
Button Keluar	Klik button Keluar	Untuk keluar dari aplikasi	Keluar dari aplikasi	Berhasil

B. Pengujian Black Box Testing pada Scene Perkenalan

Scene Perkenalan adalah *Scene* yang terbuka setelah pengguna menekan button bahasa isyarat pada panel menu bahasa isyarat, *scene* Perkenalan berfungsi untuk tempat menampilkan model animasi 3D dan sebagai tempat untuk menggerakkan model animasi 3D sesuai button yang dipilih oleh pengguna. Hasil pengujian button yang ada pada menu *Scene* dapat dilihat pada tabel 4.2.

Tabel 4.2 Skenario Pengujian Black Box Pada Scene Perkenalan

Skenario Uji	Tindakan Pengujian	Fungsi Sistem	Hasil Diharapkan	Hasil Pengujian
Button Assalamu'alaikum	Klik button Assalamu'alaikum	Untuk mengaktifkan metode <i>markerless</i> dan melakukan penandaan <i>marker</i> pada bidang datar untuk bahasa isyarat Assalamu'alaikum	Mengaktifkan metode <i>markerless</i> dan melakukan penandaan <i>marker</i> pada bidang datar untuk bahasa isyarat Assalamu'alaikum	Berhasil
Button Wa'alaikumsalam	Klik button Wa'alaikumsalam	Untuk mengaktifkan metode <i>markerless</i> dan melakukan penandaan <i>marker</i> pada bidang datar untuk bahasa isyarat Wa'alaikumsalam	Mengaktifkan metode <i>markerless</i> dan melakukan penandaan <i>marker</i> pada bidang datar untuk bahasa isyarat Wa'alaikumsalam	Berhasil
Button Apa Kabar?	Klik button Apa Kabar?	Untuk mengaktifkan metode	Mengaktifkan metode <i>markerless</i> dan	Berhasil

		<i>markerless</i> dan melakukan penandaan <i>marker</i> pada bidang datar untuk bahasa isyarat Apa Kabar?	melakukan penandaan <i>marker</i> pada bidang datar untuk bahasa isyarat Apa Kabar?	
Button Baik	Klik button Baik	Untuk mengaktifkan metode <i>markerless</i> dan melakukan penandaan <i>marker</i> pada bidang datar untuk bahasa isyarat Baik	Mengaktifkan metode <i>markerless</i> dan melakukan penandaan <i>marker</i> pada bidang datar untuk bahasa isyarat Baik	Berhasil
Button Nama Kamu Siapa?	Klik button Nama Kamu Siapa?	Untuk mengaktifkan metode <i>markerless</i> dan melakukan penandaan <i>marker</i> pada bidang datar untuk bahasa isyarat Nama Kamu Siapa?	Mengaktifkan metode <i>markerless</i> dan melakukan penandaan <i>marker</i> pada bidang datar untuk bahasa isyarat Nama Kamu Siapa?	Berhasil
Button Nama Saya Ati	Klik button Nama Saya Ati	Untuk mengaktifkan metode <i>markerless</i> dan melakukan penandaan <i>marker</i> pada bidang datar untuk bahasa isyarat Nama Saya Ati	Mengaktifkan metode <i>markerless</i> dan melakukan penandaan <i>marker</i> pada bidang datar untuk bahasa isyarat Nama Saya Ati	Berhasil
Button Asal Kamu	Klik button Asal Kamu	Untuk mengaktifkan	Mengaktifkan metode	Berhasil

Dimana?	Dimana?	metode <i>markerless</i> dan melakukan penandaan <i>marker</i> pada bidang datar untuk bahasa isyarat Asal Kamu Dimana?	<i>markerless</i> dan melakukan penandaan <i>marker</i> pada bidang datar untuk bahasa isyarat Asal Kamu Dimana?	
Button Asal Saya di Kota Aceh	Klik button Asal Saya di Kota Aceh	Untuk mengaktifkan metode <i>markerless</i> dan melakukan penandaan <i>marker</i> pada bidang datar untuk bahasa isyarat Asal Saya di Kota Aceh	Mengaktifkan metode <i>markerless</i> dan melakukan penandaan <i>marker</i> pada bidang datar untuk bahasa isyarat Asal Saya di Kota Aceh	Berhasil
Button Rumah Kamu Dimana?	Klik button Rumah Kamu Dimana?	Untuk mengaktifkan metode <i>markerless</i> dan melakukan penandaan <i>marker</i> pada bidang datar untuk bahasa isyarat Rumah Kamu Dimana?	Mengaktifkan metode <i>markerless</i> dan melakukan penandaan <i>marker</i> pada bidang datar untuk bahasa isyarat Rumah Kamu Dimana	Berhasil
Button Rumah Saya di Jalan Lili	Klik button Rumah Saya di Jalan Lili	Untuk mengaktifkan metode <i>markerless</i> dan melakukan penandaan <i>marker</i> pada bidang datar untuk bahasa isyarat Rumah Saya di Jalan Lili	Mengaktifkan metode <i>markerless</i> dan melakukan penandaan <i>marker</i> pada bidang datar untuk bahasa isyarat Rumah Saya di Jalan Lili	Berhasil

Button MULAI	Klik button MULAI	Untuk menampilkan animasi 3D bahasa isyarat	Menampilkan animasi 3D bahasa isyarat	Berhasil
Button Info Gerakan	Klik button Info Gerakan	Untuk memunculkan suara animasi 3D bahasa isyarat	Memunculkan suara animasi 3D bahasa isyarat	Berhasil
Button Kembali	Klik button Kembali	Untuk kembali ke halaman/scene Menu Utama	Kembali ke halaman/Scene Menu Utama	Berhasil

4.2.2 Pengujian Intensitas Cahaya

Pengujian intensitas cahaya dilakukan di dalam dan di luar ruangan dengan intensitas cahaya yang berbeda-beda, pengujian ini dilakukan untuk mengetahui apakah aplikasi pengenalan bahasa isyarat Indonesia dengan *augmented reality* dapat melakukan *tracking* dan menampilkan model animasi pada sumber cahaya yang berbeda-beda.

1. Pengujian Aplikasi di Luar Ruangan

Pada pengujian aplikasi di luar ruangan dilakukan saat sore hari dan saat malam hari dengan intensitas cahaya yang berbeda-beda.

a. Pengujian Sore Hari di Luar Ruangan

Pengujian pertama dilakukan di bawah terik matahari dengan intensitas cahaya 1801 lux didapatkan hasil yang baik. Gambar hasil pengujian dapat dilihat pada gambar 4.20.



Gambar 4.20 Hasil Pengujian di Luar Ruangan

b. Pengujian Malam Hari di Luar Ruangan

Pengujian kedua dilakukan malam hari di luar ruangan dan memanfaatkan lampu di rumah orang sebagai sumber cahaya sehingga terdeteksi intensitas cahaya 19 lux, maka didapatkan hasil yang baik. Gambar hasil pengujian ketika malam hari dapat dilihat pada gambar 4.21.



Gambar 4.21 Hasil Pengujian di Luar Ruangan Pada Malam Hari

2. Pengujian Aplikasi di Dalam Ruangan

Pengujian dilakukan dengan memanfaatkan cahaya lampu dan dilakukan beberapa kali dengan cara yang berbeda dengan intensitas cahaya yang berbeda-beda.

a. Pengujian dalam ruangan dengan intensitas cahaya lampu 469 lux

Pengujian pertama dilakukan dengan cahaya lampu didalam ruangan tertutup dan hanya memanfaatkan cahaya lampu dengan intensitas cahaya 469 lux didapatkan hasil yang baik. Gambar hasil pengujian dapat dilihat pada gambar 4.22.



Gambar 4.22 Hasil Pengujian di Dalam Ruangan Dengan Intensitas Cahaya 469 lux

b. Pengujian Dalam Ruangan Dengan Intensitas Cahaya 274 lux

Pengujian kedua dilakukan dengan mendekatkan sumber cahaya sehingga terdeteksi intensitas cahaya sebesar 274 lux, didapatkan hasil yang baik. Hasil pengujian dapat dilihat pada gambar 4.23.



Gambar 4.23 Hasil Pengujian di Dalam Ruangan Dengan Intensitas Cahaya 274 lux

c. Pengujian Dalam Ruangan Dengan Intensitas Cahaya 0 lux

Pengujian ketiga dilakukan dalam ruangan tertutup tanpa sumber cahaya sehingga terdeteksi intensitas cahaya 0 lux. Setelah dilakukan pengujian pada aplikasi didapatkan hasil yang baik walaupun cahaya terdeteksi 0 lux. Hasil pengujian dapat dilihat pada gambar 4.24.



Gambar 4.24 Hasil Pengujian di Dalam Ruangan Dengan Intensitas Cahaya 0 lux

Kesimpulan dari pengujian terhadap intensitas cahaya dapat dilihat pada tabel

4.3.

Tabel 4.3 Hasil Pengujian Aplikasi Terhadap Intensitas Cahaya

Skenario Pengujian	Kasus Pengujian	Intensitas Cahaya	Hasil Yang Didapatkan	Hasil Pengujian
Pencahayaan	Luar Ruangan Sore Hari	1801	Model animasi tampil karena aplikasi berhasil melakukan penandaan lokasi	Berhasil
	Luar Ruangan Malam Hari	19	Model animasi tampil karena aplikasi berhasil melakukan penandaan lokasi	Berhasil
	Dalam Ruangan	469	Model animasi tampil karena aplikasi berhasil melakukan penandaan lokasi	Berhasil
	Dalam Ruangan	274	Model animasi tampil karena aplikasi berhasil melakukan penandaan lokasi	Berhasil
	Dalam Ruangan	0	Model animasi tampil karena aplikasi berhasil	Berhasil

			melakukan penandaan lokasi	
--	--	--	----------------------------	--

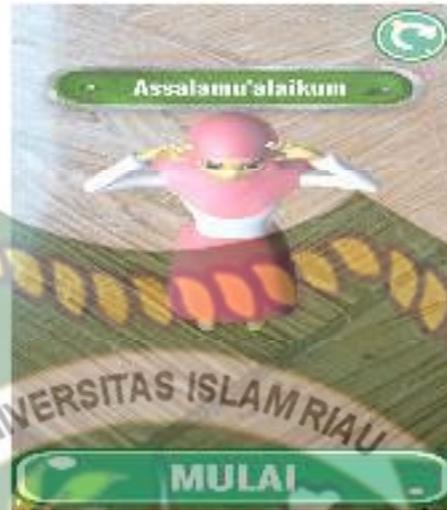
Berdasarkan hasil pengujian intensitas cahaya pada tabel 4.3, dapat disimpulkan bahwa aplikasi pengenalan bahasa isyarat Indonesia dapat melakukan penandaan lokasi *marker* atau *tracking markerless* jika intensitas cahaya bernilai 0 lux, dengan kata lain metode *markerless* yang ada pada MAXST AR SDK tidak memerlukan cahaya untuk melakukan *tracking* terhadap lokasi.

4.2.3 Pengujian Jarak dan Sudut

Pengujian jarak dan sudut dilakukan untuk mengetahui sampai jarak beberapa dan sudut berapa metode *markerless* pada MAXST AR SDK dapat menampilkan objek animasi, pada pengujian ini dilakukan dengan cahaya terang. Pengujian dilakukan berulang dengan jarak minimal 10 cm dengan sudut 10° hingga jarak terjauh 70 cm dengan sudut 90° .

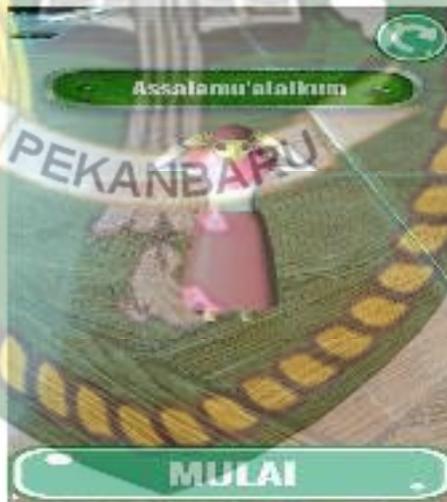
1. Pengujian jarak 10 cm dengan sudut 10° , 60° , dan 90°

Pengujian pertama dilakukan dengan 3 kali pengujian pertama pada jarak 10 cm dengan sudut 10° , gambar hasil pengujian dapat dilihat pada gambar 4.25.



Gambar 4.25 Hasil Pengujian Dengan Jarak 10 cm Dengan Sudut 10°

Pengujian kedua dilakukan pengujian pada jarak 10 cm dengan sudut 60°, gambar hasil pengujian dapat dilihat pada gambar 4.26.



Gambar 4.26 Hasil Pengujian Dengan Jarak 10 cm Dengan Sudut 60°

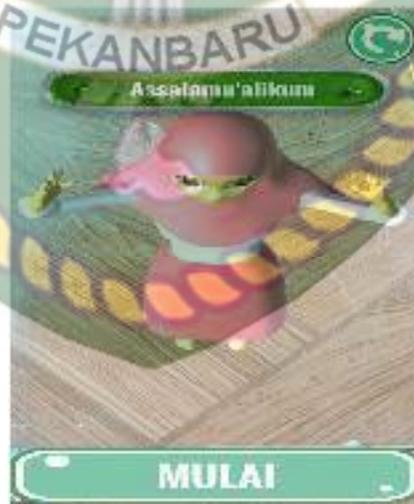
Pengujian ketiga dilakukan pengujian pada jarak 10 cm dengan sudut 90°, gambar hasil pengujian dapat dilihat pada gambar 4.27.



Gambar 4.27 Hasil Pengujian Dengan Jarak 10 cm Dengan Sudut 90°

2. Pengujian jarak 20 cm dengan sudut 10°, 60°, dan 90°

Pengujian dilakukan 3 kali, pengujian pertama pada jarak 20 cm dengan sudut 10°, gambar hasil pengujian dapat dilihat pada gambar 4.28.



Gambar 4.28 Hasil Pengujian Dengan Jarak 20 cm Dengan Sudut 10°

Pengujian kedua pada jarak 20 cm dengan sudut 60° , gambar hasil pengujian dapat dilihat pada gambar 4.29.



Gambar 4.29 Hasil Pengujian Dengan Jarak 20 cm Dengan Sudut 60°

Pengujian ketiga pada jarak 20 cm dengan sudut 90° , gambar hasil pengujian dapat dilihat pada gambar 4.30.



Gambar 4.30 Hasil Pengujian Dengan Jarak 20 cm Dengan Sudut 90°

3. Pengujian jarak 30 cm dengan sudut 10° , 60° , dan 90°

Pengujian dilakukan 3 kali, pengujian pertama pada jarak 30 cm dengan sudut 10° , gambar hasil pengujian dapat dilihat pada gambar 4.31.



Gambar 4.31 Hasil Pengujian Dengan Jarak 30 cm Dengan Sudut 10°

Pengujian kedua pada jarak 30 cm dengan sudut 60° , gambar hasil pengujian dapat dilihat pada gambar 4.32.



Gambar 4.32 Hasil Pengujian Dengan Jarak 30 cm Dengan Sudut 60°

Pengujian ketiga pada jarak 30 cm dengan sudut 90° , gambar hasil pengujian dapat dilihat pada gambar 4.33.



Gambar 4.33 Hasil Pengujian Dengan Jarak 30 cm Dengan Sudut 90°

4. Pengujian jarak 40 cm dengan sudut 10° , 60° , dan 90°

Pengujian dilakukan 3 kali, pengujian pertama pada jarak 40 cm dengan sudut 10° , gambar hasil pengujian dapat dilihat pada gambar 4.34.



Gambar 4.34 Hasil Pengujian Dengan Jarak 40 cm Dengan Sudut 10°

Pengujian kedua pada jarak 40 cm dengan sudut 60° , gambar hasil pengujian dapat dilihat pada gambar 4.35.



Gambar 4.35 Hasil Pengujian Dengan Jarak 40 cm Dengan Sudut 60°

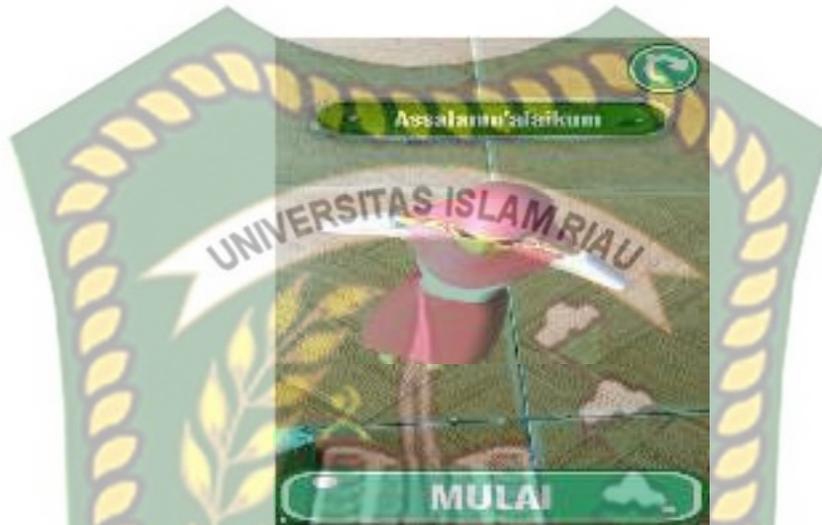
Pengujian ketiga pada jarak 40 cm dengan sudut 90° , gambar hasil pengujian dapat dilihat pada gambar 4.36.



Gambar 4.36 Hasil Pengujian Dengan Jarak 40 cm Dengan Sudut 90°

5. Pengujian jarak 50 cm dengan sudut 10° , 60° , dan 90°

Pengujian dilakukan 3 kali, pengujian pertama pada jarak 50 cm dengan sudut 10° , gambar hasil pengujian dapat dilihat pada gambar 4.37.



Gambar 4.37 Hasil Pengujian Dengan Jarak 50 cm Dengan Sudut 10°

Pengujian kedua pada jarak 50 cm dengan sudut 60° , gambar hasil pengujian dapat dilihat pada gambar 4.38.



Gambar 4.38 Hasil Pengujian Dengan Jarak 50 cm Dengan Sudut 60°

Pengujian ketiga pada jarak 50 cm dengan sudut 90° , gambar hasil pengujian dapat dilihat pada gambar 4.39.



Gambar 4.39 Hasil Pengujian Dengan Jarak 50 cm Dengan Sudut 90°

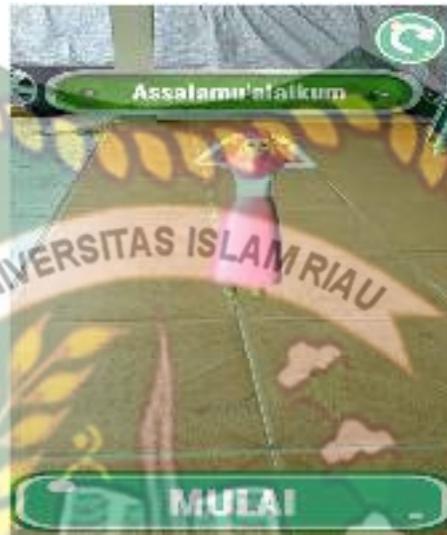
6. Pengujian jarak 60 cm dengan sudut 10° , 60° , dan 90°

Pengujian dilakukan 3 kali, pengujian pertama pada jarak 60 cm dengan sudut 10° , gambar hasil pengujian dapat dilihat pada gambar 4.40.



Gambar 4.40 Hasil Pengujian Dengan Jarak 60 cm Dengan Sudut 10°

Pengujian kedua pada jarak 60 cm dengan sudut 60° , gambar hasil pengujian dapat dilihat pada gambar 4.41.



Gambar 4.41 Hasil Pengujian Dengan Jarak 60 cm Dengan Sudut 60°

Pengujian ketiga pada jarak 60 cm dengan sudut 90° , gambar hasil pengujian dapat dilihat pada gambar 4.42.



Gambar 4.42 Hasil Pengujian Dengan Jarak 60 cm Dengan Sudut 90°

7. Pengujian jarak 70 cm dengan sudut 10° , 60° , dan 90°

Pengujian dilakukan 3 kali, pengujian pertama pada jarak 70 cm dengan sudut 10° , gambar hasil pengujian dapat dilihat pada gambar 4.43.



Gambar 4.43 Hasil Pengujian Dengan Jarak 70 cm Dengan Sudut 10°

Pengujian kedua pada jarak 70 cm dengan sudut 60° , gambar hasil pengujian dapat dilihat pada gambar 4.44.



Gambar 4.44 Hasil Pengujian Dengan Jarak 70 cm Dengan Sudut 60°

Pengujian ketiga pada jarak 70 cm dengan sudut 90°, gambar hasil pengujian dapat dilihat pada gambar 4.45.



Gambar 4.45 Hasil Pengujian Dengan Jarak 70 cm Dengan Sudut 90°

Hasil pengujian jarak dan sudut pandang terhadap lokasi dapat dilihat pada tabel 4.4.

Tabel 4.4 Hasil Pengujian Jarak dan Sudut

Skenario Ujia	Tindakan Pengujian		Hasil yang Didapat	Hasil Pengujian
	Jarak	Sudut		
Jarak dan Sudut	10 cm	10°	Model 3D Tampil	Berhasil
		60°	Model 3D Tampil	Berhasil
		90°	Model 3D Tampil	Berhasil
	20 cm	10°	Model 3D Tampil	Berhasil
		60°	Model 3D Tampil	Berhasil
		90°	Model 3D Tampil	Berhasil
	30 cm	10°	Model 3D Tampil	Berhasil
		60°	Model 3D Tampil	Berhasil
		90°	Model 3D Tampil	Berhasil
	40 cm	10°	Model 3D Tampil	Berhasil
		60°	Model 3D Tampil	Berhasil

		90°	Model 3D Tampil	Berhasil
	50 cm	10°	Model 3D Tampil	Berhasil
		60°	Model 3D Tampil	Berhasil
		90°	Model 3D Tampil	Berhasil
	60 cm	10°	Model 3D Tampil	Berhasil
		60°	Model 3D Tampil	Berhasil
		90°	Model 3D Tampil	Berhasil
	70 cm	10°	Model 3D Tampil	Berhasil
		60°	Model 3D Tampil	Berhasil
		90°	Model 3D Tidak Tampil	Gagal

Melihat data hasil pengujian pada tabel 4.4 dapat diambil kesimpulan bahwa dengan jarak minimal 10 cm dengan sudut 10° aplikasi pengenalan bahasa isyarat Indonesia masih dapat menampilkan model animasi dengan baik, dan dengan jarak terjauh pengujian 70 cm dengan sudut pengambilan 60° aplikasi dapat menampilkan model animasi dengan baik dan pengambilan 90° aplikasi pengenalan bahasa isyarat Indonesia tidak dapat menampilkan model animasi dengan baik.

4.2.4 Pengujian Jenis Objek Tracking

Pengujian jenis objek *tracking* dengan metode *markerless* ini dilakukan untuk mengetahui objek atau tempat terbaik dalam melakukan penandaan bidang datar oleh MAXST AR SDK dengan teknik *markerless*. Pengujian ini dilakukan dengan 7 jenis objek sebagai berikut :

1. Objek Kertas Putih Polos

Pengujian ini dilakukan menggunakan kertas putih tanpa corak, dengan tujuan untuk mengetahui dapatkah metode *markerless* pada MAXST AR SDK

menampilkan model animasi 3D ke objek yang cerah tanpa corak atau motif. Gambar hasil pengujian objek *tracking* dengan kertas putih polos dapat dilihat pada gambar 4.46.



Gambar 4.46 Hasil Uji Objek *Tracking* Dengan Kertas Putih Polos

Dari hasil pengujian terhadap jenis objek kertas putih polos dapat diketahui bahwa objek 3D dapat tampil dengan sangat baik.

2. Objek Kertas Beragam Warna Bercorak

Pengujian kedua dilakukan dengan menggunakan objek kertas beragam warna dan corak yang rapat, tujuan dilakukannya pengujian ini adalah untuk mengetahui apakah metode *markerless* pada MAXST AR SDK melakukan *tracking* dan memunculkan model animasi 3D ke objek yang cerah dengan motif berwarna. Gambar hasil uji dapat dilihat pada gambar 4.47.



Gambar 4.47 Hasil Uji Objek *Tracking* dengan Kertas Berwarna

Setelah dilakukan pengujian terhadap objek yang berwarna, maka didapatkan kesimpulan bahwa objek 3D dapat tampil baik.

3. Objek Kain

Pengujian ketiga dilakukan dengan objek *tracking* kain, pengujian ini bertujuan untuk mengetahui dapatkan MAXST AR SDK melakukan *tracking* dan menampilkan model animasi 3D pada objek kain dengan cahaya cerah. Hasil pengujian dapat dilihat pada gambar 4.48.



Gambar 4.48 Hasil Pengujian Dengan Objek *Tracking* Kain

Dari hasil pengujian yang dilakukan terhadap objek *tracking* kain maka didapatkan kesimpulan bahwa objek 3D dapat tampil dengan baik.

4. Objek Pasir

Pengujian keempat yang dilakukan diluar ruangan dengan sumber cahaya matahari dan dilakukan pada kumpulan pasir yang tidak rata, dengan tujuan untuk mengetahui apakah MAXST AR SDK masih mampu melakukan *tracking* objek dengan metode markerless untuk menampilkan model animasi 3D ditempat yang tidak rata. Hasil pengujian dapat dilihat pada gambar 4.49.

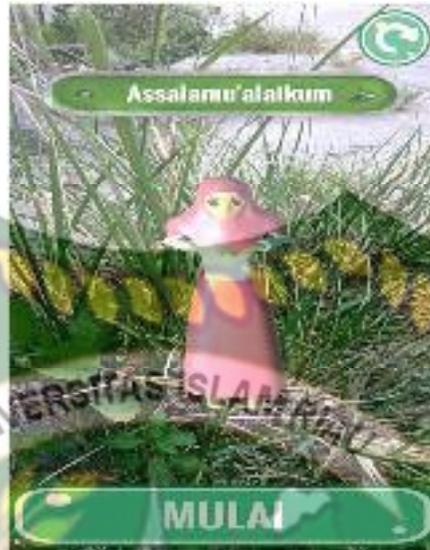


Gambar 4.49 Hasil Pengujian dengan Objek *Tracking* Pasir

Dari pengujian yang dilakukan terhadap objek *tracking* di pasir didapatkan kesimpulan bahwa objek 3D pengenalan bahasa isyarat Indonesia dapat ditampilkan dengan baik pada objek *tracking* pasir yang tidak rata.

5. Objek Rumput

Pengujian kelima yang dilakukan diluar ruangan dengan sumber cahaya matahari dan dilakukan pada kumpulan rumput yang tidak sejajar, dengan tujuan untuk mengetahui apakah MAXST AR SDK masih mampu melakukan *tracking* objek dengan metode markerless untuk menampilkan model animasi 3D ditempat yang permukaannya tidak sejajar. Hasil pengujian dapat dilihat pada gambar 4.50.

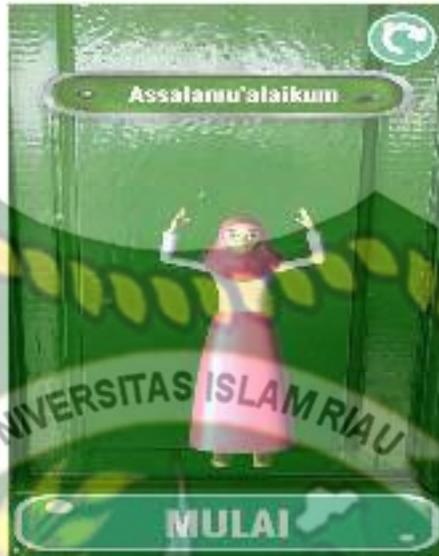


Gambar 4.50 Hasil Pengujian Dengan Objek *Tracking* Rumput

Dari pengujian yang dilakukan terhadap objek *tracking* di rumput didapatkan kesimpulan bahwa objek 3D pengenalan bahasa isyarat Indonesia dapat ditampilkan dengan baik pada objek *tracking* rumput yang tidak sejajar.

6. Objek Kayu

Pengujian keenam yang dilakukan diluar ruangan dengan sumber cahaya matahari dan dilakukan pada kayu, dengan tujuan untuk mengetahui apakah MAXST AR SDK masih mampu melakukan *tracking* dan menampilkan model animasi 3D pada objek kayu. Hasil pengujian dapat dilihat pada gambar 4.51.

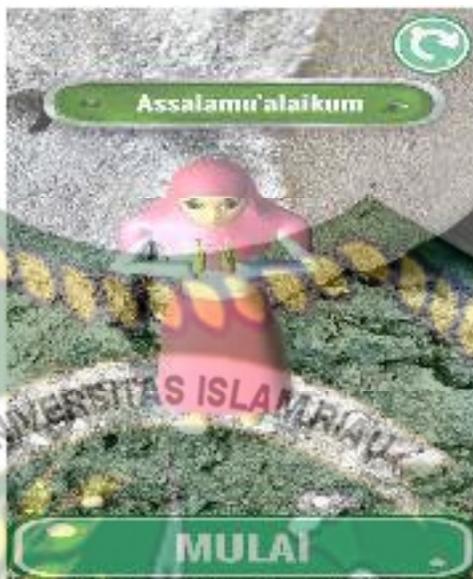


Gambar 4.51 Hasil Pengujian Dengan Objek *Tracking* Kayu

Dari pengujian yang dilakukan terhadap objek *tracking* di kayu didapatkan kesimpulan bahwa objek 3D pengenalan bahasa isyarat Indonesia dapat ditampilkan dengan baik pada objek *tracking* kayu.

7. Objek Batu

Pengujian ketujuh yang dilakukan diluar ruangan dengan sumber cahaya matahari dan dilakukan pada kumpulan batu yang tidak rata, dengan tujuan untuk mengetahui apakah MAXST AR SDK masih mampu melakukan *tracking* objek dengan metode *markerless* untuk menampilkan model animasi 3D ditempat yang tidak rata. Hasil pengujian dapat dilihat pada gambar 4.52.



Gambar 4.52 Hasil Pengujian Dengan Objek *Tracking* Batu

Dari pengujian yang dilakukan terhadap objek *tracking* di batu didapatkan kesimpulan bahwa objek 3D pengenalan bahasa isyarat Indonesia dapat ditampilkan dengan baik pada objek *tracking* batu.

Tabel 4.5 Hasil Pengujian *Tracking* Objek

Skenario Uji	Tindakan Pengujian	Hasil Yang Didapat	Hasil Pengujian
Uji Objek <i>Tracking</i> <i>Markerless</i>	Objek Kertas Putih Polos	Model Animasi 3D Tampil	Berhasil
	Objek Kertas Berwarna	Model Animasi 3D Tampil	Berhasil
	Objek Kain	Model Animasi 3D Tampil	Berhasil
	Objek Pasir	Model Animasi 3D Tampil	Berhasil
	Objek Rumput	Model Animasi 3D Tampil	Berhasil
	Objek Kayu	Model Animasi 3D Tampil	Berhasil

	Objek Batu	Model Animasi 3D Tampil	Berhasil
--	------------	-------------------------	----------

Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan terhadap objek tracking didapatkan kesimpulan bahwa MAXST AR SDK dengan metode *markerless* dapat digunakan pada semua bidang objek *tracking*, dengan kata lain aplikasi pengenalan bahasa isyarat Indonesia dengan *augmented reality* dapat digunakan diseluruh objek *tracking* yang tertera pada tabel 4.5.

4.2.5 Pengujian Suara Pada Setiap Info Gerakan Bahasa Isyarat

Pengujian Suara ini dilakukan untuk mengetahui button info gerakan berfungsi untuk memunculkan suara ketika di tekan. Hasil pengujian pada setiap button gerakan bahasa isyarat dapat dilihat pada tabel 4.6.

Tabel 4.6 Hasil Pengujian Suara Pada Setiap Gerakan Bahasa Isyarat

Skenario Uji	Tindakan Pengujian	Fungsi Sistem	Hasil Diharapkan	Hasil Pengujian
Button Assalamu'alaikum	Klik button Assalamu'alaikum	Untuk mengaktifkan suara pada info gerakan bahasa isyarat Assalamu'alaikum	mengaktifkan suara pada info gerakan bahasa isyarat Assalamu'alaikum	Berhasil
Button Wa'alaikumslam	Klik button Wa'alaikumsalam	Untuk mengaktifkan suara pada info gerakan bahasa isyarat Wa'alaikumsalam	mengaktifkan suara pada info gerakan bahasa isyarat Wa'alaikumsalam	Berhasil
Button Apa Kabar?	Klik button Apa Kabar?	Untuk mengaktifkan suara pada info	mengaktifkan suara pada info gerakan bahasa	Berhasil

		gerakan bahasa isyarat Apa Kabar?	isyarat Apa Kabar?	
Button Baik	Klik button Baik	Untuk mengaktifkan suara pada info gerakan bahasa isyarat Baik	mengaktifkan suara pada info gerakan bahasa isyarat Baik	Berhasil
Button Nama Kamu Siapa?	Klik button Nama Kamu Siapa?	Untuk mengaktifkan suara pada info gerakan bahasa isyarat Nama Kamu Siapa?	mengaktifkan suara pada info gerakan bahasa isyarat Nama Kamu Siapa?	Berhasil
Button Nama Saya Ati	Klik button Nama Saya Ati	Untuk mengaktifkan suara pada info gerakan bahasa isyarat Nama Saya Ati	mengaktifkan suara pada info gerakan bahasa isyarat Nama Saya Ati	Berhasil
Button Asal Kamu Dimana?	Klik button Asal Kamu Dimana?	Untuk mengaktifkan suara pada info gerakan bahasa isyarat Asal Kamu Dimana?	mengaktifkan suara pada info gerakan bahasa isyarat Asal Kamu Dimana?	Berhasil
Button Asal Saya di Kota Aceh	Klik button Asal Saya di Kota Aceh	Untuk mengaktifkan suara pada info gerakan bahasa isyarat Asal Saya di Kota Aceh	mengaktifkan suara pada info gerakan bahasa isyarat Asal Saya di Kota Aceh	Berhasil
Button Rumah Kamu Dimana?	Klik button Rumah Kamu Dimana?	Untuk mengaktifkan suara pada info gerakan bahasa isyarat Rumah Kamu Dimana?	mengaktifkan suara pada info gerakan bahasa isyarat Rumah Kamu Dimana	Berhasil
Button Rumah Saya di Jalan Lili	Klik button Rumah Saya di Jalan Lili	Untuk mengaktifkan suara pada info gerakan bahasa	mengaktifkan suara pada info gerakan bahasa isyarat Rumah	Berhasil

		isyarat Rumah Saya di Jalan Lili	Saya di Jalan Lili	
--	--	-------------------------------------	-----------------------	--

4.2.6 Pengujian Gerakan Pada Setiap Kalimat Bahasa Isyarat

Pengujian gerakan pada setiap kalimat bahasa isyarat ini dilakukan untuk mengetahui benar atau salah gerakan animasi pada aplikasi dengan gerakan asli yang dicontohkan. Gerakan bahasa isyarat perkalimat pada aplikasi telah dinilai oleh Delips seorang tunawicara yang setiap hari berkomunikasi menggunakan bahasa isyarat Indonesia. Hasil pengujian gerakan pada setiap kalimat bahasa isyarat dapat dilihat pada tabel 4.7.

Tabel 4.7 Hasil Pengujian Gerakan Pada Setiap Kalimat Bahasa Isyarat

Skenario Uji	Tindakan Pengujian	Hasil Yang Didapat	Hasil Pengujian
Uji Gerakan Animasi Perkalimat	Gerakan Assalamu'alaikum	Gerakan Sesuai Dengan Gerakan Asli	Benar
	Gerakan Wa'alaikumsalam	Gerakan Sesuai Dengan Gerakan Asli	Benar
	Gerakan Apa Kabar?	Gerakan Sesuai Dengan Gerakan Asli	Benar
	Gerakan Baik	Gerakan Sesuai Dengan Gerakan Asli	Benar
	Gerakan Nama Kamu Siapa?	Gerakan Sesuai Dengan Gerakan Asli	Benar
	Gerakan Nama Saya Ati	Gerakan Sesuai Dengan Gerakan Asli	Benar
	Gerakan Asal Kamu Dimana	Gerakan Sesuai Dengan Gerakan Asli	Benar
	Gerakan Asal Saya di Kota Aceh	Gerakan Sesuai Dengan Gerakan Asli	Benar
	Gerakan Rumah Kamu Dimana?	Gerakan Sesuai Dengan Gerakan Asli	Benar

	Gerakan Rumah Saya di Jalan Lili	Gerakan Sesuai Dengan Gerakan Asli	Benar
--	----------------------------------	------------------------------------	-------

4.3 Pengujian Beta (*End User*)

Pengujian beta dilakukan dengan memberikan wewenang penuh terhadap user untuk mengoperasikan aplikasi secara keseluruhan, dengan tujuan untuk mendapatkan penilaian dari user tersebut terhadap aplikasi pengenalan bahasa isyarat Indonesia dengan *augmented reality*, setelah dilakukan pengujian beta terhadap aplikasi maka didapatkan beberapa kritik dan saran. Data user penguji dan hasil pengujian dapat dilihat pada tabel 4.8.

Tabel 4.8 Hasil Pengujian Beta (*End User*)

Skenario Uji	Nama Penguji	Nilai	Saran
Interface Aplikasi	Sofia Yupita Sari	BAIK	Ditambah ekspresi
	Dimas Rizal N	BAIK	Ditambah lagi gerakan bahasa isyarat
	Naufal AR Rasyid	BAIK	Ditambah Suara
	Erman	BAIK	-
	Meli	BAIK	Animasi diberikan gerakan mulut seolah-olah animasi berbicara
	Pini Wahyu	BAIK	Ditambah suara biar menarik
	Zul Hary	BAIK	Animasinya kalau dapat berpasangan
	Putri Liona Sari	BAIK	Sebaiknya animasi ditambah gerakan mulut
	Dahniar	BAIK	Sebaiknya bahasa isyarat ditambah lagi
	Joni	BAIK	Tampilan menu dipercantik
	Adrian Syaputra	BAIK	Gerakannya diperhalus lagi
	Maiyunis	BAIK	Diberi suara pada aplikasi
	Anisa Yuliani Amd.Keb	BAIK	Ditambah lagi gerakanya
	Abil Ramadhan	BAIK	-

	Alfa Rezi	BAIK	Karakter animasinya bisa diganti
	Randi Sardi	BAIK	Gerakan agak diperlambat
	M. Zaky	BAIK	Tambah animasi untuk laki-laki
	Ricoh Usaha Rejeki	BAIK	-
	Fadli	BAIK	Kalau bisa ditambaha gerakan mulut
	Andi	BAIK	Ditambah lagi bahasa isyaratnya

4.4 Implementasi Sistem

Implementasi sistem dilakukan dengan memberikan kuesioner kepada 20 orang, dengan tujuan untuk mengetahui tanggapan dari pengguna tentang aplikasi pengenalan bahasa isyarat Indonesia dengan *augmented reality*. Hasil implementasi dengan memberikan kuesioner kepada 20 orang dapat dilihat pada tabel 4.9.

Tabel 4.9 Hasil Implementasi Sistem

No	Pertanyaan	Jumlah Persentase Koresponden			
		Sangat Baik	Baik	Kurang Baik	Tidak Baik
1	Kesesuaian penggunaan warna dan desain latar belakang (<i>Background</i>) ?	1	19	0	0
2	Ketepatan fungsi tombol dengan tujuan menu yang diinginkan ?	3	17	0	0
3	Tampilan animasi model objek 3D ?	1	19	0	0
4	Kesesuaian gerakan yang diperagakan oleh model animasi 3D ?	1	19	0	0
5	Kesesuaian kecepatan animasi 3D dalam meragakan gerakan dasar pencak silat sebagai bahan ajar ?	0	19	1	0

Total	6	93	1	0
-------	---	----	---	---

Secara keseluruhan hasil kuesioner dapat dihitung menggunakan rumus tabulas untuk mendapatkan hasil persentase dari setiap jawaban kuesioner, masing-masing persentase tersebut adalah sebagai berikut :

1. Sangat Baik : $6/100 * 100\% = 6\%$
2. Baik : $95/100 * 100\% = 93\%$
3. Kurang Baik : $1/100 * 100 = 1\%$
4. Tidak Baik : $0/100 * 100 = 0\%$

Kesimpulan dari hasil kuesioner dapat dinilai 6% koresponden menyatakan aplikasi sangat baik, 93% koresponden menyatakan baik, dan 1% koresponden menyatakan aplikasi kurang baik.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

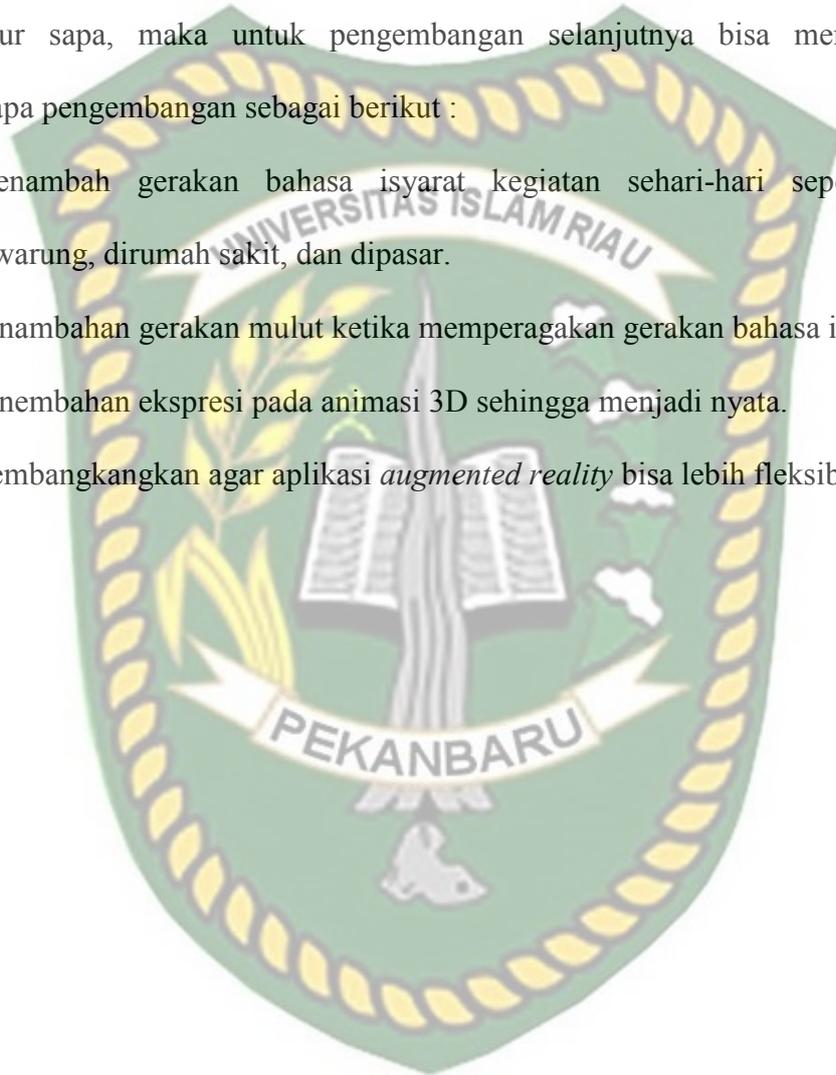
Penelitian dan pembuatan aplikasi pengenalan bahasa isyarat Indonesia dengan *augmented reality* telah berhasil dilaksanakan dan telah dilakukan serangkaian pengujian untuk menguji kemampuan dari aplikasi tersebut dan didapatkan hasil sebagai berikut:

1. Aplikasi pengenalan bahasa isyarat Indonesia dapat memudahkan bagi orang normal, penyandang tunarungu dan tunawicara mempelajari bahasa isyarat Indonesia.
2. Aplikasi pengenalan bahasa isyarat Indonesia dapat melakukan penandaan lokasi objek untuk menampilkan model animasi 3D ditempat yang tidak rata dan permukaan yang tidak sejajar.
3. Aplikasi pengenalan bahasa isyarat Indonesia dapat digunakan di luar dan di dalam ruangan.
4. Jarak minimal agar mendapatkan hasil yang baik dalam menampilkan model animasi adalah 10 cm dari titik lokasi yang ditandai sebagai *marker*.
5. Pada jarak 70 cm dengan sudut pengambilan diatas 10° dan 60° aplikasi masih dapat menampilkan animasi 3D dengan baik dan pengambilan sudut diatas 90° aplikasi tidak dapat menampilkan animasi 3D dengan baik.
6. Aplikasi pengenalan bahasa isyarat Indonesia dengan *augmented reality* dapat melakukan *tracking* untuk menampilkan animasi 3D ketika tidak ada cahaya.

5.2 Saran

Aplikasi pengenalan bahasa isyarat Indonesia masih memerlukan pengembangan lebih jauh, pada aplikasi ini hanya ada bahasa isyarat untuk bertegur sapa, maka untuk pengembangan selanjutnya bisa menambahkan beberapa pengembangan sebagai berikut :

1. Menambah gerakan bahasa isyarat kegiatan sehari-hari seperti ketika diwarung, dirumah sakit, dan dipasar.
2. Penambahan gerakan mulut ketika memperagakan gerakan bahasa isyarat.
3. Penambahan ekspresi pada animasi 3D sehingga menjadi nyata.
4. Kembangkan agar aplikasi *augmented reality* bisa lebih fleksibel.



DAFTAR PUSTAKA

- Andriyadi, Anggi., 2011, *Augmented Reality with Artoolkit.ART*. Nulis Buku, Bandar Lampung
- Ane, Annisa., Hiron, Nurul., dan Anshary, Khairuk, Adi, Muhammad., 2017. *Rancang Bangun Aplikasi Konversi Bahasa Isyarat ke Abjad dan Angka Berbasis Augmented Reality Dengan Menggunakan Teknik 3D Object Tracking*, ISSN 2527-9165
- Gumelar, Gilang., Hafiar, Hanny., dan Subekti, Priyo., 2018, *Bahasa Isyarat Indonesia Sebagai Budaya Tuli Melalui Pemaknaan Anggota Gerakan Untuk Kesejahteraan Tuna Rungu*, ISSN 0126-0650
- Hendratman Hendi., 2015, *The Magic Of Blender 3D Modelling*. Informatika, Bandung
- Hikmalansya, Khikam, Jauharul., dan Cahyono, Dwi., 2016, *Aplikasi Pembelajaran Bahasa Isyarat Berbasis Android*, ISSN 2502-3470
- Indriasari, Melani., Putra, Hariatma, Dini., 2018, *Rancang Bangun Pembelajaran Interaktif Pengenalan Bahasa Inggris Untuk Siswa Taman Kanak-Kanak Menggunakan Metode Augmented Reality*, ISSN 2654-489X
- James., 2010, MAXST AR, <http://maxst.com/#/en/aboutus/>, 15 Desember 2018

Kautsar, Idris., Borman, Indra, Rohmat., dan Sulistyawati, Ari., 2015, *Aplikasi Pembelajaran Bahasa Isyarat Bagi Penyandang Tuna Rungu Berbasis Android Dengan Metode BISINDO*, ISSN 2302-3805

Lazuardy, Senja., 2012, *Augmented Reality : Masa Depan Interaktivitas*, <https://tekno.kompas.com/read/2012/04/09/12354384/augmented.reality.masa.depan.interaktivitas>, 15 Januari 2019

Manurung, Kurniawan Kumala Maringan, dkk., 2010, *Berkenalan Dengan Bahasa Isyarat Indonesia (BISINDO)*. DPD GERKATIN DKI Jakarta, Jakarta

Nuryazid., dan Mulwinda, Anggraini., 2017, *Pengembangan Aplikasi Kamus Bahasa Isyarat Indonesia (BISINDO) dengan Mengintegrasikan Cloud Video Berbasis Android*, ISSN 2252-6811

Pamoedji Kurniawan Andre, dkk., 2016, *Mudah Membuat Game Augmented Reality (AR) dan Virtual Reality (VR) dengan Unity 3D*. Kompas Gramedia, Semarang

Pradikja, Hendra, Maharoni., Tolle Herman., dan Brata, Candra, Komang., 2018, *Pengembangan Aplikasi Pembelajaran Bahasa Isyarat Berbasis Android Tablet*, ISSN 2548-964X

Roedavan Rickman., 2015, *Unity Tutorial Game Engine Edisi Revisi*. Informatika, Bandung

Setiawan, Darma, Budi., dan Pradana Fajar., 2017, *Pengembangan Aplikasi Kamus Istilah Ilmiah Dengan Bahasa Isyarat Untuk Peningkatan Kualitas Belajar Siswa Tunarungu*, ISSN 2355-2158

Tiarasari, Rizkianingtyas., 2018, *Viral Driver Transportasi Online Tolak Penumpang Tunarungu Hingga Tulis Kata-Kata Tak Pantas*, <http://travel.tribunnews.com/2018/03/28/viral-driver-transportasi-online-tolak-penumpang-tunarungu-hingga-tulis-kata-kata-tak-pantas>, 15 Januari 2019

Yunus A, Muhammad., Purwanto, Djoko., dan Mardiyanto, Ronny., 2017, *Penerjemahan Bahasa Isyarat Indonesia Menggunakan Kamera Pada Telepon Genggam Android*, ISSN 2337-3539