



**RANCANG BANGUN APLIKASI MOBILE  
AUGMENTED REALITY UNTUK PEMBELAJARAN  
AKSARA JAWA**

**SKRIPSI**

Untuk memenuhi sebagian persyaratan  
memperoleh gelar Sarjana Komputer

Disusun oleh :

**MERZA ARIZA MUTI  
NIM. 115060807113009**



**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA  
JURUSAN TEKNIK INFORMATIKA  
FAKULTAS ILMU KOMPUTER  
UNIVERSITAS BRAWIJAYA**

**MALANG  
2016**



# PENGESAHAN

RANCANG BANGUN APLIKASI MOBILE AUGMENTED REALITY  
UNTUK PEMBELAJARAN AKSARA JAWA

SKRIPSI

Diajukan untuk memenuhi sebagian persyaratan  
memperoleh gelar Sarjana Komputer

Disusun Oleh :

Merza Ariza Muti

NIM: 115060807113009

Skrripsi ini telah diuji dan dinyatakan lulus pada :  
22 Agustus 2016

Telah diperiksa dan disetujui oleh:

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

Dr. Eng. Herman Tolle, ST., MT.  
NIP. 19740823 200012 1 001

Wibisono Sukmo Wardhono, ST., MT.  
NIK. 201008 820404 1 001

Mengetahui

Ketua Jurusan Teknik Informatika

Tri Astoto Kurniawan, S.T, M.T, Ph.D.  
NIP. 19710518 200312 1 001



## PERNYATAAN ORISINALITAS

Saya menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa sepanjang pengetahuan saya, di dalam naskah skripsi ini tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademik di suatu perguruan tinggi, dan tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis disitasi dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila ternyata didalam naskah skripsi ini dapat dibuktikan terdapat unsur-unsur plagiasi, saya bersedia skripsi ini digugurkan dan gelar akademik yang telah saya peroleh (sarjana) dibatalkan, serta diproses sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku (UU No. 20 Tahun 2003, Pasal 25 ayat 2 dan Pasal 70).

Malang, 22 Agustus 2016

Merza Ariza Muti

NIM: 115060807113009



## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT atas limpahan rrahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Rancang Bangun Aplikasi Mobile Augmented Reality Untuk Pembelajaran Aksara Jawa”. Skripsi ini diajukan untuk memenuhi prasyarat kelulusan dalam menyelesaikan pendidikan dan memperoleh gelar Sarjana Komputer di program studi teknik informatika Fakultas Ilmu Komputer Universitas Brawijaya.

Dalam penyelesaian skripsi ini, penulis telah mendapatkan banyak dukungan moral maupun materiil dari banyak pihak. Atas bantuan yang telah diberikan penulis ingin menyampaikan penghargaan dan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak Dr. Eng. Herman Tolle, ST., MT. Dan Bapak Wibisono Sukmo Wardhono, S.T, M.T selaku dosen pembimbing skripsi yang telah membimbing dan mengarahkan penulis sehingga dapat menyelesaikan skripsi ini.
2. Kepada orang tua saya Bapak Mujono, Ibu Sukarti dan adik tercinta Ayu Putri Pamungkas Muti beserta seluruh keluarga besar yang senantiasa memberikan dukungan dan semangat kepada penulis.
3. Seluruh dosen Fakultas Ilmu Komputer Universitas Brawijaya atas kesediannya membagi ilmu kepada penulis.
4. Seluruh civitas akademik Fakultas Ilmu Komputer Universitas Brawijaya yang telah banyak memberikan bantuan dan dukungan selama penulis menempuh studi di Teknik Informatika Universitas Brawijaya dan selama penulis menempuh studi di Teknik Informatika Universitas Brawijaya dan selama penyelesaian skripsi ini.
5. Teman-teman kost Dimai 47 yaitu Tantri Sisdayanti, Dyah Ayu Lestari, Ermi Novitasari, Dizka Maryam F.S, Ella Eka A, Kak Eifa dan Ina yang telah menemani, membantu dan memberikan semangat kepada penulis dalam mengerjakan skripsi.
6. Teman-teman Fakultas Ilmu Komputer maupun luar Fakultas Ilmu Komputer yang telah memberkan masukan, dukungan dan bantuan kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
7. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu yang terlibat baik secara langsung maupun tidak langsung demi terselesaikannya skripsi ini.



Meskipun penulis berharap isi dari skripsi ini bebas dari kekurangan dan kesalahan, namun buatan manusia pasti tidaklah sempurna. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun agar skripsi ini dapat lebih baik lagi.

Malang, 22 Agustus 2016

Merza Ariza Muti

[merzaariza@gmail.com](mailto:merzaariza@gmail.com)



## ABSTRAK

Pembelajaran aksara Jawa hanya terbatas pada materi sekolah di mata pelajaran bahasa Jawa yang hanya diterima 1-2 jam per minggu dan masih menggunakan media pembelajaran berupa buku atau gambar statis. Hal ini dianggap tidak efektif untuk penguasaan kompetensi baca tulis aksara Jawa.

Pada penelitian ini diimplementasikan sebuah aplikasi perangkat bergerak Android untuk pembelajaran aksara Jawa yang memanfaatkan teknologi *Augmented Reality* (AR). Teknologi *Augmented Reality* (AR) diterapkan untuk menampilkan bentuk 3D huruf aksara Jawa sehingga lebih menarik. Aplikasi ini dapat menampilkan informasi aksara Jawa, contoh kata penggunaan aksara Jawa, petunjuk penulisan aksara Jawa, petunjuk pengucapan aksara Jawa serta contoh kalimat aksara pasangan dan sandhangan.

Pengujian yang dilakukan pada 20 data uji huruf aksara Jawa menunjukkan bahwa pada jarak 15-40 cm aplikasi mampu mengenali marker dengan sempurna. Pengujian juga dilakukan pada 10 orang pengguna yang terdiri dari 2 orang luar Jawa dan 8 murid SD menunjukkan persentase usability aplikasi AjAR dalam membantu pembelajaran aksara Jawa sebesar 87%. Untuk memperoleh hasil yang maksimal, aplikasi ini dapat dijalankan pada sistem operasi Android versi 4.1 hingga 5.1.

Kata kunci: Aksara Jawa, Android, *Augmented Reality*, pembelajaran



**ABSTRACT**

Learning Javanese only restricted on the school materials in Javanese subjects that only received 1-2 hours per week and still use instructional media such as books or static images. It is considered ineffective for the mastery of literacy competence Javanese script.

In this research, implemented an Android mobile device application for learning Javanese letters that utilizes Augmented Reality (AR). Augmented Reality (AR) is applied to display the 3D objects of Javanese letters making it more attractive. This application can display information of Javanese letters, examples of word that use Javanese letters, manual to writing Javanese letters, pronunciation guide of Javanese letters, and examples of sentence that use pasangan script dan sandhangan script.

Tests were performed on 20 test data of Javanese letters shows that at a distance of 15-40 cm application can identify the marker application perfectly. Tests were also conducted on 10 users, consisting of two non-Javanese people and 8 elementary school students shows the percentage usability of application to help learning Javanese letters by 87%. To obtain maximum results, this application can be run on the Android operating system version 4.1 to 5.1.

Keywords : Javanese Script, Android, Augmented Reality, Learning



## DAFTAR ISI

PENGESAHAN.....	ii
PERNYATAAN ORISINALITAS.....	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
ABSTRAK.....	vi
ABSTRACT.....	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xv
BAB 1 PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan masalah.....	2
1.3 Tujuan.....	2
1.4 Manfaat.....	2
1.5 Batasan masalah.....	2
1.6 Sistematika pembahasan.....	3
BAB 2 KAJIAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI.....	4
2.1 Kajian Pustaka.....	4
2.2 Aksara Jawa.....	4
2.2.1 Aksara Nglegena.....	4
2.2.2 Aksara Pasangan.....	5
2.2.3 Aksara Sandhangan.....	6
2.3 Pembelajaran.....	8
2.4 Pembelajaran Aksara Jawa.....	9
2.5 <i>Augmented Reality</i> .....	9
2.5.1 <i>Tentang Augmented Reality</i> .....	9
2.5.2 <i>Augmented Reality</i> dengan <i>Marker</i> .....	10
2.6 Aplikasi <i>Mobile</i> .....	11
2.7 Android.....	11







## DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Aksara Nglegena .....	5
Tabel 2. 2 Aksara Pasangan .....	6
Tabel 2. 3 Aksara Sandhangan .....	6
Tabel 4. 1 Identifikasi Aktor .....	19
Tabel 4. 2 Tabel Kebutuhan Fungsional Pengguna .....	20
Tabel 4. 3 Skenario <i>Use Case</i> Melihat Informasi Aksara Jawa .....	22
Tabel 4. 4 Skenario <i>Use Case</i> Identifikasi Marker .....	23
Tabel 4. 5 Skenario <i>Use Case</i> Melihat Objek 3D AR .....	23
Tabel 4. 6 Skenario <i>Use Case</i> Melihat Petunjuk Penulisan Aksara Jawa .....	24
Tabel 4. 7 Skenario <i>Use Case</i> Mendengar Pembacaan Huruf Aksara Jawa .....	25
Tabel 4. 8 Skenario <i>Use Case</i> Melihat contoh kata aksara Jawa .....	25
Tabel 4. 9 Skenario <i>Use Case</i> Melihat contoh kata aksara Jawa .....	26
Tabel 4. 10 Kebutuhan Non Fungsional .....	27
Tabel 4. 11 Penjelasan Tampilan <i>splash screen</i> .....	41
Tabel 4. 12 Penjelasan Tampilan Menu Utama .....	41
Tabel 4. 13 Penjelasan Tampilan halaman Mulai .....	42
Tabel 4. 14 Penjelasan Tampilan halaman Mulai .....	43
Tabel 4. 15 Penjelasan Tampilan halaman Tentang .....	44
Tabel 4. 16 Penjelasan Tampilan halaman Panduan .....	45
Tabel 5. 1 Spesifikasi Perangkat Keras Komputer .....	46
Tabel 5. 2 Spesifikasi Perangkat Keras <i>Smartphone</i> Android .....	46
Tabel 5. 3 Spesifikasi Perangkat Lunak Komputer .....	47
Tabel 5. 4 Spesifikasi Perangkat Lunak <i>Smartphone</i> .....	47
Tabel 5. 5 Kode Program Fitur Suara .....	49
Tabel 5. 6 Kode Program Fitur <i>Slide</i> Informasi .....	50
Tabel 5. 7 Data uji .....	56
Tabel 5. 8 Hasil pengujian jarak .....	58
Tabel 5. 9 Kasus uji melihat informasi aksara Jawa .....	59
Tabel 5. 10 Kasus uji identifikasi <i>marker</i> .....	60
Tabel 5. 11 Kasus uji Melihat objek 3D aksara Jawa .....	60





## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 <i>Reality-Virtuality Continuum</i> .....	9
Gambar 2. 2 Alur Sistem <i>Augmented Reality Sederhana</i> .....	10
Gambar 2. 3 Contoh <i>Marker</i> .....	10
Gambar 2. 4 Arsitektur <i>Android</i> .....	11
Gambar 3. 1 Diagram Alir Metode Penelitian.....	15
Gambar 4. 1 Tahapan Analisis dan Perancangan Sistem.....	18
Gambar 4. 2 Gambaran Umum Aplikasi.....	19
Gambar 4. 3 <i>Use Case</i> Aplikasi.....	21
Gambar 4. 4 <i>Workflow</i> Aplikasi.....	28
Gambar 4. 5 Perancangan Obyek 3D Aksara Jawa .....	29
Gambar 4. 6 Perancangan <i>Marker</i> .....	29
Gambar 4. 7 <i>Activity</i> Diagram Melihat Informasi Aksara Jawa.....	30
Gambar 4. 8 <i>Activity</i> Diagram Melihat Informasi Aksara Jawa.....	31
Gambar 4. 9 <i>Activity</i> Diagram Melihat Obyek 3D Aksara Jawa .....	31
Gambar 4. 10 <i>Activity</i> Diagram Mendengar Pembacaan Huruf Aksara Jawa.....	32
Gambar 4. 11 <i>Activity</i> Diagram Melihat Contoh Kata Aksara Jawa.....	33
Gambar 4. 12 <i>Activity</i> Diagram Melihat Petunjuk Penulisan Aksara Jawa.....	33
Gambar 4. 13 <i>Activity</i> Diagram Melihat Contoh Kalimat Aksara Pasangan dan Sandhangan.....	34
Gambar 4. 14 <i>Sequence</i> Diagram Melihat Informasi Aksara Jawa .....	35
Gambar 4. 15 <i>Sequence</i> Diagram Identifikasi <i>Marker</i> .....	35
Gambar 4. 16 <i>Sequence</i> Diagram Melihat Obyek 3D Aksara Jawa.....	36
Gambar 4. 17 <i>Sequence</i> Diagram Mendengar Pembacaan Huruf Aksara Jawa ...	36
Gambar 4. 18 <i>Sequence</i> Diagram Melihat Contoh Kata Aksara Jawa.....	37
Gambar 4. 19 <i>Sequence</i> Diagram Melihat Petunjuk Penulisan Aksara Jawa.....	37
Gambar 4. 20 <i>Sequence</i> Diagram Melihat Contoh Kalimat Aksara Pasangan dan Sandhangan.....	38
Gambar 4. 21 <i>Class</i> Diagram.....	39
Gambar 4. 22 Bagan <i>Sitemap</i> Aplikasi .....	40
Gambar 4. 23 Tampilan <i>Splash Screen</i> Aplikasi.....	41







## BAB 1 PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Selama ini pembelajaran aksara Jawa hanya terbatas pada materi sekolah di mata pelajaran bahasa Jawa yang hanya diterima 1-2 jam per minggu, alokasi waktu ini dirasa masih kurang karena siswa dituntut agar mampu menguasai seluruh materi yang diajarkan meliputi membaca dan menulis aksara Jawa. Keadaan ini menunjukkan pembelajaran aksara Jawa di sekolah tidak berjalan secara maksimal, sehingga penguasaan kompetensi baca tulis aksara Jawa siswa juga terbatas (Ekowati, 2007). Selain itu media pembelajaran yang digunakan masih berupa buku atau gambar statis yang cenderung tidak menarik bagi para siswa dari segi visualisasi.

Untuk mengatasi hal tersebut dibutuhkan media pembelajaran yang dapat menarik perhatian pelajar, yaitu media belajar yang menekankan pada visual dan audio. Maka dari itu penulis memanfaatkan salah satu teknologi yang kini tengah berkembang yaitu *Augmented Reality*. *Augmented Reality (AR)* merupakan teknologi yang dapat menggabungkan dunia nyata dengan dunia maya dalam bentuk 3D dan bersifat interaktif menurut waktu nyata (*real time*). *Augmented Reality* dapat diimplementasikan pada banyak lingkungan aplikasi diantaranya adalah aplikasi *mobile* khususnya Android. Hal ini disebabkan karena Android menyediakan *platform* terbuka bagi para pengembang guna menciptakan aplikasi mereka sendiri untuk digunakan oleh bermacam peranti bergerak (Anna, 2012).

*Augmented Reality* dapat dimanfaatkan pada berbagai bidang, diantaranya adalah bidang pendidikan. Dalam pembelajaran terdapat teori *Quantum Learning* yang menjelaskan tentang metode Visual, Audio dan Kinestetik (VAK). Disinilah *Augmented Reality* dan teori *Quantum Learning* saling dihubungkan. Nurbayati dalam skripsinya menyebutkan bahwa “media audio visual dapat memudahkan belajar, menarik perhatian siswa, membangkitkan motivasi dan mampu memberikan stimulus” (Nurbayati, 2009). Dengan menerapkan teori *Quantum Learning* dan dibantu dengan *Augmented Reality* yang menekankan kepada visualisasi aksara Jawa untuk cara penulisan aksara Jawa tersebut diharapkan pengguna baik dari kalangan siswa maupun khalayak umum yang ingin mempelajari aksara Jawa dapat lebih cepat memahami dan menangkap materi yang diajarkan. Selain itu agar pengetahuan tentang aksara Jawa tetap berkembang seiring dengan perkembangan teknologi dan informasi.

Berdasarkan latar belakang yang telah dipaparkan di atas, maka penulis berinisiatif merancang dan membuat aplikasi dengan judul “**Rancang Bangun Aplikasi Mobile Augmented Reality Pembelajaran Aksara Jawa**”. Pada aplikasi ini akan terdapat aksara Jawa yang disimulasikan dalam bentuk 3D dan dalam bentuk suara untuk petunjuk cara pengucapannya. Aplikasi ini diharapkan dapat membantu proses pembelajaran aksara Jawa baik dari kalangan siswa maupun khalayak umum di luar sekolah formal hanya dengan melakukan *scan* pada huruf aksara Jawa dari kamera Android yang dimiliki.



## 1.2 Rumusan masalah

Berdasarkan permasalahan yang dipaparkan pada latar belakang, maka dapat dirumuskan permasalahan sebagai berikut :

1. Bagaimana rancangan dan implementasi Aplikasi *Mobile Augmented Reality* untuk Pembelajaran Aksara Jawa ?
2. Bagaimana *usability* Aplikasi *Mobile Augmented Reality* untuk Pembelajaran Aksara Jawa ?
3. Bagaimana kondisi optimal Aplikasi *Mobile Augmented Reality* berdasarkan jarak dalam mengenali *marker* ?

## 1.3 Tujuan

Tujuan dari penulisan skripsi ini adalah sebagai berikut :

1. Merancang dan Mengimplementasikan Aplikasi *Mobile Augmented Reality* untuk pembelajaran aksara jawa yang sesuai dengan analisis kebutuhan.
2. Menguji *usability* Aplikasi *Mobile Augmented Reality* untuk pembelajaran aksara jawa
3. Menguji kemampuan optimal Aplikasi *Mobile Augmented Reality* berdasarkan jarak dalam mengenali *marker*.

## 1.4 Manfaat

Manfaat yang diperoleh dalam penulisan skripsi ini adalah sebagai berikut :

1. Membantu proses pembelajaran aksara Jawa disertai dengan cara penulisan dan cara pengucapan.
2. Mempermudah dalam proses pembelajaran aksara Jawa disertai dengan cara penulisan dan cara pengucapan.

## 1.5 Batasan masalah

Agar penulisan tugas akhir ini yang dilakukan dapat lebih terfokus, maka penulisan tugas akhir ini memiliki batasan-batasan sebagai berikut :

1. Aplikasi ini diterapkan pada *smartphone* dengan menggunakan sistem operasi Android.
2. Pustaka AR yang digunakan adalah Vuforia.
3. *Tool* pembuat aplikasi yang digunakan adalah Unity Editor versi 5.0.
4. *Tool* pembuat objek 3D yang digunakan adalah Blender.
5. Aksara Jawa yang dikenalkan pada aplikasi ini adalah aksara dasar, aksara pasangan dan aksara sandhangan.
6. Objek 3D hanya difokuskan pada aksara dasar saja.



## 1.6 Sistematika pembahasan

Agar mempermudah dalam memahami materi yang akan disusun, penulis memberikan gambaran umum mengenai sistematika pembahasan yang dapat dilihat sebagai berikut :

### **BAB I : PENDAHULUAN**

Bab ini merupakan dasar penulisan skripsi yang di dalamnya menjelaskan latar belakang masalah, rumusan masalah, manfaat penelitian, tujuan penelitian, batasan masalah, dan sistematika penulisan dari aplikasi *mobile* Augmented Reality untuk pembelajaran Aksara Jawa.

### **BAB II : KAJIAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI**

Bab ini berisi tentang tinjauan singkat mengenai materi yang berhubungan dengan obyek penelitian yang digunakan sebagai landasan dalam pembuatan aplikasi *mobile* Augmented Reality untuk pembelajaran Aksara Jawa.

### **BAB III : METODOLOGI PENELITIAN**

Bab ini menjelaskan metode yang digunakan dan langkah-langkah yang dilakukan dalam penulisan skripsi yang terdiri dari studi literatur, pengumpulan data, analisis kebutuhan, perancangan, implementasi, pengujian dan analisis, serta pengambilan kesimpulan dan saran.

### **BAB IV : ANALISIS DAN PERANCANGAN**

Bab ini menjelaskan tentang rancangan sistem yang akan dibuat meliputi deskripsi sistem, spesifikasi kebutuhan, perancangan sistem dari aplikasi *mobile* Augmented Reality untuk pembelajaran Aksara Jawa.

### **BAB V : IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN**

Bab ini menjelaskan tentang proses implementasi dan pengujian sistem dari hasil perancangan yang telah dilakukan sebelumnya pada aplikasi *mobile* Augmented Reality untuk pembelajaran Aksara Jawa.

### **BAB VI : PENUTUP**

Bab ini berisi kesimpulan yang diambil setelah melakukan penelitian dan saran yang bisa digunakan untuk penelitian selanjutnya.



## BAB 2 KAJIAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI

Bab ini berisi tentang tinjauan singkat mengenai materi yang berhubungan dengan obyek penelitian yang digunakan sebagai landasan dalam pembuatan aplikasi *mobile* Augmented Reality untuk pembelajaran Aksara Jawa.

### 2.1 Kajian Pustaka

Penelitian yang akan dibahas pada tinjauan pustaka adalah aplikasi pembelajaran aksara Jawa menggunakan *Augmented Reality*. Aplikasi ini diberi nama “Aksara Jawa Augmented Reality (AjAR)”. AjAR merupakan aplikasi berbasis *Augmented Reality* untuk pembelajaran aksara Jawa yang dirancang untuk pengguna perangkat *mobile* dengan sistem operasi Android.

### 2.2 Aksara Jawa

Aksara Jawa merupakan salah satu jenis sastra yang dimiliki negara Indonesia. Aksara Jawa sering digunakan oleh masyarakat Jawa untuk menuliskan karya sastra berupa prasasti, tembang Jawa, kitab kuno dan sebagainya.

Aksara Jawa atau lebih dikenal dengan nama Hanacaraka atau Carakan adalah aksara turunan aksara Brahmi yang berasal dari India. Bentuk aksara Jawa mengalami beberapa perubahan sampai pada bentuk yang sekarang digunakan yaitu Hanacaraka. Penggunaan huruf ini sudah digunakan sejak masa Kesultanan Mataram pada abad ke-17 tetapi bentuk cetaknya baru ditemukan pada abad ke-19. Aksara Jawa merupakan modifikasi dari Aksara Kawi. Berbeda dengan alfabet yang vokalnya memiliki status yang sama dengan konsonan serta abjad penandaan vokalnya bersifat opsional. Sebagai contoh aksara Jawa HA yang memiliki 2 huruf dalam alfabet yaitu H dan A, dan merupakan satu suku kata yang utuh bila dibandingkan dengan kata “hari”. Dengan demikian terdapat penyingkatan cacah huruf dalam suatu penulisan kata apabila dibandingkan dengan penulisan huruf alfabet. Aksara Jawa mempunyai beberapa bentuk penulisan yang dibedakan berdasarkan masing-masing fungsinya, diantaranya adalah aksara Nglegena, aksara pasangan, aksara Murda, aksara Swara, aksara Rekan, aksara Sandhangan dan angka serta lambang bilangan (Kuswardayan, 2013).

#### 2.2.1 Aksara Nglegena

Aksara Nglegena merupakan aksara dasar yang digunakan dalam ejaan bahasa Jawa pada dasarnya terdiri atas dua puluh aksara yang bersifat silabik. Masing-masing aksara mempunyai aksara pasangan, yaitu aksara yang berfungsi untuk menghubungkan suku kata mati / tertutup dengan suku kata berikutnya kecuali suku kata yang tertutup dengan wignyan, layar dan cecak (Wulan, 2013).



Tabel 2. 1 Aksara Nglegena

ᮊ	ᮃ	ᮄ	ᮅ	ᮆ
Ha	Na	Ca	Ra	Ka
ᮇ	ᮈ	ᮉ	ᮊ	ᮋ
Da	Ta	Sa	Wa	La
ᮌ	ᮍ	ᮎ	ᮏ	ᮐ
Pa	Dha	Ja	Ya	Nya
ᮑ	ᮒ	ᮓ	ᮔ	ᮕ
Ma	Ga	Ba	Tha	Nga

Lahirnya aksara Nglegena tidak dapat lepas dari kisah seorang tokoh bernama Ajisaka. Karena huruf-huruf di dalamnya jika diurutkan akan membentuk sebuah kisah atau cerita pendek tentang kesetiaan 2 orang ajudan Ajisaka, yaitu Dora dan Sembada yang berpegang teguh untuk melaksanakan perintah dari Ajisaka sampai mereka mati. Dan jika aksara tersebut diartikan akan seperti berikut:

Ha-na-ca-ra-ka : ada utusan (Dora dan Sembada yang masing-masing diutus dan diperintah oleh Ajisaka)

Da-ta-sa-wa-la : bertengkar (keduanya bertengkar karena tanggung jawab dan kesetiaan dalam melaksanakan perintah Ajisaka)

Pa-dha-ja-ya-nya : seimbang kesaktiannya (Dora dan Sembada mempunyai kesaktian yang setara)

Ma-ga-ba-tha-nga : keduanya terbunuh (Dora dan Sembada meninggal setelah berperang) (Ekowati, 2013).

### 2.2.2 Aksara Pasangan

Aksara pasangan merupakan aksara yang berfungsi untuk menuliskan huruf mati, yaitu menghubungkan suku kata yang tertutup (diakhiri) konsonan



dengan suku berikutnya (Khosyi'in, 2012). Masing-masing aksara carakan mempunyai aksara pasangan.

**Tabel 2. 2** Aksara Pasangan

Ha	Na	Ca	Ra	Ka
Da	Ta	Sa	Wa	La
Pa	Dha	Ja	Ya	Nya
Ma	Ga	Ba	Tha	Nga

### 2.2.3 Aksara Sandhangan

Aksara sandhangan adalah tanda yang dipakai sebagai pengubah bunyi di dalam tulisan Jawa. Aksara yang tidak mendapat sandhangan diucapkan sebagai gabungan antara konsonan dan vokal a (Hambali, 2013).

**Tabel 2. 3** Aksara Sandhangan

Nama Sandhangan	Aksara Jawa	Keterangan
Wulu	ꦲ	Tanda vokal i
Suku	ꦸ	Tanda vokal u



Taling	ḿ	Tanda vokal e
Pepet		Tanda vokal e
Taling tarung	ḿ.2	Tanda vokal o
Layar	ḿ	Tanda ganti konsonan r
Wighyan	ḿ	Tanda ganti konsonan h
Cecak	ḿ	Tanda ganti konsonan ng
Pangkon	ḿ	Tanda penghilang vokal

Sandhangan aksara Jawa dibagi menjadi 2, yaitu : (Hambali, 2013)

1. Sandhangan Bunyi Vokal (Sandhangan Swara)

a. Sandhangan Wulu

Sandhangan wulu digunakan untuk melambangkan vokal 'i' di dalam suatu suku kata.

b. Sandhangan Pepet

Sandhangan pepet digunakan untuk melambangkan vokal 'e' di dalam suatu suku kata. Selain itu sandhangan pepet juga digunakan untuk menuliskan suku kata re dan le yang bukan sebagai pasangan. Sebab, suku kata re yang bukan pasangan dilambangkan dengan pa cerek dan le yang bukan pasangan dilambangkan dengan nga lelet.

c. Sandhangan suku

Sandhangan suku digunakan untuk melambangkan vokal 'u' yang bergabung dengan bunyi konsonan di dalam suatu suku kata.



d. Sandhangan Taling

Sandhangan taling digunakan untuk melambangkan vokal 'é' yang tidak bergabung dengan bunyi konsonan di dalam suatu suku kata.

e. Sandhangan Taling Tarung

Sandhangan taling tarung digunakan untuk melambangkan vokal 'o' yang bergabung dengan bunyi konsonan di dalam suatu suku kata.

2. Sandhangan Penanda Konsonan Penutup Suku Kata (Sandhangan Panyigeging Wanda)

a. Sandhangan Wignyan

Sandhangan *wignyan* adalah pengganti *sigegan ha*, yaitu sandhangan yang dipakai untuk melambangkan konsonan *h* penutup suku kata. Penulisan *wignyan* diletakkan di belakang aksara yang dibubuhi sandhangan itu.

b. Sandhangan layar

Sandhangan *layar* adalah pengganti *sigegan ra*, yaitu sandhangan yang dipakai untuk melambangkan konsonan *r* penutup suku kata. Penulisan *layar* diletakkan di belakang aksara yang dibubuhi sandhangan itu.

c. Sandhangan Cecak

Sandhangan *cecak* adalah pengganti *sigegan nga*, yaitu sandhangan yang dipakai untuk melambangkan konsonan *ng* penutup suku kata. Penulisan *wignyan* diletakkan di atas bagian akhir aksara yang dibubuhi sandhangan itu.

d. Sandhangan Pangkon

Sandhangan *pangkon* digunakan sebagai penanda bahwa aksara yang dibubuhi sandhangan pangkon merupakan aksara mati, aksara konsonan penutup suku kata.

### 2.3 Pembelajaran

Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia, pembelajaran berasal dari kata "ajar", yang berarti petunjuk yang diberikan kepada orang supaya diketahui atau diturut. Sedangkan pembelajaran berarti proses, cara, perbuatan menjadikan orang atau makhluk hidup belajar.

Pembelajaran dapat dilakukan dimana saja dan kapan saja dengan menggunakan bahan ajar yang bermacam-macam. Dalam pelaksanaannya, terdapat banyak aspek yang akan mempengaruhi jalannya pembelajaran tersebut. Untuk menunjang hal tersebut diterapkanlah teori *Quantum Learning*. *Quantum Learning* ialah kiat, petunjuk, strategi dan seluruh proses belajar yang dapat mempertajam pemahaman dan daya ingat, serta membuat belajar sebagai suatu proses yang menyenangkan dan bermanfaat (Thobroni, 2015).



Dalam kaitannya, *Quantum Learning* berperan dalam penataan lingkungan belajar yang tepat untuk membangun dan mempertahankan sikap positif peserta didik dalam belajar. Peserta didik dikondisikan ke dalam lingkungan belajar yang optimal, baik secara fisik maupun mental agar pembelajaran dapat berjalan dengan baik dan menciptakan pengalaman belajar yang baik pula.

## 2.4 Pembelajaran Aksara Jawa

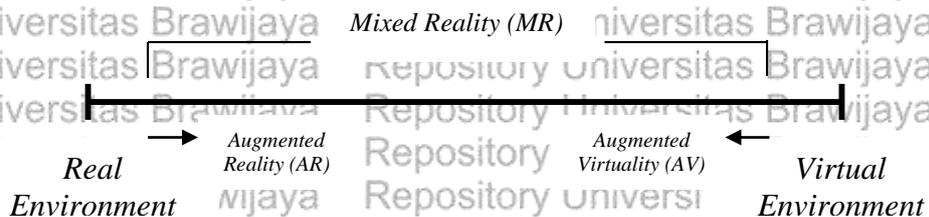
Pembelajaran aksara Jawa selama ini terintegrasi pada mata pelajaran bahasa Jawa dengan alokasi waktu sekitar 1-2 jam per minggu dan disampaikan dengan metode ceramah oleh pengajar menggunakan bantuan media berupa buku. Tujuan pembelajaran aksara Jawa adalah untuk memahami cara penulisan dan pengucapan aksara Jawa sehingga dapat merangkai kata dan kalimat dengan benar.

## 2.5 Augmented Reality

### 2.5.1 Tentang Augmented Reality

Secara umum, *Augmented Reality* (AR) merupakan penggabungan antara objek virtual dengan objek nyata.

*Augmented Reality* (AR) didefinisikan sebagai sistem yang memiliki karakteristik menggabungkan lingkungan nyata dan virtual, berjalan secara interaktif dalam waktu nyata dan dapat diintegrasikan dalam tiga dimensi (3D) (Azuma, 1997).

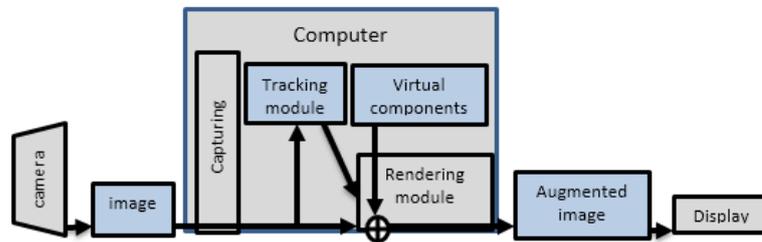


**Gambar 2. 1 Reality-Virtuality Continuum**  
(Milgram, 1994)

Berdasarkan *Reality-Virtuality Continuum* yang bersumber dari Milgram dan Kishino (1994) di Gambar 2.1, sisi paling kiri adalah lingkungan nyata yang hanya berisi benda nyata sedangkan sisi paling kanan adalah lingkungan maya yang berisi benda maya. Pada *Augmented Reality* yang lebih mendekati sisi kiri, lingkungan bersifat nyata dan benda bersifat maya, sementara dalam *Augmented Virtuality* yang lebih mendekati sisi kanan, lingkungan bersifat maya dan benda bersifat nyata. *Augmented Reality* (AR) dan *Augmented Virtuality* (AV) digabungkan menjadi *Mixed Reality*.



Sebuah *augmented reality* sederhana terdiri dari kamera, unit komputasi dan layar. Kamera akan menangkap gambar, kemudian sistem akan menambahkan objek virtual di atas gambar lalu menampilkan hasilnya. Lebih jelasnya akan ditampilkan pada Gambar 2.2 di bawah ini :



**Gambar 2. 2** Alur Sistem *Augmented Reality* Sederhana  
(Siltanen, 2012)

Teknologi *Augmented Reality* (AR) akan selalu berkembang karena teknologi ini dapat diaplikasikan di berbagai bidang ilmu pengetahuan sehingga dapat membantu ilmu pengetahuan dengan pembauran antara dunia nyata dan dunia maya dalam satu dunia digital.

### 2.5.2 *Augmented Reality* dengan Marker

*Marker* merupakan salah satu media untuk memindai yang digunakan dalam teknologi *augmented reality*. Marker biasanya disajikan dalam bentuk persegi. Garis terluar yang digunakan untuk mendeteksi *marker* harus memiliki warna yang kontras dengan *background* dari *marker image*. Biasanya warna yang digunakan adalah warna hitam dan putih. *Marker* yang baik adalah *marker* yang mudah dideteksi pada semua keadaan (Siltanen, 2012).



**Gambar 2. 3** Contoh *Marker*



## 2.6 Aplikasi Mobile

Aplikasi *mobile* adalah aplikasi yang dapat membantu pengguna melakukan mobilitas dengan menggunakan perangkat seluler atau *handphone*. Dengan aplikasi *mobile* pengguna dapat dengan mudah melakukan aktifitas sehari-hari seperti mencari hiburan, belajar, berjualan ataupun bekerja kapanpun dan dimanapun.

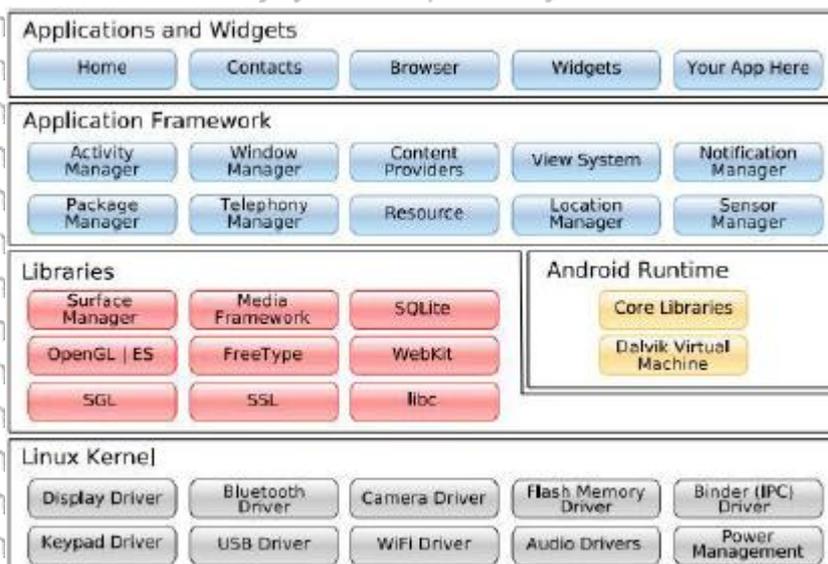
## 2.7 Android

### 2.7.1 Pengertian Android

Android adalah sistem operasi untuk telepon seluler yang berbasis Linux. Android juga menyediakan *platform* terbuka bagi para pengembang guna menciptakan aplikasi mereka sendiri untuk digunakan oleh bermacam peranti bergerak. Android merupakan sebuah sistem operasi untuk telepon seluler seperti halnya Symbian pada Nokia, Palm dan Windows Mobile yang sebelumnya sudah terlebih dahulu kita kenal selama ini. (Putra, 2012).

### 2.7.2 Arsitektur Android

Secara garis besar arsitektur Android dibagi menjadi 5 *layer*, yaitu *Linux Kernel*, *Libraries*, *Android Runtime*, *Application Framework* dan *Applications and Widgets*. Namun dalam penelitian ini lebih fokus pada *Application and Widgets* dan *Libraries* yang menjadi layer pendukung pembuatan program *Augmented Reality*.



Gambar 2. 4 Arsitektur Android  
(Nazruddin, 2011)



### 1. Application dan Widgets

*Application dan Widgets* ini adalah *layer* dimana kita berhubungan dengan aplikasi saja, dimana biasanya kita download aplikasi kemudian kita lakukan instalasi dan jalankan aplikasi tersebut. Di *layer* terdapat aplikasi inti termasuk klien *email*, program SMS, kalender, peta, *browser*, kontak, dan lain-lain. Hampir semua aplikasi ditulis menggunakan bahasa pemrograman *Java* (Nazruddin, 2011).

### 2. Application Frameworks

Menurut Nazruddin, Android adalah *Open Development Platform* yaitu Android menawarkan kepada pengembang atau memberi kemampuan kepada pengembang untuk membangun aplikasi yang bagus dan inovatif. Pengembang bebas untuk mengakses perangkat keras, mengakses informasi *resource*, menjalankan *service background*, mengatur alarm, dan menambah status *notifications*, dan sebagainya. Pengembang memiliki akses penuh menuju *API framework* seperti yang dilakukan oleh aplikasi kategori inti. Arsitektur aplikasi dirancang supaya kita dengan mudah dapat menggunakan kembali komponen yang sudah digunakan (*reuse*). Sehingga bisa kita simpulkan *Application Frameworks* ini adalah *layer* dimana para pembuat aplikasi melakukan pengembangan/pembuatan aplikasi yang akan dijalankan di sistem operasi Android, karena pada *layer* inilah aplikasi dapat dirancang dan dibuat, seperti *content providers* yang berupa sms dan panggilan telepon (Nazruddin, 2011).

Komponen-komponen yang termasuk di dalam *Application Frameworks* adalah sebagai berikut:

- a. *Views*
- b. *Content Provider*
- c. *Resource Manager*
- d. *Notification Manager*
- e. *Activity Manager*

### 3. Libraries

Menurut Nazruddin *Libraries* ini adalah *layer* dimana fitur-fitur Android berada, biasanya para pembuat aplikasi mengakses *libraries* untuk menjalankan aplikasinya. Berjalan di atas *Kernel*, *layer* ini meliputi berbagai *library C/C++* inti seperti *Libc SSL*, serta :

- a. *Libraries* media untuk pemutaran media *audio* dan *video*
- b. *Libraries* untuk manajemen tampilan
- c. *Libraries Graphics* mencakup *SGL* dan *OpenGL* untuk grafis 2D dan 3D
- d. *Libraries SQLite* untuk dukungan *database*
- e. *Libraries SSL* dan *WebKit* terintegrasi dengan *web browser* dan *security*
- f. *Libraries LiveWebcore* mencakup modern *web browser* dengan *engine embedded web view*
- g. *Libraries 3D* yang mencakup implementasi *OpenGL ES1.0 API's*.



#### 4. Android Run Time

Menurut Nazruddin dalam bukunya, *layer* yang membuat aplikasi Android dapat dijalankan dimana dalam prosesnya menggunakan Implementasi *Linux. Dalvik Virtual Machine (DVM)* merupakan mesin yang membentuk dasar kerangka aplikasi Android. Di dalam *Android Run Time* dibagi menjadi dua bagian yaitu :

- a. *Core Libraries* : Aplikasi Android dibangun dalam bahasa Java, sementara *Dalvik* sebagai *virtual* mesinnya bukan *Virtual Machine* Java, sehingga diperlukan sebuah *libraries* yang berfungsi untuk menterjemahkan bahasa Java/C yang ditangani oleh *Core Libraries*.
- b. *Dalvik Virtual Machine*: *Virtual* mesin berbasis *register* yang dioptimalkan untuk menjalankan fungsi-fungsi secara efisien, dimana merupakan pengembangan yang mampu membuat *Linux Kernel* untuk melakukan *threading* dan manajemen tingkat rendah.

#### 5. Linux Kernel

Menurut Nazruddin, *Linux Kernel* adalah layer dimana inti dari sistem operasi Android itu berada. Berisi *file-file* sistem yang mengatur sistem *processing*, *memory*, *resource*, *drivers*, dan sistem-sistem operasi Android lainnya. *Linux Kernel* yang digunakan Android adalah *Linux Kernel release 2.6*. (Nazruddin, 2011).

#### 2.8 Unity 3D

Unity adalah sebuah *game engine* berbasis *cross-platform* untuk membuat sebuah *game* berbasis dua atau tiga dimensi, selain itu juga dapat digunakan untuk membuat konten interaktif seperti visual arsitektur.

Unity 3D dibuat dengan menggunakan bahasa perogram C++, tapi pengguna tidak perlu menggunakan bahasa C++ yang sulit, karena Unity 3D mendukung bahasa program lain seperti JavaScript, C#, dan Boo, Unity memiliki kemiripan dengan Game engine lainnya seperti, Blender Game engine, Virtools, Gamestudio, adapaun kelebihan dari Unity 3D, Unity dapat dioperasikan pada platform Windows dan Mac Os dan dapat menghasilkan Game untuk Windows, Mac, Linux, Wii, iPad, iPhone, google Android dan juga browser. Untuk browser, kita memerlukan sebuah plugin, yaitu Unity Web Player, sama halnya dengan Flash Player pada Browser. Game Unity 3D juga mendukung dalam pembuatan Game untuk console Game Xbox 360 dan PlayStation 3 (Ekasari, 2012)

#### 2.9 Vuforia SDK

Vuforia adalah *Augmented Reality Software Development Kit (SDK)* untuk perangkat bergerak yang memungkinkan pembuatan aplikasi *Augmented Reality*. Vuforia menggunakan teknologi *Computer Vision* untuk mengenali dan melacak *marker* atau *image target* dan objek 3D sederhana, seperti kotak, secara *real-time* (Nugraha, 2013).



Vuforia SDK digunakan untuk membantu dalam memproses image dari marker untuk dijadikan dunia *Augmented Reality*, karena dengan Vuforia SDK pengembang tidak perlu dipusingkan dengan hitungan rumit *image processing* untuk membuat aplikasi *Augmented Reality* (AR). Dengan Vuforia, teknologi *Augmented Reality* (AR) dapat diaplikasikan tanpa batasan 2 dimensi ataupun 3 dimensi.

## 2.10 Blender 3D

Blender merupakan paket aplikasi pemodelan dan animasi tiga dimensi yang memiliki berbagai fungsi yang tidak dimiliki aplikasi tiga dimensi lainnya. Blender juga semacam program yang dapat melakukan berbagai fungsi. Blender adalah aplikasi pemodelan tiga dimensi yang dapat membuat sebuah karakter untuk film. Blender memiliki sebuah alat yang kuat untuk pewarnaan permukaan model. Selain itu Blender juga memiliki sebuah fasilitas dalam *rigging* dan animasi yang sangat kuat. Model tiga dimensi yang dibuat dapat dirancang untuk bergerak dan beraksi sedemikian rupa. Blender memiliki mesin *rendering* sendiri dan dapat dianggap layaknya studio pencahayaan yang lengkap untuk sebuah film. Tidak seperti paket aplikasi 3D lainnya, Blender memiliki *compositing module* sendiri, sehingga hasil *live shoot* bisa langsung di masukkan dan diintegrasikan dengan model tiga dimensi. Blender juga memiliki editor pengurutan video yang unik, sehingga memungkinkan untuk memotong dan mengedit video tanpa harus bergantung pada aplikasi pihak ketiga tambahan untuk tahap *editing* akhir produksi. Selain semua itu, Blender juga memiliki fasilitas *Game Engine* (Putra, 2014).



## BAB 3 METODOLOGI

### 3.1 Metodologi Penelitian

Bab ini menjelaskan metode yang digunakan dan langkah-langkah yang dilakukan dalam penulisan skripsi yang terdiri dari studi literatur, pengumpulan data, analisis kebutuhan, perancangan, implementasi, pengujian dan analisis, serta pengambilan kesimpulan dan saran. Gambar 3.1 di bawah ini menunjukkan diagram alir penelitian secara umum :



Gambar 3. 1 Diagram Alir Metode Penelitian

### 3.2 Studi Literatur

Studi literatur dilakukan dengan mempelajari teori-teori yang dapat digunakan sebagai landasan dalam pembuatan aplikasi. Teori-teori tersebut dapat diperoleh dari buku, jurnal, laporan penelitian, maupun artikel yang berhubungan dengan obyek penelitian, meliputi :

1. Pembelajaran
2. Aksara Jawa
  - a. Aksara Nglegena





### 3.6 Implementasi

Tahap implementasi merupakan tahapan yang mengacu pada perancangan. Pada tahap ini seluruh analisis dan perancangan akan diimplementasikan. Implementasi dilakukan menggunakan tool Unity 3D dan *library* Vuforia untuk *augmented reality*. Pada tahap akhir dilakukan implementasi pada *smartphone* dengan sistem operasi Android berdasarkan perancangan yang telah dilakukan sebelumnya.

### 3.7 Pengujian dan Analisis

Tahap pengujian dilakukan untuk mengetahui apakah kinerja aplikasi yang dibuat telah memenuhi spesifikasi kebutuhan yang telah ditentukan pada tahap sebelumnya. Pengujian yang dilakukan meliputi pengujian jarak, pengujian validasi, pengujian *threshold*, pengujian *usability* dan pengujian *compatibility*.

Pengujian jarak dilakukan untuk mengetahui jarak optimal yang dibutuhkan aplikasi dalam mengenali suatu *marker*. Pengujian validasi dilakukan untuk menguji apakah fungsionalitas dari aplikasi yang telah dibuat sudah terpenuhi. Pengujian *threshold* dilakukan untuk mengetahui kemampuan aplikasi dalam mendeteksi *marker* berdasarkan nilai *threshold* dan ukuran *marker* tertentu pada suatu kondisi normal. Pengujian *usability* dilakukan untuk mengetahui tingkat kegunaan aplikasi dalam pembelajaran aksara Jawa. Sedangkan pengujian *compatibility* dilakukan untuk mengetahui kompatibilitas dari aplikasi jika diimplementasikan pada perangkat Android dengan versi yang berbeda.

Setelah melakukan tahap pengujian, tahap berikutnya adalah melakukan proses analisis. Proses analisis ini berujuan untuk mengetahui hasil dari pengujian aplikasi, sehingga nantinya bisa ditarik kesimpulan dari aplikasi yang telah dibuat.

### 3.8 Pengambilan Kesimpulan

Pengambilan kesimpulan dilakukan setelah semua tahap perancangan, implementasi dan pengujian aplikasi telah selesai dilakukan. Kesimpulan diambil dari hasil pengujian dan analisa terhadap aplikasi yang dibangun untuk mengetahui apakah permasalahan yang telah dirumuskan sebelumnya telah terselesaikan.

## BAB 4 ANALISIS DAN PERANCANGAN

Bab ini menjelaskan tentang analisis dan perancangan sistem yang akan dibuat meliputi analisis kebutuhan sistem dan perancangan sistem dari aplikasi *mobile* Augmented Reality untuk pembelajaran Aksara Jawa. Kedua tahapan tersebut akan dibagi ke dalam beberapa poin seperti pada Gambar 4.1 di bawah ini.



Gambar 4.1 Tahapan Analisis dan Perancangan Sistem



#### 4.1 Analisa Kebutuhan Sistem

Pada tahap analisa kebutuhan sistem ini penulis melakukan identifikasi semua kebutuhan aplikasi *mobile Augmented Reality* untuk pembelajaran aksara Jawa meliputi penjabaran detail tentang gambaran umum aplikasi, identifikasi dari aktor yang terlibat dalam sistem, membuat daftar kebutuhan dengan menganalisa kebutuhan fungsional dan kebutuhan non fungsional dari aplikasi.

##### 4.1.1 Gambaran Umum Aplikasi

Aplikasi *Mobile Augmented Reality* untuk Pembelajaran Aksara Jawa ini merupakan sebuah aplikasi yang digunakan untuk mempermudah pengguna dalam memahami aksara Jawa. Pengguna dapat menggunakan *smartphone* Android nya untuk melihat informasi tentang aksara Jawa, cara penulisan setiap huruf aksara Jawa, cara pengucapan setiap huruf aksara Jawa dan contoh kalimat yang menggunakan aksara pasangan dan aksara sandhangan.



Gambar 4. 2 Gambaran Umum Aplikasi

##### 4.1.2 Identifikasi Aktor

Tahap ini bertujuan untuk mengetahui aktor yang terlibat dalam aplikasi pembelajaran aksara Jawa. Tabel 4.1 berikut ini akan menunjukkan aktor yang terlibat dalam aplikasi beserta deskripsi dari aktor tersebut.

Tabel 4. 1 Identifikasi Aktor

Aktor	Deskripsi
Pengguna	Pengguna adalah semua orang yang dapat menggunakan aplikasi pembelajaran aksara Jawa, dapat melihat informasi mengenai aksara Jawa, melihat objek 3D aksara Jawa dengan teknologi <i>Augmented Reality</i> , melihat petunjuk penulisan aksara Jawa, mendengar cara pembacaan huruf aksara Jawa, melihat contoh kata dari penggunaan aksara Jawa serta contoh kalimat yang menggunakan aksara pasangan dan aksara sandhangan.



### 4.1.3 Analisa Kebutuhan Fungsional

Pada daftar kebutuhan ini terdapat 2 jenis kebutuhan yaitu kebutuhan fungsional dan kebutuhan non fungsional. Kebutuhan fungsional menjelaskan tentang spesifikasi aplikasi dan berbagai hal yang dapat dilakukan oleh pengguna seperti yang tampak pada tabel 4.2 dengan melakukan penomoran SRS. Tabel 4.2 berikut ini akan menjelaskan tentang kebutuhan fungsional dari aplikasi pembelajaran aksara Jawa ini.

**Tabel 4. 2** Tabel Kebutuhan Fungsional Pengguna

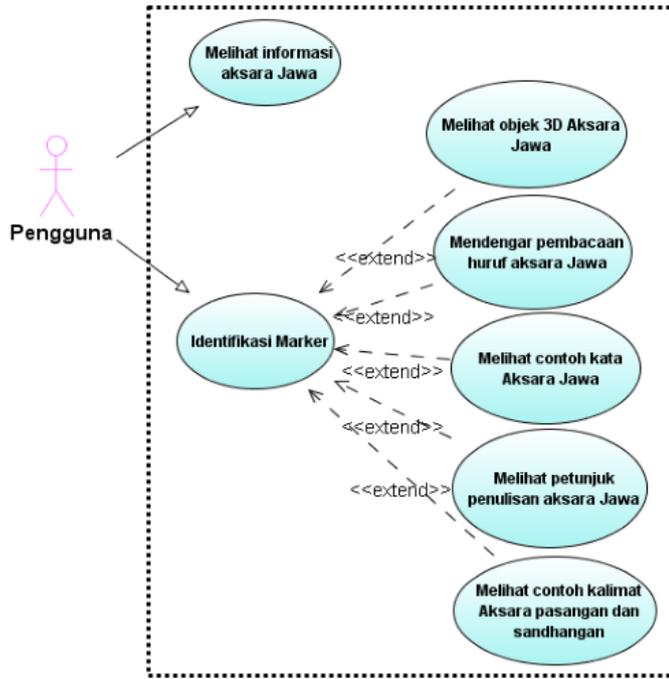
Nomor SRS	Kebutuhan	Use Case
SRS_001_01	Aplikasi harus menyediakan halaman yang dapat menyajikan informasi tentang aksara Jawa secara statis.	Melihat informasi aksara Jawa
SRS_002_01	Aplikasi harus dapat mengidentifikasi untuk setiap <i>marker</i> yang berbeda.	Identifikasi <i>Marker</i>
SRS_002_02	Aplikasi harus menyediakan halaman yang dapat melakukan <i>scan marker</i> agar pengguna dapat melihat obyek 3D setiap huruf aksara Jawa dengan teknologi <i>Augmented Reality</i> .	Melihat objek 3D <i>Augmented Reality</i>
SRS_002_03	Aplikasi harus dapat menampilkan petunjuk penulisan dari setiap aksara Jawa.	Melihat petunjuk penulisan aksara Jawa
SRS_002_04	Aplikasi harus dapat mengeluarkan suara pembacaan dari setiap huruf aksara Jawa.	Mendengar pembacaan huruf aksara Jawa
SRS_002_05	Aplikasi harus dapat menyajikan informasi tentang contoh kata yang menggunakan aksara Jawa secara statis.	Melihat contoh kata aksara Jawa
SRS_002_06	Aplikasi harus dapat menyajikan informasi tentang contoh contoh kalimat yang menggunakan aksara pasangan dan aksara sandhangan	Melihat contoh contoh kalimat aksara pasangan dan sandhangan

Selanjutnya daftar kebutuhan fungsional di atas akan dijabarkan dalam bentuk *usecase*.



#### 4.1.3.1 Diagram Usecase

Diagram *usecase* merupakan salah satu diagram dalam *Unified Modeling Language* (UML) yang memodelkan perilaku dari sebuah sistem. Dalam *usecase* menjabarkan interaksi antara pengguna dengan sistem itu sendiri. Diagram *usecase* akan ditunjukkan pada gambar 4.3 berikut ini.



Gambar 4. 3 Use Case Aplikasi

Gambar 4.3 merupakan diagram *usecase* dari aplikasi dan menjelaskan interaksi antara pengguna dengan aplikasi. Interaksi yang terjadi antar pengguna dengan aplikasi yaitu pengguna dapat melihat informasi aksara Jawa, pada interaksi ini aplikasi akan menampilkan informasi statis dari aksara Jawa meliputi aksara Nglegena, aksara pasangan dan aksara sandhangan. Pada interaksi melihat objek 3D aksara Jawa, pengguna dapat melihat objek berupa huruf aksara Jawa yang ditampilkan dengan teknologi *augmented Reality* melalui *smartphone* Android milik pengguna. Pada interaksi melihat petunjuk penulisan objek aksara Jawa akan ditampilkan petunjuk penulisan yang disertai dengan panah petunjuk. Pada interaksi mendengar pembacaan huruf aksara Jawa pengguna dapat mendengar suara untuk pengucapan setiap objek aksara Jawa dengan menekan obyek 3D aksara Jawa. Pada interaksi melihat contoh kata aksara Jawa pengguna dapat mengetahui informasi berupa contoh-contoh kata yang disajikan dengan menggunakan aksara Jawa. Dan pada interaksi melihat contoh kalimat aksara pasangan dan sandhangan pengguna dapat mengetahui informasi berupa kalimat yang menggunakan aksara pasangan dan sandhangan.



**4.1.3.2 Skenario Usecase**

Pada skenario use case ini, diagram use case yang terdapat pada gambar 4.3 akan dijabarkan secara lebih mendetail karena akan menjelaskan tentang uraian *use case*, aktor yang berhubungan dengan *usecase*, tujuan *usecase*, deskripsi *usecase*, kondisi awal yang harus dipenuhi dan kondisi akhir yang diharapkan setelah *usecase* tersebut berjalan.

**1) Skenario Use Case Melihat Informasi Aksara Jawa**

Kebutuhan fungsional yang harus disediakan oleh sistem adalah kebutuhan melihat informasi mengenai aksara Jawa. Kebutuhan tersebut direpresentasikan oleh use case melihat informasi aksara Jawa. Tabel 4.3 akan menjelaskan tentang skenario *use case* melihat informasi aksara Jawa.

**Tabel 4. 3** Skenario Use Case Melihat Informasi Aksara Jawa

Nomor Use Case	SRS_001_01
Nama	Melihat informasi aksara Jawa
Tujuan	Menyajikan informasi tentang aksara Jawa secara statis
Deskripsi (Brief Description)	Use case ini memungkinkan pengguna untuk melihat informasi tentang aksara Jawa secara statis
Aktor	Pengguna
Kondisi Awal (Pre-Conditions)	Pengguna harus membuka aplikasi terlebih dahulu sebelum use case dimulai dan pengguna harus masuk ke menu utama.
Flow of events	Alur Utama (Basic Flow)
	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Pengguna harus menekan tombol Aksara Jawa pada menu utama</li> <li>2. Sistem akan menampilkan informasi tentang aksara Jawa meliputi aksara Nglegena, aksara pasangan dan aksara sandhangan.</li> <li>3. Ketika aktor selesai melihat informasi aksara Jawa, maka use case berakhir</li> </ol>
Kondisi Akhir (Post-Condition)	Jika use case berhasil, informasi aksara Jawa meliputi aksara Nglegena, aksara pasangan dan aksara sandhangan akan tampil di layar <i>smartphone</i> android pengguna.

**2) Skenario Use Case Identifikasi Marker**

Kebutuhan fungsional lainnya yang harus disediakan oleh sistem adalah kebutuhan untuk mengetahui apakah *marker* valid atau tidak. Kebutuhan tersebut direpresentasikan oleh use case identifikasi *marker*. Tabel 4.4 akan menjelaskan tentang skenario use case identifikasi *marker*.

**Tabel 4. 4 Skenario Use Case Identifikasi Marker**

Nomor Use Case	SRS_002_01
Nama	Identifikasi <i>Marker</i>
Tujuan	Untuk mengetahui apakah <i>marker</i> valid atau tidak
Deskripsi ( <i>Brief Description</i> )	<i>Use case</i> ini memungkinkan pengguna untuk mengetahui apakah <i>marker</i> valid atau tidak
Aktor	Pengguna
Kondisi Awal ( <i>Pre-Conditions</i> )	Pengguna harus membuka aplikasi terlebih dahulu sebelum <i>use case</i> dimulai dan pengguna harus masuk ke menu utama.
<i>Flow of events</i>	Alur Utama ( <i>Basic Flow</i> ) <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Pengguna harus menekan tombol Mulai pada menu utama</li> <li>2. Aplikasi akan masuk ke dalam <i>camera view</i></li> <li>3. Aktor mengarahkan kamera pada <i>marker</i> yang telah disediakan.</li> <li>4. Sistem akan mengidentifikasi <i>marker</i> valid atau tidak</li> </ol>
Kondisi Akhir ( <i>Post-Condition</i> )	Jika <i>use case</i> berhasil, obyek 3D aksara Jawa akan tampil di layar <i>smartphone</i> android pengguna.

**3) Skenario Use Case Melihat Objek 3D AR**

Kebutuhan fungsional lainnya yang harus disediakan oleh sistem adalah kebutuhan melihat objek AR. Kebutuhan tersebut direpresentasikan oleh *use case* melihat objek AR. Tabel 4.5 akan menjelaskan tentang skenario *use case* melihat objek AR.

**Tabel 4. 5 Skenario Use Case Melihat Objek 3D AR**

Nomor Use Case	SRS_002_02
Nama	Melihat objek 3D AR
Tujuan	Menampilkan obyek 3D setiap huruf aksara Jawa dengan teknologi <i>Augmented Reality</i> .
Deskripsi ( <i>Brief Description</i> )	<i>Use case</i> ini memungkinkan pengguna untuk melihat obyek 3D setiap huruf aksara Jawa dengan teknologi <i>Augmented Reality</i> .
Aktor	Pengguna



Kondisi Awal (Pre-Conditions)	Pengguna harus membuka aplikasi terlebih dahulu sebelum <i>use case</i> dimulai dan pengguna harus masuk ke menu utama.
Flow of events	
Alur Utama (Basic Flow)	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Pengguna harus menekan tombol Mulai pada menu utama</li> <li>2. Sistem akan menampilkan obyek 3D aksara Jawa</li> <li>3. Ketika aktor selesai melihat obyek 3D aksara Jawa maka <i>use case</i> berakhir.</li> </ol>	
Kondisi Akhir (Post-Condition)	Jika <i>use case</i> berhasil, obyek 3D aksara Jawa akan tampil di layar <i>smartphone</i> android pengguna.

**4) Skenario Use Case Melihat Petunjuk Penulisan Huruf Aksara Jawa**

Kebutuhan fungsional lainnya yang harus disediakan oleh sistem adalah kebutuhan melihat petunjuk penulisan huruf aksara Jawa. Kebutuhan tersebut direpresentasikan oleh *use case* melihat petunjuk penulisan huruf aksara Jawa. Tabel 4.6 akan menjelaskan tentang skenario *use case* melihat objek AR.

**Tabel 4. 6** Skenario Use Case Melihat Petunjuk Penulisan Aksara Jawa

Nomor Use Case	SRS_002_03
Nama	Melihat petunjuk penulisan huruf aksara Jawa
Tujuan	Menampilkan petunjuk penulisan huruf aksara Jawa
Deskripsi (Brief Description)	<i>Use case</i> ini memungkinkan pengguna untuk melihat petunjuk penulisan huruf aksara Jawa
Aktor	Pengguna
Kondisi Awal (Pre-Conditions)	Pengguna harus membuka aplikasi terlebih dahulu sebelum <i>use case</i> dimulai dan pengguna harus masuk ke menu utama.
Flow of events	
Alur Utama (Basic Flow)	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Pengguna harus menekan tombol Mulai pada menu utama</li> <li>2. Sistem akan menampilkan obyek 3D aksara Jawa</li> <li>3. Pengguna harus menekan obyek 3D untuk menampilkan petunjuk penulisan aksara Jawa</li> <li>4. Ketika aktor selesai melihat petunjuk penulisan aksara Jawa maka <i>use case</i> berakhir.</li> </ol>	
Kondisi Akhir (Post-Condition)	Jika <i>use case</i> berhasil, petunjuk penulisan aksara Jawa akan tampil di layar <i>smartphone</i> android pengguna.



### 5) Skenario *Use Case* Mendengar Pembacaan huruf aksara Jawa

Kebutuhan fungsional lainnya yang harus disediakan oleh sistem adalah kebutuhan mendengar pembacaan huruf aksara Jawa. Kebutuhan tersebut direpresentasikan oleh *use case* mendengar pembacaan huruf aksara Jawa. Tabel 4.7 akan menjelaskan tentang skenario *use case* mendengar pembacaan huruf aksara Jawa.

**Tabel 4. 7** Skenario *Use Case* Mendengar Pembacaan Huruf Aksara Jawa

Nomor <i>Use Case</i>	SRS_002_04
Nama	Mendengar pembacaan huruf aksara Jawa
Tujuan	Menyajikan informasi tentang aksara Jawa berupa petunjuk pembacaan.
Deskripsi ( <i>Brief Description</i> )	<i>Use case</i> ini memungkinkan pengguna untuk mendengar pembacaan huruf aksara Jawa
Aktor	Pengguna
Kondisi Awal ( <i>Pre-Conditions</i> )	Pengguna harus membuka aplikasi terlebih dahulu sebelum <i>use case</i> dimulai dan pengguna harus masuk ke menu utama.
<i>Flow of events</i>	Alur Utama ( <i>Basic Flow</i> )
	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Pengguna harus menekan tombol Mulai pada menu utama</li> <li>2. Sistem akan menampilkan obyek 3D aksara Jawa</li> <li>3. Pengguna harus menekan obyek 3D untuk mendengar pembacaan huruf aksara Jawa</li> <li>4. Ketika aktor selesai mendengar pembacaan huruf aksara Jawa maka <i>use case</i> berakhir.</li> </ol>
Kondisi Akhir ( <i>Post-Condition</i> )	Jika <i>use case</i> berhasil, suara pembacaan aksara Jawa akan diperdengarkan pada <i>smartphone</i> android pengguna.

### 6) Skenario *Use Case* Melihat Contoh Kata Aksara Jawa

Kebutuhan fungsional lainnya yang harus disediakan oleh sistem adalah kebutuhan melihat contoh kata aksara Jawa. Kebutuhan tersebut direpresentasikan oleh *use case* melihat contoh kata aksara Jawa. Tabel 4.8 akan menjelaskan tentang skenario *use case* melihat contoh kata aksara Jawa.

**Tabel 4. 8** Skenario *Use Case* Melihat contoh kata aksara Jawa

Nomor <i>Use Case</i>	SRS_002_05
Nama	Melihat contoh kata aksara Jawa



Tujuan	Menyajikan informasi tentang contoh kata aksara Jawa
Deskripsi (Brief Description)	<i>Use case</i> ini memungkinkan pengguna untuk contoh kata aksara Jawa
Aktor	Pengguna
Kondisi Awal (Pre-Conditions)	Pengguna harus membuka aplikasi terlebih dahulu sebelum <i>use case</i> dimulai dan pengguna harus masuk ke menu utama.
Flow of events	Alur Utama (Basic Flow)
	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Pengguna harus menekan tombol Mulai pada menu utama</li> <li>2. Sistem akan menampilkan obyek 3D aksara Jawa</li> <li>3. Pengguna harus menekan obyek 3D untuk melihat informasi tentang contoh kata aksara Jawa</li> <li>4. Ketika aktor selesai melihat informasi tentang contoh kata aksara Jawa maka <i>use case</i> berakhir.</li> </ol>
Kondisi Akhir (Post-Condition)	Jika <i>use case</i> berhasil, contoh kata aksara Jawa akan tampil di layar <i>smartphone</i> android pengguna.

#### 7) Skenario Use Case Melihat Contoh Kalimat Aksara Pasangan dan Sandhangan

Kebutuhan fungsional lainnya yang harus disediakan oleh sistem adalah kebutuhan melihat contoh kalimat yang menggunakan aksara pasangan dan sandhangan. Kebutuhan tersebut direpresentasikan oleh *use case* melihat contoh kalimat aksara pasangan dan sandhangan. Tabel 4.9 akan menjelaskan tentang skenario *use case* melihat contoh kata aksara Jawa.

**Tabel 4. 9** Skenario *Use Case* Melihat contoh kata aksara Jawa

Nomor <i>Use Case</i>	SRS_002_06
Nama	Melihat contoh kalimat aksara pasangan dan sandhangan
Tujuan	Menyajikan informasi tentang contoh kalimat aksara pasangan dan sandhangan
Deskripsi (Brief Description)	<i>Use case</i> ini memungkinkan pengguna untuk melihat contoh kalimat aksara pasangan dan sandhangan
Aktor	Pengguna
Kondisi Awal (Pre-Conditions)	Pengguna harus membuka aplikasi terlebih dahulu sebelum <i>use case</i> dimulai dan pengguna harus masuk ke menu utama.
Flow of events	



**Alur Utama (*Basic Flow*)**

1. Pengguna harus menekan tombol Mulai pada menu utama
2. Sistem akan menampilkan obyek 3D aksara Jawa
3. Pengguna harus menekan obyek 3D untuk melihat informasi tentang contoh kalimat aksara pasangan dan sandhangan
4. Ketika aktor selesai melihat informasi tentang contoh kalimat aksara pasangan dan sandhangan maka *use case* berakhir.

Kondisi Akhir ( <i>Post-Condition</i> )	Jika <i>use case</i> berhasil, contoh contoh kalimat aksara pasangan dan sandhangan akan tampil di layar <i>smartphone</i> android pengguna.
--------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

**4.1.4 Analisa Kebutuhan Non Fungsional**

Analisa kebutuhan non fungsional merupakan analisa untuk mengetahui spesifikasi yang dibutuhkan oleh sistem. Untuk menggunakan aplikasi ini dibutuhkan handphone dengan sistem operasi android minimal versi 2.3 (Gingerbread).

**4.1.4.1 Analisa Kebutuhan *Compatibility***

Analisis kebutuhan *compatibility* merupakan analisis untuk mengetahui spesifikasi yang dibutuhkan oleh sistem untuk pengimplementasian aplikasi. Untuk pengembangan selanjutnya digunakan parameter dan deskripsi kebutuhan yaitu *Compatibility* seperti yang akan dijelaskan pada Tabel 4.10 berikut ini.

**Tabel 4. 10** Kebutuhan Non Fungsional

Parameter	Deskripsi Kebutuhan
<i>Compatibility</i>	Dalam pengimplementasian aplikasi ini dibutuhkan <i>smartphone</i> dengan OS Android, serta ruang kosong pada penyimpanan sistem sebagai tempat instalasi. Spesifikasi minimal agar aplikasi dapat berjalan dengan lancar yaitu dengan OS Andorid minimal versi 2.2 dengan processor ARMv7, RAM 512 MB, penyimpanan sistem 100 MB.

**4.2 Perancangan Sistem**

Perancangan sistem yang akan dilakukan meliputi lima tahapan, yaitu perancangan *workflow*, pembuatan obyek 3D, perancangan *marker*, perancangan aktifitas pengguna dan perancangan antarmuka aplikasi. Untuk tahap perancangan *workflow* akan menjelaskan tentang jalannya sistem secara keseluruhan. Tahap pembuatan obyek 3D menjelaskan pembuatan obyek 3D yang digunakan untuk obyek *Augmented Reality*. Tahap perancangan *marker* akan menjelaskan tentang pembuatan desain gambar untuk *tracking object* aplikasi. sedangkan tahap perancangan aktifitas pengguna akan dimodelkan dalam bentuk



*activity* diagram berdasarkan skenario dalam *usecase* yang telah dibuat, kemudian dibuat *sequence* diagram dan selanjutnya adalah membuat *class* diagram. Tahap perancangan aplikasi akan menjelaskan tentang tampilan antarmuka aplikasi.

#### 4.2.1 Perancangan *Workflow*

Perancangan *workflow* membahas tentang bagaimana jalannya aplikasi secara keseluruhan yang akan digambarkan pada Gambar 4.4 berikut

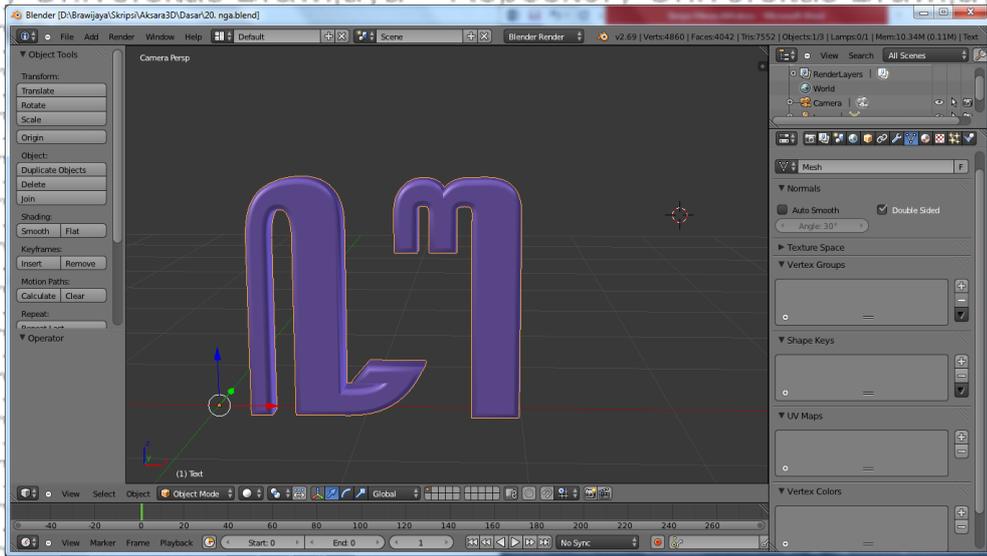


**Gambar 4. 4** *Workflow* Aplikasi

Pada Gambar 4.4 dijelaskan bagaimana jalannya aplikasi keseluruhan. Pertama, aplikasi akan melakukan inialisasi yang di dalamnya terdapat proses lebih lanjut yang terjadi di dalam sistem, kemudian aplikasi akan menangkap gambar *marker* dari kamera dan mengenali pola *marker*. Setelah itu apabila *marker* sesuai dengan yang ada di *database* aplikasi maka *marker* berhasil dikenali dan akan menampilkan *output* berupa obyek 3D.

#### 4.2.2 Pembuatan Obyek 3D

Aplikasi yang digunakan pada tahap pembuatan obyek 3D ini adalah Blender. Obyek 3D yang dibuat adalah obyek aksara Jawa. Untuk membuat obyek aksara Jawa tersebut dibutuhkan satu jenis *font* Hanacaraka yang dapat diperoleh dengan cara mengunduh dari suatu halaman *website*. Font Hanacaraka tersebut kemudian di *import* ke dalam aplikasi Blender kemudian dibentuk sedemikian rupa sehingga menjadi bentuk 3D seperti pada Gambar 4.5 berikut



**Gambar 4. 5** Perancangan Obyek 3D Aksara Jawa

#### 4.2.3 Perancangan *Marker*

Pada tahap perancangan *marker* ini, *marker* yang dibuat sesuai dengan bentuk aksara Jawa. Terdapat 20 *marker* yang sesuai dengan jumlah aksara Ngelegena. *Marker* dibuat dengan menggunakan aplikasi pengolah grafis Adobe Photoshop. *Marker* tersebut kemudian diupload ke dalam *database* Vuforia, setelah mengetahui rating bintang yang menunjukkan kualitas dari setiap *marker*, *marker* tersebut di unduh sebagai satu *package*.



**Gambar 4. 6** Perancangan *Marker*

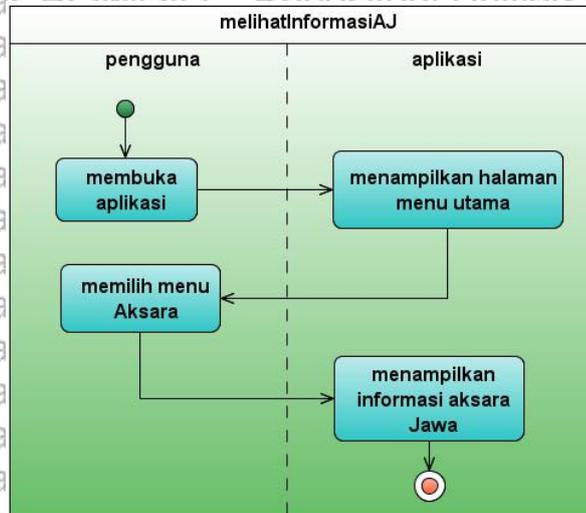
Gambar 4.6 merupakan salah satu *marker* yang digunakan untuk memproses keluaran obyek 3D.



#### 4.2.4 Perancangan Activity Diagram

Perancangan *activity diagram* berguna untuk mengetahui aktifitas yang dilakukan pengguna ketika berinteraksi dengan sistem. *Activity diagram* merupakan diagram yang menunjukkan aktifitas yang terjadi ketika pengguna mengakses sistem dan kemudian timbal balik atau balasan yang diberikan oleh sistem kepada pengguna.

##### 4.2.4.1 Activity Diagram Melihat Informasi Aksara Jawa



**Gambar 4.7** Activity Diagram Melihat Informasi Aksara Jawa

Gambar 4.7 menunjukkan aktifitas yang terjadi dalam sistem ketika pengguna melihat informasi aksara Jawa. Pertama, pengguna membuka aplikasi kemudian aplikasi menampilkan halaman menu utama. Pengguna memilih menu Aksara yang terdapat dalam menu utama. Dengan memilih menu tersebut maka aplikasi akan menampilkan informasi aksara Jawa berupa aksara Nglegena, aksara pasangan dan aksara sandhangan.



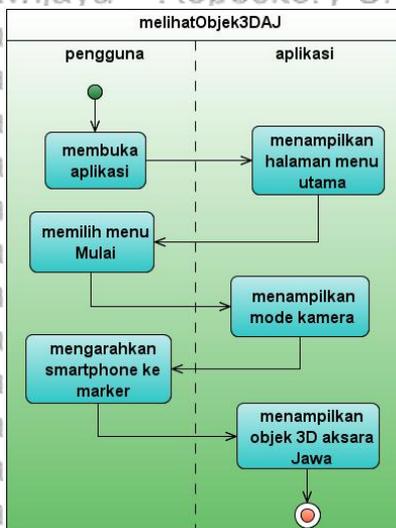
4.2.4.2 Activity Diagram Identifikasi Marker



Gambar 4. 8 Activity Diagram Melihat Informasi Aksara Jawa

Gambar 4.8 menunjukkan aktifitas yang terjadi dalam sistem ketika sistem melakukan identifikasi *marker*. Pertama, pengguna membuka aplikasi kemudian aplikasi menampilkan halaman menu utama. Pengguna memilih menu Mulai yang terdapat dalam menu utama. Dengan memilih menu tersebut maka aplikasi akan menampilkan mode kamera pada layar *smartphone*. Kemudian pengguna mengarahkan *smartphone* ke marker yang telah disediakan saat inilah sistem akan mengidentifikasi *marker*, jika valid maka sistem akan menampilkan obyek 3D aksara Jawa, namun jika tidak valid maka pengguna diharuskan mengarahkan *smartphone* ke *marker* yang lain.

4.2.4.3 Activity Diagram Melihat Obyek 3D Aksara Jawa

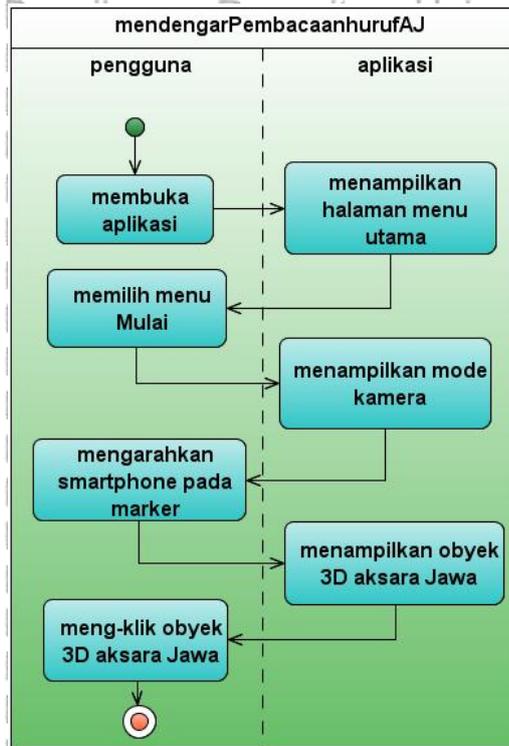


Gambar 4. 9 Activity Diagram Melihat Obyek 3D Aksara Jawa



Gambar 4.9 menunjukkan aktifitas yang terjadi dalam sistem ketika pengguna melihat obyek 3D aksara Jawa. Pertama, pengguna membuka aplikasi kemudian aplikasi menampilkan halaman menu utama. Pengguna memilih menu Mulai yang terdapat dalam menu utama. Dengan memilih menu tersebut maka aplikasi akan menampilkan mode kamera pada layar *smartphone*. Kemudian pengguna mengarahkan *smartphone* ke marker yang telah disediakan untuk menampilkan obyek 3D aksara Jawa.

**4.2.4.4 Activity Diagram Mendengar Pembacaan Huruf Aksara Jawa**



**Gambar 4. 10** Activity Diagram Mendengar Pembacaan Huruf Aksara Jawa

Gambar 4.10 menunjukkan aktifitas yang terjadi dalam sistem ketika pengguna mendengar pembacaan huruf aksara Jawa. Pertama, pengguna membuka aplikasi kemudian aplikasi menampilkan halaman menu utama. Pengguna memilih menu Mulai yang terdapat dalam menu utama. Dengan memilih menu tersebut maka aplikasi akan menampilkan mode kamera pada layar *smartphone*. Kemudian pengguna mengarahkan *smartphone* ke marker yang telah disediakan untuk menampilkan obyek 3D aksara Jawa. Setelah obyek 3D aksara Jawa telah tampil pada layar *smartphone*, pengguna meng-klik obyek 3D tersebut dan kemudian suara sebagai petunjuk pengucapan aksara Jawa diperdengarkan.



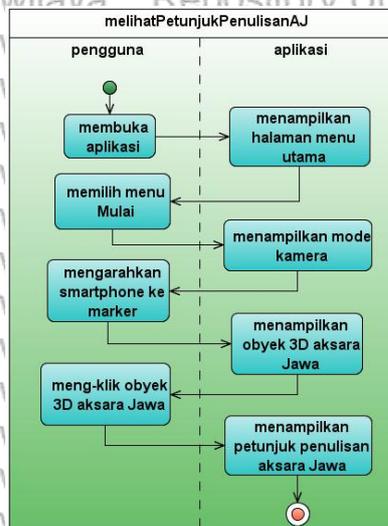
#### 4.2.4.5 Activity Diagram Melihat Contoh Kata Aksara Jawa



Gambar 4. 11 Activity Diagram Melihat Contoh Kata Aksara Jawa

Gambar 4.11 menunjukkan aktifitas yang terjadi dalam sistem ketika pengguna melihat contoh kata aksara Jawa. Pertama, pengguna membuka aplikasi kemudian aplikasi menampilkan halaman menu utama. Pengguna memilih menu Mulai yang terdapat dalam menu utama. Dengan memilih menu tersebut maka aplikasi akan menampilkan mode kamera pada layar *smartphone*. Kemudian pengguna mengarahkan *smartphone* ke marker yang telah disediakan untuk menampilkan obyek 3D aksara Jawa. Setelah obyek 3D aksara Jawa telah tampil pada layar *smartphone*, pengguna meng-klik obyek 3D tersebut dan kemudian akan tampil *slide* informasi yang di dalamnya terdapat contoh kata aksara Jawa.

#### 4.2.4.6 Activity Diagram Melihat Petunjuk Penulisan Aksara Jawa



Gambar 4. 12 Activity Diagram Melihat Petunjuk Penulisan Aksara Jawa



Gambar 4.12 menunjukkan aktifitas yang terjadi dalam sistem ketika pengguna melihat petunjuk penulisan aksara Jawa. Pertama, pengguna membuka aplikasi kemudian aplikasi menampilkan halaman menu utama. Pengguna memilih menu Mulai yang terdapat dalam menu utama. Dengan memilih menu tersebut maka aplikasi akan menampilkan mode kamera pada layar *smartphone*. Kemudian pengguna mengarahkan *smartphone* ke marker yang telah disediakan untuk menampilkan obyek 3D aksara Jawa. Setelah obyek 3D aksara Jawa telah tampil pada layar *smartphone*, pengguna meng-klik obyek 3D tersebut dan kemudian akan tampil *slide* informasi yang di dalamnya terdapat petunjuk penulisan aksara Jawa yang disertai panah-panah sebagai petunjuknya.

**4.2.4.7 Activity Diagram Melihat Contoh Kalimat Aksara Pasangan dan Sandhangan**



**Gambar 4. 13 Activity Diagram Melihat Contoh Kalimat Aksara Pasangan dan Sandhangan**

Gambar 4.13 menunjukkan aktifitas yang terjadi dalam sistem ketika pengguna melihat contoh kalimat aksara pasangan dan aksara sandhangan. Pertama, pengguna membuka aplikasi kemudian aplikasi menampilkan halaman menu utama. Pengguna memilih menu Mulai yang terdapat dalam menu utama. Dengan memilih menu tersebut maka aplikasi akan menampilkan mode kamera pada layar *smartphone*. Kemudian pengguna mengarahkan *smartphone* ke marker yang telah disediakan untuk menampilkan obyek 3D aksara Jawa. Setelah obyek 3D aksara Jawa telah tampil pada layar *smartphone*, pengguna meng-klik obyek 3D tersebut dan kemudian akan tampil *slide* informasi yang di dalamnya terdapat contoh kalimat yang menggunakan aksara pasangan dan aksara sandhangan.

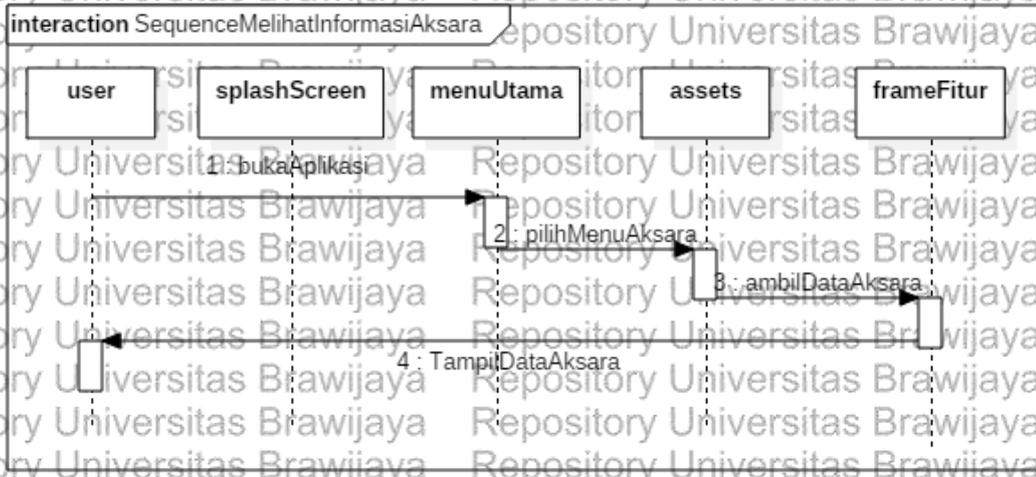
**4.2.5 Perancangan Sequence Diagram**

*Sequence* diagram merupakan diagram yang digunakan untuk mengetahui lebih jelas fungsi-fungsi yang berjalan dari aplikasi ketika digunakan oleh



pengguna. Dengan sequence diagram, dapat diketahui *output* seperti apa yang diberikan oleh aplikasi kepada pengguna setelah melakukan aksi-aksi tertentu.

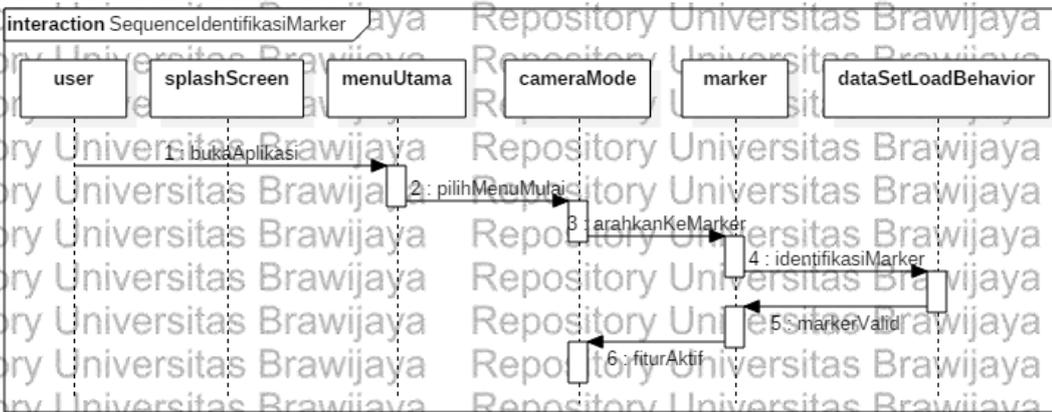
**4.2.5.1 Sequence Diagram Melihat Informasi Aksara Jawa**



**Gambar 4. 14** Sequence Diagram Melihat Informasi Aksara Jawa

Gambar 4.14 merupakan gambar *sequence* diagram proses melihat informasi aksara Jawa. Proses ini dimulai ketika *user* membuka aplikasi, halaman menu utama akan muncul setelah *splash screen* ditampilkan. Pada halaman menu utama *user* memilih menu Aksara, saat itu sistem akan mengambil data *frame* aksara yang ada di *assets* dan akan menampilkan data aksara tersebut pada *frame* fitur sehingga *user* dapat melihat informasi aksara Jawa.

**4.2.5.2 Sequence Diagram Identifikasi Marker**

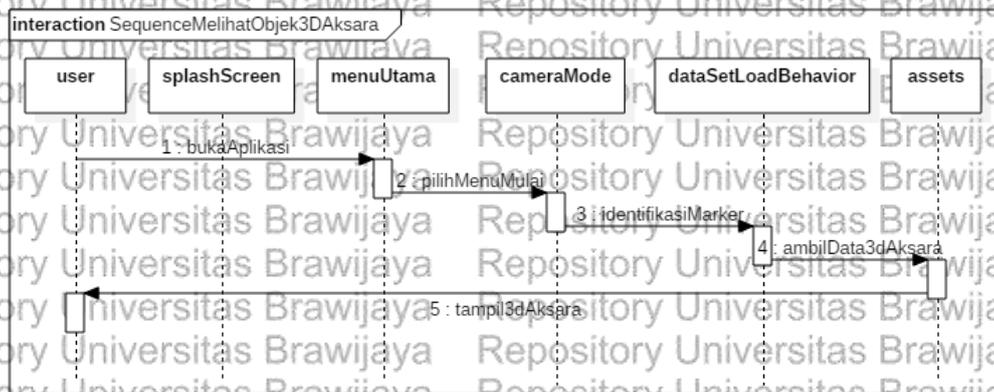


**Gambar 4. 15** Sequence Diagram Identifikasi Marker



Gambar 4.15 merupakan gambar *sequence* diagram proses identifikasi *marker*. Proses ini dimulai ketika *user* membuka aplikasi. Setelah masuk ke halaman menu utama pengguna memilih menu Mulai dan akan menampilkan *camera mode*. Dalam *camera mode* ini, ketika *user* mengarahkan *marker* ke *smartphone*, sistem akan melakukan identifikasi *marker*, jika *marker* sesuai dengan dataset, maka *marker* valid dan akan muncul obyek 3D aksara Jawa.

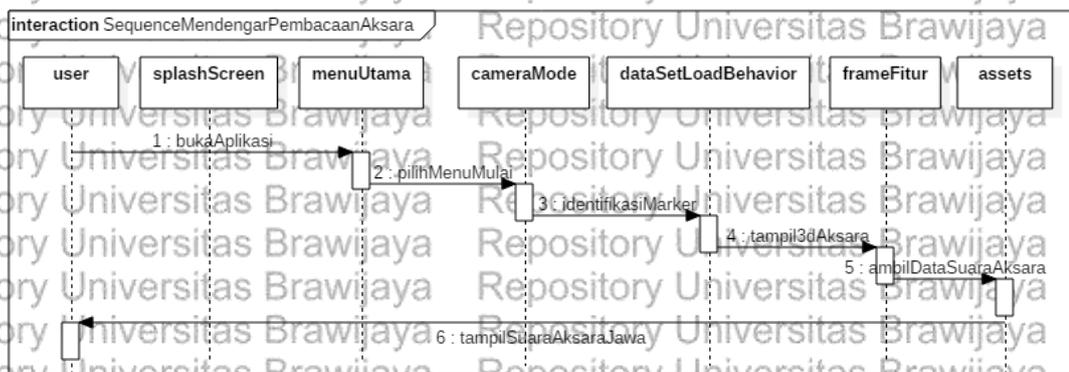
**4.2.5.3 Sequence Diagram Melihat Obyek 3D Aksara Jawa**



**Gambar 4. 16** *Sequence* Diagram Melihat Obyek 3D Aksara Jawa

Gambar 4.16 merupakan gambar *sequence* diagram melihat obyek 3D aksara Jawa. Proses ini dimulai ketika *user* membuka aplikasi. Setelah masuk ke halaman menu utama pengguna memilih menu Mulai dan akan menampilkan *camera mode*. Setelah fungsi identifikasi *marker* berhasil atau valid maka data 3D Aksara Jawa akan diambil dari *assets* hingga dapat ditampilkan pada layar *smartphone*.

**4.2.5.4 Sequence Diagram Mendengar Pembacaan Huruf Aksara Jawa**

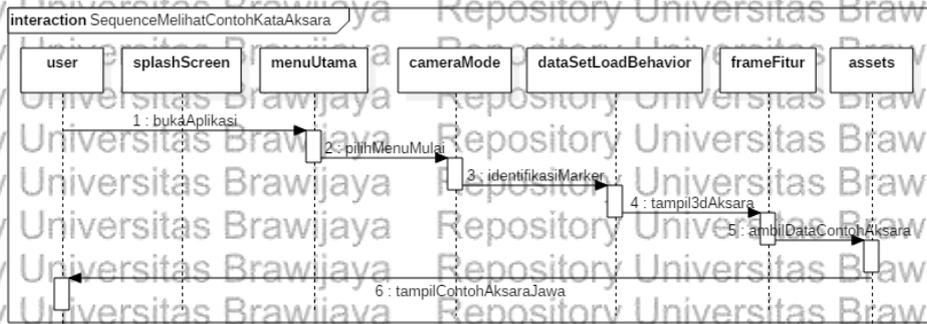


**Gambar 4. 17** *Sequence* Diagram Mendengar Pembacaan Huruf Aksara Jawa



Gambar 4.17 merupakan gambar *sequence* diagram mendengar pembacaan huruf aksara Jawa. Proses ini dimulai ketika *user* membuka aplikasi. Setelah masuk ke halaman menu utama pengguna memilih menu Mulai dan akan menampilkan *camera mode*. Setelah fungsi identifikasi *marker* berhasil dijalankan atau valid maka akan dijalankan fungsi *tampil3dAksara* untuk menampilkan aksara Jawa dalam bentuk 3D. Pengguna tinggal meng-klik objek 3D tersebut untuk menampilkan suara pembacaan aksara Jawa yang telah diambil dari *assets*.

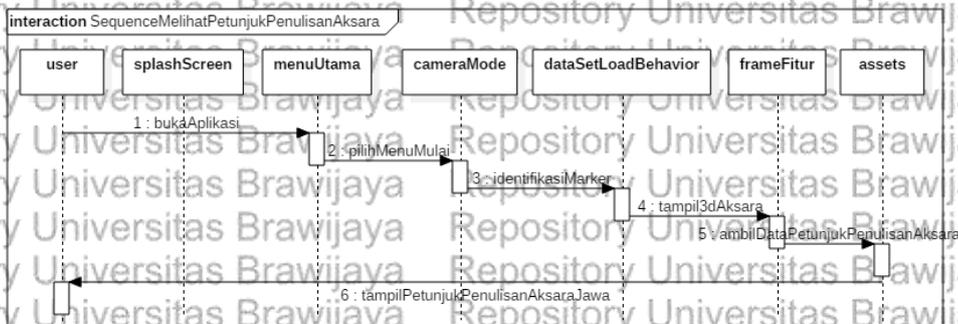
**4.2.5.5 Sequence Diagram Melihat Contoh Kata Aksara Jawa**



**Gambar 4. 18** Sequence Diagram Melihat Contoh Kata Aksara Jawa

Gambar 4.18 merupakan gambar *sequence* diagram melihat contoh kata aksara Jawa. Proses ini dimulai ketika *user* membuka aplikasi. Setelah masuk ke halaman menu utama pengguna memilih menu Mulai dan akan menampilkan *camera mode*. Setelah fungsi identifikasi *marker* berhasil dijalankan atau valid maka akan dijalankan fungsi *tampil3dAksara* untuk menampilkan aksara Jawa dalam bentuk 3D. Pengguna tinggal meng-klik objek 3D tersebut untuk menampilkan contoh kata aksara Jawa yang telah diambil dari *assets*.

**4.2.5.6 Sequence Diagram Melihat Petunjuk Penulisan Aksara Jawa**

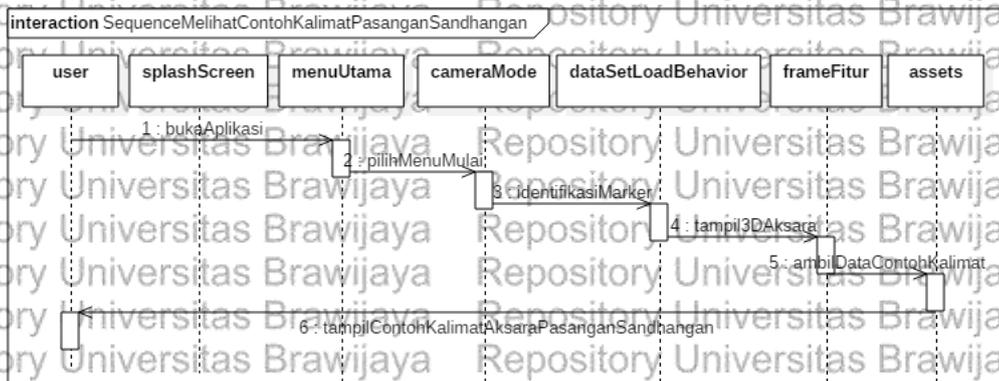


**Gambar 4. 19** Sequence Diagram Melihat Petunjuk Penulisan Aksara Jawa



Gambar 4.19 merupakan gambar *sequence* diagram melihat petunjuk penulisan aksara Jawa. Proses ini dimulai ketika *user* membuka aplikasi. Setelah masuk ke halaman menu utama pengguna memilih menu Mulai dan akan menampilkan *camera mode*. Setelah fungsi identifikasi *marker* berhasil dijalankan atau valid maka akan dijalankan fungsi *tampil3dAksara* untuk menampilkan aksara Jawa dalam bentuk 3D. Pengguna tinggal meng-klik objek 3D tersebut untuk menampilkan petunjuk penulisan aksara Jawa yang telah diambil dari *assets*.

#### 4.2.5.7 Sequence Diagram Melihat Contoh Kalimat Aksara Pasangan dan Sandhangan



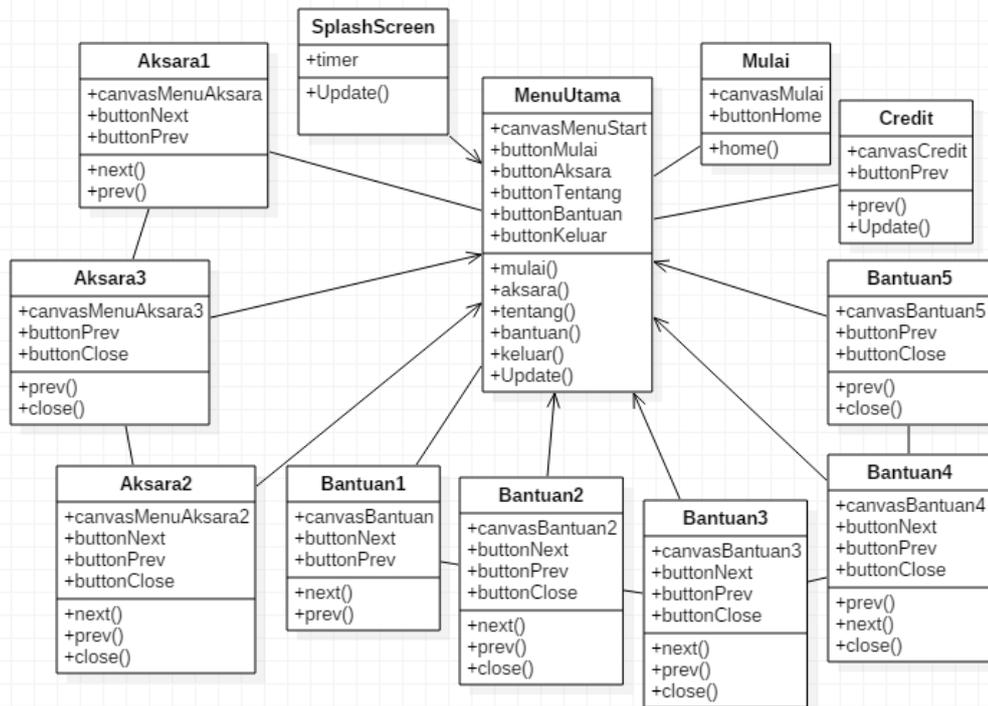
**Gambar 4. 20** Sequence Diagram Melihat Contoh Kalimat Aksara Pasangan dan Sandhangan

Gambar 4.20 merupakan gambar *sequence* diagram melihat contoh kalimat aksara pasangan dan sandhangan. Proses ini dimulai ketika *user* membuka aplikasi. Setelah masuk ke halaman menu utama pengguna memilih menu Mulai dan akan menampilkan *camera mode*. Setelah fungsi identifikasi *marker* berhasil dijalankan atau valid maka akan dijalankan fungsi *tampil3dAksara* untuk menampilkan aksara Jawa dalam bentuk 3D. Pengguna tinggal meng-klik objek 3D tersebut untuk menampilkan contoh kalimat aksara pasangan dan sandhangan yang telah diambil dari *assets*.



#### 4.2.6 Perancangan Class Diagram

Class diagram memberikan gambaran permodelan elemen-elemen *class* yang membentuk sebuah aplikasi.



Gambar 4. 21 Class Diagram

Pada *class diagram* di atas digambarkan beberapa class utama yang menyusun aplikasi. Deskripsi dari beberapa class utama tersebut akan dijelaskan sebagai berikut :

**a. SplashScreen Class**

SplashScreen ini menangani tampilan awal ketika user membuka aplikasi.

**b. MenuUtama Class**

MenuUtama ini menangani tampilan pada halaman awal pada saat masuk aplikasi, yakni berupa tampilan menu utama yang ada pada aplikasi.

**c. Mulai Class**

Mulai ini menangani tampilan untuk mengidentifikasi marker, juga menampilkan fitur ketika marker valid. Pada Mulai ini juga menangani dalam menampilkan suara pengucapan aksara Jawa, contoh kata aksara Jawa, tata cara penulisan aksara Jawa.



**d. Aksara1, Aksara2, Aksara3 Class**

Class-class ini menangani tampilan yang berisi tentang penjelasan aksara-aksara yang digunakan dalam aplikasi yaitu aksara nglegena, aksara pasangan dan aksara sandhangan.

**e. Bantuan1, Bantuan2, Bantuan3, Bantuan4, Bantuan5 Class**

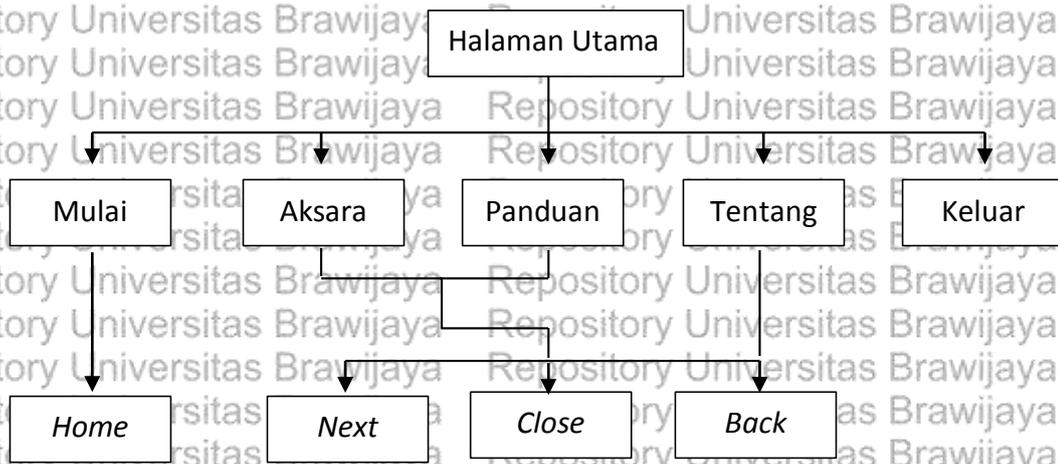
Class-class ini menangani tampilan yang berisi panduan / tata cara dalam menggunakan aplikasi.

**f. Credit Class**

Credit ini menangani tampilan yang berisi profil dari pengembang aplikasi

**4.2.7 Perancangan Antarmuka Aplikasi**

Pada tahap perancangan antarmuka aplikasi ini akan dijelaskan tentang antarmuka aplikasi AjAR. Aplikasi ini bertujuan untuk mempermudah pengguna dalam memahami aksara Jawa dengan batasan aksara yang dijelaskan adalah aksara Nglegena, aksara pasangan dan aksara sandhangan dengan menggunakan teknologi *Augmented Reality*. Berikut adalah *sitemap* dari aplikasi.



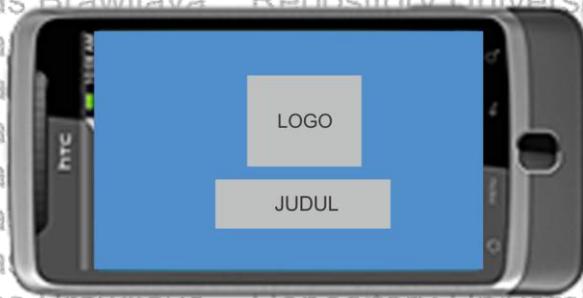
**Gambar 4. 22** Bagan *Sitemap* Aplikasi

Pada Gambar 4.22, menjelaskan tentang *sitemap* aplikasi AjAR, diawali dengan membuka aplikasi kemudian akan masuk ke halaman menu utama yang di dalamnya terdapat menu Mulai, Aksara, Panduan, Tentang dan Keluar. Memilih menu Mulai untuk masuk ke mode kamera yang digunakan untuk *scan marker*. Di dalam menu Mulai hanya ada satu *button* yaitu *home* untuk kembali ke menu utama. Menu aksara akan menampilkan informasi aksara Nglegena, aksara pasangan, dan aksara sandhangan. Menu panduan berisi bantuan yang akan bermanfaat bagi pengguna dalam menggunakan aplikasi ajAR. Di dalam kedua menu ini terdapat *button next, close* dan *back*.



Berikut adalah perancangan tampilan dari aplikasi yang akan dibuat :

1. Tampilan *Splash Screen*



**Gambar 4. 23** Tampilan *Splash Screen* Aplikasi

Gambar 4.23 merupakan perancangan tampilan *splash screen* ketika aplikasi pertama kali dijalankan.

**Tabel 4. 11** Penjelasan Tampilan *splash screen*

Nama	Penjelasan
<i>Splash Screen</i>	Merupakan halaman berisi logo aplikasi yang tampil ketika aplikasi pertama kali dijalankan.

2. Tampilan Menu Utama



**Gambar 4. 24** Tampilan Menu Utama Aplikasi

Gambar 4.24 merupakan perancangan tampilan halaman menu utama. Pada halaman ini terdapat beberapa pilihan menu yang dapat dipilih oleh pengguna, antara lain menu Mulai, Aksara, Tentang, Panduan, dan Keluar.

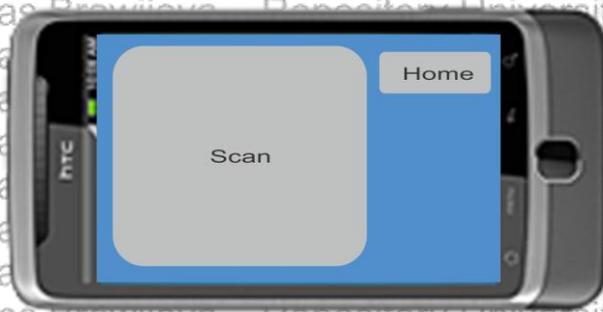
**Tabel 4. 12** Penjelasan Tampilan Menu Utama

Nama	Penjelasan
Judul	Merupakan teks bertuliskan judul aplikasi
Gambar	Merupakan gambar <i>background</i> halaman menu utama



Mulai	Merupakan menu yang jika ditekan akan mengarahkan pengguna ke halaman Mulai dengan mode kamera.
Aksara	Merupakan menu yang jika ditekan akan mengarahkan pengguna ke halaman Aksara yang berisi informasi tentang aksara Nglegena, aksara pasangan dan aksara sandhangan.
Tentang	Merupakan menu yang jika ditekan akan mengarahkan pengguna ke halaman Tentang yang berisi informasi tentang aplikasi dan pembuat aplikasi.
Bantuan	Merupakan menu yang jika ditekan akan mengarahkan pengguna ke halaman Bantuan yang berisi panduan dalam menggunakan aplikasi.
Keluar	Merupakan menu yang jika ditekan akan mengakhiri aplikasi.

### 3. Tampilan Halaman Mulai



Gambar 4. 25 Tampilan Halaman Mulai Aplikasi

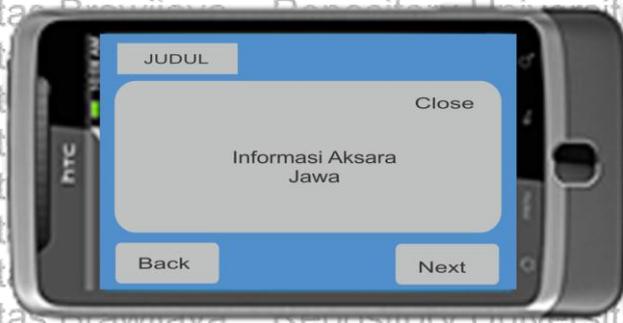
Gambar 4.25 merupakan perancangan tampilan halaman Mulai aplikasi. Pada halaman ini aplikasi akan melakukan pendeteksian terhadap *marker* yang telah ditentukan. Jika *marker* berhasil dideteksi maka aplikasi akan menampilkan obyek 3D pada layar *smartphone*. Di halaman ini terdapat satu *button*, yaitu *home*.

Tabel 4. 13 Penjelasan Tampilan halaman Mulai

Nama	Penjelasan
Scan	Tampilan dalam mode kamera untuk mendeteksi <i>marker</i> , dan juga dapat menampilkan obyek 3D
Home	Button yang jika ditekan akan mengarahkan pengguna ke halaman menu utama.



4. Tampilan Halaman Aksara



Gambar 4. 26 Tampilan Halaman Aksara Aplikasi

Gambar 4.26 merupakan perancangan tampilan halaman Aksara aplikasi. Pada halaman ini aplikasi akan menampilkan informasi tentang aksara Nglegena, aksara pasangan dan aksara sandhangan. Di halaman ini terdapat *button Back, Next, Close*.

Tabel 4. 14 Penjelasan Tampilan halaman Mulai

Nama	Penjelasan
Judul	Merupakan teks bertuliskan judul aplikasi
Informasi Aksara Jawa	Merupakan <i>body</i> halaman yang akan menampilkan informasi-informasi tentang aksara, yaitu aksara Nglegena, aksara pasangan dan aksara sandhangan.
Close	Button yang jika ditekan akan mengakhiri halaman Aksara dan mengarahkan pengguna ke halaman menu utama.
Back	Button yang jika ditekan akan mengarahkan pengguna ke halaman aksara sebelumnya.
Next	Button yang jika ditekan akan mengarahkan pengguna ke halaman aksara selanjutnya.



5. Tampilan Halaman Tentang



Gambar 4. 27 Tampilan Halaman Tentang Aplikasi

Gambar 4.27 merupakan perancangan tampilan halaman Tentang aplikasi. Pada halaman ini aplikasi akan menampilkan informasi tentang aplikasi dan pembuat aplikasi. Di halaman ini hanya terdapat *button Back*.

Tabel 4. 15 Penjelasan Tampilan halaman Tentang

Nama	Penjelasan
Judul	Merupakan teks bertuliskan judul aplikasi
Informasi pembuat dan aplikasi	Merupakan <i>body</i> halaman yang akan menampilkan informasi tentang aplikasi dan pembuat aplikasi.
Back	Button yang jika ditekan akan mengarahkan pengguna ke halaman aksara sebelumnya.

6. Tampilan Halaman Panduan



Gambar 4. 28 Tampilan Halaman Panduan Aplikasi

Gambar 4.28 merupakan perancangan tampilan halaman Panduan aplikasi. Pada halaman ini aplikasi akan menampilkan informasi tentang aplikasi dan pembuat aplikasi. Di halaman ini hanya terdapat *button Back*.



Tabel 4. 16 Penjelasan Tampilan halaman Panduan.

Nama	Penjelasan
Judul	Merupakan teks bertuliskan judul aplikasi.
Panduan penggunaan aplikasi	Merupakan <i>body</i> halaman yang akan menampilkan informasi panduan dalam menggunakan aplikasi.
<i>Back</i>	<i>Button</i> yang jika ditekan akan mengarahkan pengguna ke halaman aksara sebelumnya.
<i>Close</i>	<i>Button</i> yang jika ditekan akan mengakhiri halaman Panduan dan mengarahkan pengguna ke halaman menu utama.
<i>Next</i>	<i>Button</i> yang jika ditekan akan mengarahkan pengguna ke halaman aksara selanjutnya.



## BAB 5 IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN

Bab ini menjelaskan tentang proses implementasi dan pengujian sistem dari hasil perancangan yang telah dilakukan sebelumnya pada aplikasi *mobile* Augmented Reality untuk pembelajaran Aksara Jawa.

### 5.1 Implementasi

Tahap ini menjelaskan tentang spesifikasi lingkungan pengembangan sistem, batasan-batasan implementasi, implementasi obyek 3D, implementasi *marker*, implementasi kode program, implementasi antarmuka aplikasi.

#### 5.1.1 Spesifikasi Lingkungan Pengembangan Sistem

Spesifikasi lingkungan pengembangan sistem aplikasi AJAR ini dibagi menjadi dua yaitu spesifikasi perangkat keras dan spesifikasi perangkat lunak. Spesifikasi perangkat keras merupakan perangkat keras yang digunakan untuk membuat aplikasi dan perangkat lunak untuk menguji aplikasi. Sedangkan untuk spesifikasi perangkat lunak merupakan perangkat lunak yang digunakan untuk membuat aplikasi dan perangkat lunak untuk menguji aplikasi.

##### 5.1.1.1 Spesifikasi Perangkat Keras

Spesifikasi perangkat keras yang digunakan untuk membuat aplikasi AJAR akan dijelaskan pada Tabel 5.1 berikut.

**Tabel 5. 1** Spesifikasi Perangkat Keras Komputer

Nama Komponen	Spesifikasi
System Model	Acer Aspire 4732 Z
Processor	Intel (R) Pentium (R) T4400 CPU 2.2GHz
Memory	1 GB RAM
Harddisk	Hitachi HTS543232L9A300 – ATA 320 GB
Monitor	14.0" HD LED

Sedangkan untuk proses implementasi dan pengujian pada perangkat *smartphone* dengan sistem operasi Android, menggunakan spesifikasi perangkat keras yang ditunjukkan pada Tabel 5.2 berikut.

**Tabel 5. 2** Spesifikasi Perangkat Keras *Smartphone* Android

Nama Komponen	Spesifikasi
System Model	Lenovo A2010-a
Processor	Quad-core 1GHz



<i>Memory (RAM)</i>	1.00 GB
<i>Harddisk</i>	8.00 GB
<i>Monitor</i>	4.5 inches

### 5.1.1.2 Spesifikasi Perangkat Lunak

Spesifikasi perangkat lunak yang digunakan dalam pembuatan aplikasi AjAR akan dijelaskan pada Tabel 5.3 berikut.

**Tabel 5.3** Spesifikasi Perangkat Lunak Komputer

Nama Komponen	Spesifikasi
<i>Operating System</i>	Windows 7 Ultimate
Bahasa Pemrograman	C#
<i>3D Object Editor</i>	Blender 3D
<i>Marker Editor</i>	Adobe Photoshop
<i>Library</i>	Unity 5.0

Sedangkan untuk proses implementasi dan pengujian pada perangkat *smartphone* dengan OS Android, menggunakan spesifikasi perangkat lunak yang ditunjukkan pada Tabel 5.4 berikut

**Tabel 5.4** Spesifikasi Perangkat Lunak *Smartphone*

Nama Komponen	Spesifikasi
<i>Operating System</i>	Android 5.1 (Lollipop)

### 5.1.2 Batasan Implementasi

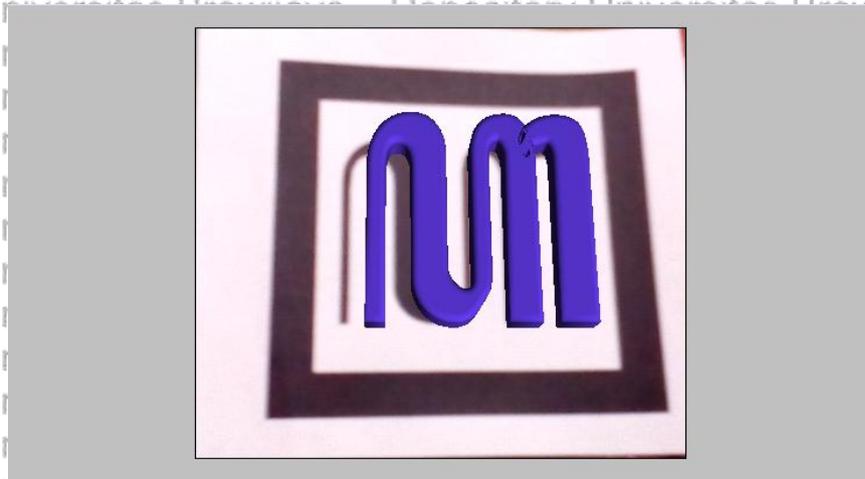
Pada implementasi aplikasi AjAR terdapat batasan-batasan yang diberikan yaitu sebagai berikut :

1. Aplikasi AjAR bersifat *native* dan *offline*
2. Aplikasi AjAR hanya dapat digunakan pada perangkat *smartphone* dengan OS Android
3. Obyek 3D yang ditampilkan berupa obyek aksara Jawa
4. Terdapat 20 marker berdasarkan jumlah dari aksara Jawa Nglegena
5. Aplikasi AjAR menggunakan Unity dan *library* Vuforia SDK



### 5.1.3 Implementasi Obyek 3D

Pada tahap ini obyek 3D yang dibuat adalah obyek aksara Jawa yang sesuai dengan *marker*.

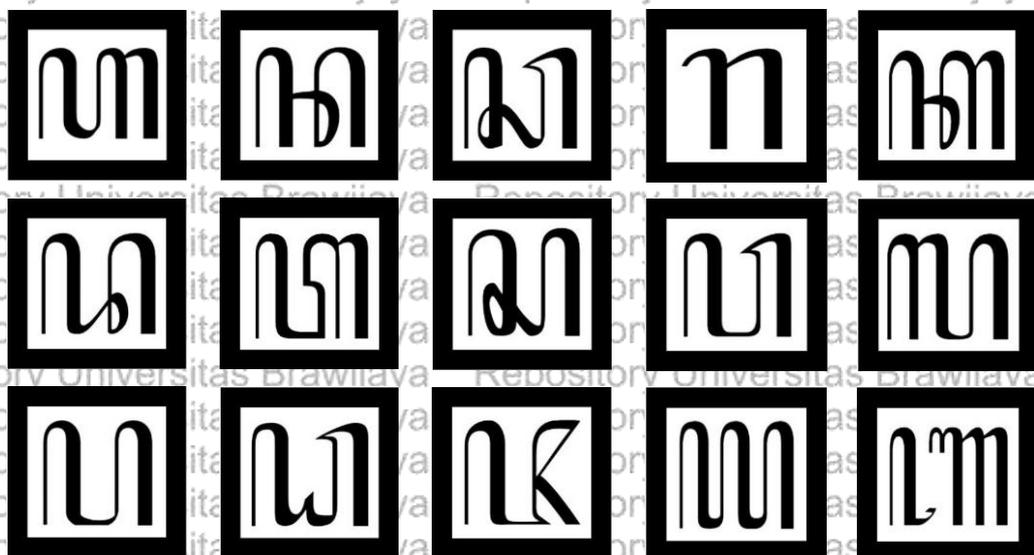


Gambar 5. 1 Impementasi Obyek 3D

Gambar 5:1 merupakan salah satu contoh implementasi obyek 3D yang dilakukan pada tahap ini. Obyek 3D aksara Jawa akan tampil di atas *marker* yang bergambar aksara Jawa.

### 5.1.4 Implementasi Marker

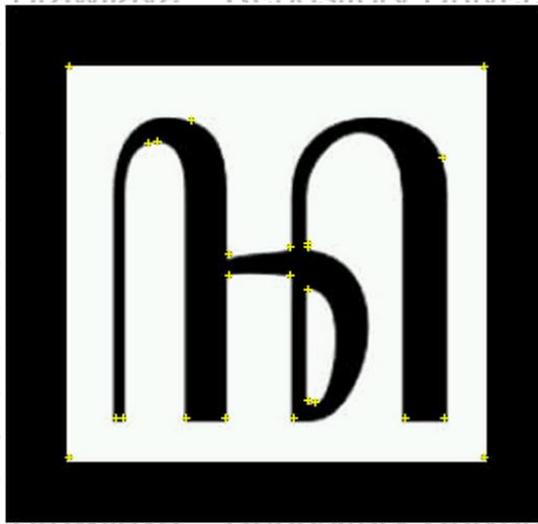
Pada tahap ini, *marker* yang dibuat adalah *marker* yang sesuai dengan bentuk aksara Jawa.





**Gambar 5. 2** Implementasi *Marker*

Pada Gambar 5.2 marker memiliki identitas *marker* berupa huruf aksara Jawa “na”. Kompleksitas marker ini termasuk dalam kategori cukup baik, karena marker ini memiliki cukup banyak titik fitur sehingga cukup mudah untuk dikenali.



**Gambar 5. 3** Titik fitur pada *marker*

Gambar 5.3 merupakan *marker* yang terdapat titik-titik kuning. Titik-titik kuning tersebut adalah titik fitur yang akan dikenali oleh aplikasi dari sebuah *marker*. Semakin rumit bentuk *marker*, maka akan semakin cepat aplikasi mengenali *marker* tersebut.

### 5.1.5 Implementasi Kode Program

Tahap implementasi kode program merupakan penerapan perancangan ke dalam bentuk pemrograman menjadi sebuah sistem.

#### 5.1.5.1 Implementasi fitur suara

**Tabel 5. 5** Kode Program Fitur Suara

1	<code>void Update () {</code>
2	<code>    if (Input.GetMouseButton(0)) {</code>
3	<code>        Ray ray =</code>
4	<code>        Camera.main.ScreenPointToRay (Input.mousePosition);</code>
5	<code>        RaycastHit hit;</code>



```

6   if(Physics.Raycast(ray, out hit)){
7       if(hit.transform == target1){
8           suaraAksara.GetComponent<AudioSource
9               >().Play();
10          }
11      }
12  }

```

Tabel 5.5 berisi kode program proses penampilan fitur suara untuk setiap huruf aksara Jawa. Berikut penjelasan algoritma fitur suara:

Baris 1-12 : Method Update(), jika objek 3D yang tampil diklik maka akan memainkan suara yang disimpan dalam variabel suaraAksara dengan bantuan *Audio Source*.

### 5.1.5.2 Implementasi fitur slide informasi

Tabel 5. 6 Kode Program Fitur Slide Informasi

```

1   void Update() {
2       if(Input.GetMouseButton(0)){
3           Ray ray =
4               Camera.main.ScreenPointToRay(Input.mousePosition);
5           RaycastHit hit;
6           if(Physics.Raycast(ray, out hit)){
7               if(hit.transform == target1){
8                   show=true;
9               }
10          }
11      }
12  }
13
14  void OnGUI(){
15      if(show==true){
16          GUI.BeginGroup(new Rect(Screen.width/2-
17              400,Screen.height/2-250,800,500));
18          GUI.Box(new Rect(10,50,800,400),"INFORMASI AKSARA
19              JAWA");
20          if(GUI.Button(new Rect(750,50,50,50),exit)){
21              show = false; // jika tombol exit ditekan
                slideshow akan hilang dari layar

```



```

22     }
23     scrollPosition1 = GUI.BeginScrollView(new
24     Rect(50, 0, 700, 430), scrollPosition1, new
25     Rect(0, 0, 1400, 200));
26     GUI.DrawTexture(new Rect(0, 90, 350, 300), gambar1);
27     GUI.DrawTexture(new Rect(350, 90, 350, 300), gambar2);
28     GUI.DrawTexture(new Rect(700, 90, 350, 300), gambar3);
29     GUI.DrawTexture(new Rect(1050, 90, 350, 300), gambar4);
30
31     GUI.EndScrollView();
32     GUI.EndGroup();
33
34 }
35

```

Tabel 5.6 berisi kode program proses penampilan fitur suara untuk setiap huruf aksara Jawa. Berikut penjelasan algoritma fitur suara :

Baris 1-12 : Method Update(), jika objek 3D yang tampil diklik maka akan menampilkan informasi yang tersimpan dalam variabel *show*.

Baris 14-35 : Method OnGUI() untuk menampilkan komponen GUI pada layar *smartphone*. Di dalam fungsi ini mengatur tampilan *slide show* yang berisi kolom petunjuk penulisan aksara Jawa, kolom contoh kata aksara Jawa, kolom pasangan aksara Jawa.

### 5.1.6 Implementasi Antarmuka Aplikasi

Bagian implementasi antarmuka aplikasi ini menunjukkan implementasi dari antarmuka aplikasi AjAR. Implementasi yang dimaksud antara lain *splash screen*, menu utama, halaman mulai, halaman aksara, halaman panduan dan halaman tentang.



### 5.1.6.1 Splash Screen



Gambar 5. 4 Splash Screen Aplikasi

Gambar 5.4 merupakan *splash screen* dari aplikasi AjAR. *Splash screen* ini muncul pertama kali ketika pengguna membuka aplikasi. *Splash screen* ini akan berjalan selama 5 detik dan setelah itu akan otomatis masuk ke halaman menu utama.

### 5.1.6.2 Menu Utama



Gambar 5. 5 Tampilan Halaman Menu Utama

Gambar 5.5 merupakan tampilan halaman menu utama aplikasi AjAR. Pada halaman ini terdapat beberapa pilihan menu yang dapat dipilih oleh pengguna, antara lain menu Mulai, Aksara, Tentang, Panduan, dan Keluar.



### 5.1.6.3 Halaman Mulai



Gambar 5.6 Tampilan Halaman Mulai

Gambar 5.6 merupakan tampilan halaman mulai aplikasi AjAR. Pada halaman ini akan menampilkan mode kamera untuk mendeteksi *marker* yang disediakan. Halaman ini hanya memiliki satu *button* yaitu *home* yang jika ditekan akan mengarahkan pengguna ke halaman menu utama. Ketika obyek 3D yang muncul tersebut ditekan atau disentuh, akan muncul fitur suara dan fitur slide yang di dalamnya terdapat informasi contoh penggunaan kata aksara Jawa, petunjuk penulisan, penulisan aksara Jawa secara latin, pasangan aksara Jawa dan contoh kalimat yang menggunakan aksara pasangan dan aksara sandhangan seperti pada Gambar 5.7 dan Gambar 5.8.

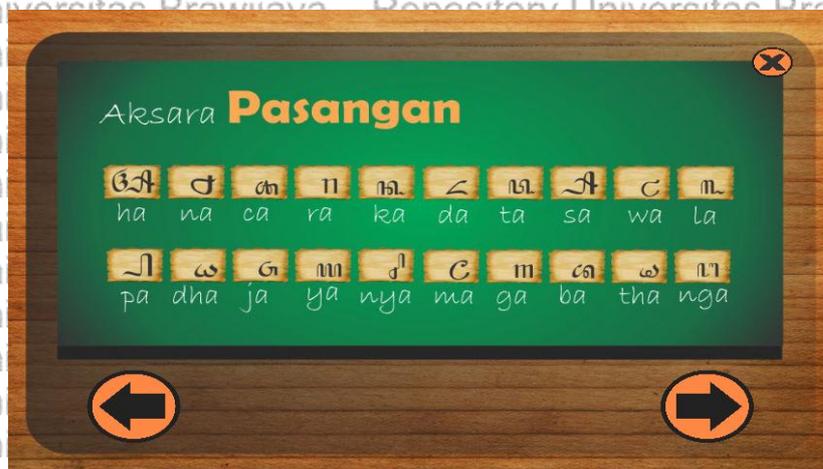


Gambar 5.7 Tampilan Halaman Mulai Fitur Nama Aksara, Pasangan Aksara dan Contoh Kata



Gambar 5. 8 Tampilan Halaman Mulai Fitur Petunjuk Penulisan dan Contoh Kalimat Pasangan dan Sandhangan

#### 5.1.6.4 Halaman Aksara



Gambar 5. 9 Tampilan Halaman Aksara

Gambar 5.9 merupakan tampilan halaman aksara aplikasi AjAR. Pada halaman ini akan menampilkan informasi tentang aksara Ngelegena, aksara pasangan dan aksara sandhangan. Halaman ini memiliki 3 *button*, yaitu *button back* yang jika ditekan akan mengarahkan pengguna ke halaman sebelumnya, *button next* yang jika ditekan akan mengarahkan pengguna ke halaman sebelumnya dan *button close* yang jika ditekan akan menutup halaman aksara dan kembali ke halaman menu utama.



### 5.1.6.5 Halaman Tentang



Gambar 5. 10 Tampilan Halaman Tentang

Gambar 5.10 merupakan tampilan halaman tentang aplikasi AjAR. Pada halaman ini akan menampilkan informasi tentang aplikasi dan pembuat aplikasi. Halaman ini hanya memiliki satu *button* yaitu *back* yang jika ditekan akan mengarahkan pengguna kembali ke halaman menu utama.

### 5.1.6.6 Halaman Panduan



Gambar 5. 11 Tampilan Halaman Panduan

Gambar 5.11 merupakan tampilan halaman panduan aplikasi AjAR. Pada halaman ini akan menampilkan informasi berupa panduan menggunakan aplikasi. Halaman ini memiliki 3 *button*, yaitu *button back* yang jika ditekan akan mengarahkan pengguna ke halaman sebelumnya, *button next* yang jika ditekan akan mengarahkan pengguna ke halaman sebelumnya dan *button close* yang jika ditekan akan menutup halaman aksara dan kembali ke halaman menu utama.



## 5.2 Pengujian dan Analisa

Pengujian yang dilakukan menggunakan metode *blackbox testing*. Pengujian yang digunakan yaitu pengujian jarak optimal, pengujian validasi, pengujian *threshold* dan pengujian non fungsional.

Proses analisa pengujian digunakan untuk mendapatkan kesimpulan dari hasil pengujian aplikasi AJAR yang telah dilakukan sebelumnya. Analisis dilakukan berdasarkan hasil pengujian yang didapatkan dan mencakup hasil pengujian dari semua tahapan pengujian. Proses analisis yang dilakukan meliputi analisis hasil pengujian jarak optimal, validasi dan pengujian non fungsional.

### 5.2.1 Data Uji

Data uji digunakan sebagai obyek dari pengujian untuk mengetahui tingkat keberhasilan setiap pengujian. Data uji yang digunakan merupakan 20 huruf aksara Jawa Nglegèna. Berikut Tabel 5.3 yang berisi gambar data uji.

Tabel 5. 7 Data uji

No.	Gambar	Keterangan	No.	Gambar	Keterangan
1.		Aksara Nglegèna ha	6.		Aksara Nglegèna da
2.		Aksara Nglegèna na	7.		Aksara Nglegèna ta
3.		Aksara Nglegèna ca	8.		Aksara Nglegèna sa
4.		Aksara Nglegèna ra	9.		Aksara Nglegèna wa



5.		Aksara Nglegena ka	10.		Aksara Nglegena la
11.		Aksara Nglegena pa	16.		Aksara Nglegena ma
12.		Aksara Nglegena dha	17.		Aksara Nglegena ga
13.		Aksara Nglegena ja	18.		Aksara Nglegena ba
14.		Aksara Nglegena ya	19.		Aksara Nglegena tha
15.		Aksara Nglegena nya	20.		Aksara Nglegena nga

### 5.2.2 Pengujian Jarak Optimal

Pengujian jarak optimal digunakan untuk mencari jarak terdekat dan terjauh yang dibutuhkan aplikasi dalam mengenali suatu *marker*, menampilkan obyek 3D dan menampilkan informasi-informasi terkait berupa pasangan aksara Jawa, contoh kata dan suara pengucapan. Pengujian dilakukan dengan mengarahkan



perangkat Android yang telah mengaktifkan fitur deteksi pada *marker* dengan variasi jarak yang telah ditentukan. Variasi data uji berupa perbedaan jarak antara 5cm-60cm pada setiap data uji.

Tabel 5.8 menjelaskan hasil pengujian jarak optimal untuk data uji ke-1 sampai data uji ke-20. Kolom yang berisi nilai "TRUE" menandakan bahwa data uji ke-n pada jarak ke-i mampu terdeteksi oleh aplikasi dan menampilkan obyek 3D serta informasi-informasi terkait berupa pasangan aksara Jawa, contoh kata dan suara pengucapan. Sedangkan untuk kolom yang berisi nilai "FALSE" menandakan bahwa aplikasi tidak dapat mendeteksi *marker* dan menampilkan obyek 3D serta informasi-informasi terkait berupa pasangan aksara Jawa, contoh kata, contoh kalimat dan suara pengucapan. Hasil dari pengujian jarak yang dilakukan akan ditampilkan pada Tabel 5.8 berikut.

**Tabel 5. 8 Hasil pengujian jarak**

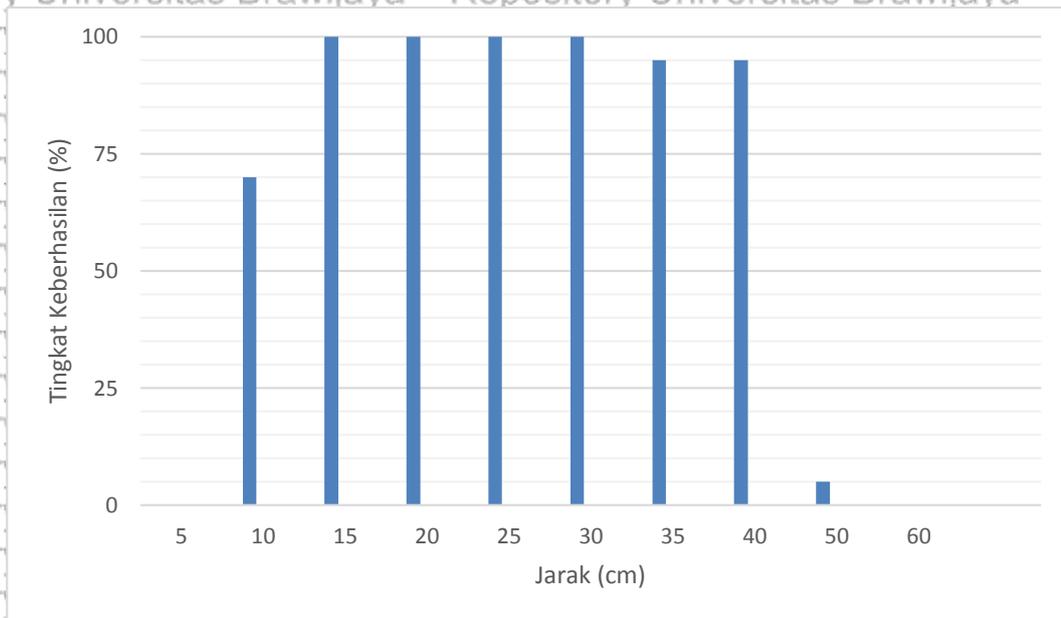
Data ke	Hasil Pengujian Jarak (cm)									
	5	10	15	20	25	30	35	40	50	60
1.	FALSE	FALSE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	FALSE	FALSE
2.	FALSE	FALSE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	FALSE	FALSE
3.	FALSE	FALSE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	FALSE
4.	FALSE	FALSE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	FALSE	FALSE	FALSE	FALSE
5.	FALSE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	FALSE	FALSE
6.	FALSE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	FALSE	FALSE
7.	FALSE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	FALSE	FALSE
8.	FALSE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	FALSE	FALSE
9.	FALSE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	FALSE	FALSE
10.	FALSE	FALSE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	FALSE	FALSE
11.	FALSE	FALSE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	FALSE	FALSE
12.	FALSE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	FALSE	FALSE
13.	FALSE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	FALSE	FALSE
14.	FALSE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	FALSE	FALSE
15.	FALSE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	FALSE	FALSE
16.	FALSE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	FALSE	FALSE
17.	FALSE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	FALSE	FALSE
18.	FALSE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	FALSE	FALSE
19.	FALSE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	FALSE	FALSE
20.	FALSE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	FALSE	FALSE



Dari Tabel 5.8 dapat dianalisis hasil pengujian jarak optimal seperti yang ditampilkan pada Gambar 5.12. Rumus untuk menghitung presentase tingkat keberhasilan adalah :

$$\text{tingkat keberhasilan (\%)} = \frac{\text{Jumlah marker yang berhasil dideteksi}}{\text{Jumlah seluruh marker}} \times 100$$

Dari hasil tersebut didapatkan jarak optimal agar *marker* dapat dikenali aplikasi yaitu pada jarak 10-40 cm dan pada jarak 15-30 cm *marker* dapat dikenali dengan sempurna. Pada jarak 5cm seluruh *marker* tidak dapat dikenali oleh aplikasi karena jarak yang terlalu dekat, begitu pula pada jarak 60cm, seluruh *marker* juga tidak dapat dikenali oleh aplikasi karena jarak yang terlalu jauh.



Gambar 5. 12 Grafik Hasil Analisis Pengujian jarak

### 5.2.3 Pengujian Validasi

Pengujian validasi dilakukan untuk mengetahui apakah aplikasi yang akan diuji sudah berjalan sesuai dengan skenario *usecase* yang dibuat pada tahap perancangan.

Tabel 5. 9 Kasus uji melihat informasi aksara Jawa

Nama Kasus Uji	Melihat informasi aksara Jawa
Obyek Uji	Kebutuhan Fungsional (SRS_001)
Tujuan Pengujian	Pengujian dilakukan untuk memastikan bahwa aplikasi dapat memenuhi kebutuhan fungsional untuk menampilkan informasi aksara Jawa meliputi aksara Nglegena, aksara pasangan dan aksara sandhangan.
Prosedur Uji	1. Membuka aplikasi



	2. Memilih menu Aksara
Hasil yang Diharapkan	Aplikasi dapat menampilkan informasi aksara Jawa meliputi aksara Nglegena, aksara pasangan dan aksara sandhangan.

Tabel 5. 10 Kasus uji identifikasi marker

Nama Kasus Uji	Identifikasi Marker
Obyek Uji	Kebutuhan Fungsional (SRS_002_01)
Tujuan Pengujian	Pengujian dilakukan untuk memastikan bahwa aplikasi dapat memenuhi kebutuhan fungsional untuk mengidentifikasi setiap marker yang ada.
Prosedur Uji	1. Membuka aplikasi 2. Memilih menu Mulai
Hasil yang Diharapkan	Aplikasi dapat masuk pada <i>camera mode</i> , kemudian dapat melakukan pendeteksian masing-masing marker. Jika marker valid maka fitur akan aktif.

Tabel 5. 11 Kasus uji Melihat objek 3D aksara Jawa

Nama Kasus Uji	Melihat objek 3D aksara Jawa
Obyek Uji	Kebutuhan Fungsional (SRS_002_02)
Tujuan Pengujian	Pengujian dilakukan untuk memastikan bahwa aplikasi dapat menampilkan obyek 3D huruf aksara Jawa
Prosedur Uji	1. Membuka aplikasi 2. Memilih menu Mulai 3. Mengarahkan <i>smartphone</i> ke marker
Hasil yang Diharapkan	Aplikasi dapat menampilkan obyek 3D huruf aksara Jawa yang sesuai dengan masing-masing marker.

Tabel 5. 12 Kasus uji melihat petunjuk penulisan aksara Jawa

Nama Kasus Uji	Melihat petunjuk penulisan aksara Jawa
Obyek Uji	Kebutuhan Fungsional (SRS_002_03)
Tujuan Pengujian	Pengujian dilakukan untuk memastikan bahwa aplikasi dapat menampilkan petunjuk penulisan dari setiap aksara Jawa.
Prosedur Uji	1. Membuka aplikasi



	2. Memilih menu Mulai
	3. Mengarahkan <i>smartphone</i> ke <i>marker</i>
	4. Menekan obyek 3D aksara Jawa yang muncul
Hasil yang Diharapkan	Aplikasi dapat menampilkan petunjuk penulisan dari setiap aksara Jawa dengan <i>marker</i> yang berbeda-beda.

**Tabel 5. 13** Kasus uji Mendengar pembacaan huruf aksara Jawa

Nama Kasus Uji	Mendengar pembacaan huruf aksara Jawa
Obyek Uji	Kebutuhan Fungsional (SRS_002_04)
Tujuan Pengujian	Pengujian dilakukan untuk memastikan bahwa aplikasi dapat mengeluarkan suara pembacaan dari setiap huruf aksara Jawa.
Prosedur Uji	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Membuka aplikasi</li> <li>2. Memilih menu Mulai</li> <li>3. Mengarahkan <i>smartphone</i> ke <i>marker</i></li> <li>4. Menekan obyek 3D aksara Jawa yang muncul</li> </ol>
Hasil yang Diharapkan	Aplikasi dapat mengeluarkan suara pembacaan dari setiap huruf aksara Jawa dengan <i>marker</i> yang berbeda-beda.

**Tabel 5. 14** Kasus uji Melihat contoh kata aksara Jawa

Nama Kasus Uji	Melihat contoh kata aksara Jawa
Obyek Uji	Kebutuhan Fungsional (SRS_002_05)
Tujuan Pengujian	Pengujian dilakukan untuk memastikan bahwa aplikasi dapat menyajikan informasi tentang contoh kata yang menggunakan aksara Jawa secara statis.
Prosedur Uji	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Membuka aplikasi</li> <li>2. Memilih menu Mulai</li> <li>3. Mengarahkan <i>smartphone</i> ke <i>marker</i></li> <li>4. Menekan obyek 3D aksara Jawa yang muncul</li> </ol>
Hasil yang Diharapkan	Aplikasi dapat menyajikan informasi tentang contoh kata yang menggunakan aksara Jawa secara statis dari setiap huruf aksara Jawa dengan <i>marker</i> yang berbeda-beda.



**Tabel 5. 15** Kasus uji Melihat Contoh Kalimat Aksara Pasangan dan Sandhangan

Nama Kasus Uji	Melihat contoh kalimat aksara pasangan dan sandhangan
Obyek Uji	Kebutuhan Fungsional (SRS_002_06)
Tujuan Pengujian	Pengujian dilakukan untuk memastikan bahwa aplikasi dapat menyajikan informasi tentang contoh kalimat aksara pasangan dan sandhangan secara statis.
Prosedur Uji	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Membuka aplikasi</li> <li>2. Memilih menu Mulai</li> <li>3. Mengarahkan <i>smartphone</i> ke <i>marker</i></li> <li>4. Menekan obyek 3D aksara Jawa yang muncul</li> </ol>
Hasil yang Diharapkan	Aplikasi dapat menyajikan informasi tentang contoh kalimat aksara pasangan dan sandhangan secara statis dari setiap huruf aksara Jawa dengan <i>marker</i> yang berbeda-beda.

Berdasarkan pada kasus uji yang dilakukan akan diperoleh hasil pengujian. Hasil pengujian akan ditampilkan pada Tabel 5.16 berikut.

**Tabel 5. 16** Hasil pengujian validasi

No.	Nama Kasus Uji	Hasil yang diharapkan	Hasil yang diperoleh	Status Validitas
1.	Kasus Uji Melihat Informasi Aksara Jawa (SRS_001)	Aplikasi dapat menampilkan informasi aksara Jawa meliputi aksara Nglegena, aksara pasangan dan aksara sandhangan.	Aplikasi dapat menampilkan informasi aksara Jawa meliputi aksara Nglegena, aksara pasangan dan aksara sandhangan.	Valid
2.	Kasus Uji Identifikasi Marker (SRS_002_01)	Aplikasi dapat masuk pada <i>camera mode</i> , kemudian dapat melakukan pendeteksian masing-masing <i>marker</i> . Jika <i>marker</i> valid maka fitur akan aktif.	Aplikasi dapat masuk pada <i>camera mode</i> , kemudian dapat melakukan pendeteksian masing-masing <i>marker</i> . Jika <i>marker</i> valid maka fitur akan aktif.	Valid



3.	Kasus uji Melihat objek 3D aksara Jawa (SRS_002_02)	Aplikasi dapat menampilkan obyek 3D huruf aksara Jawa yang sesuai dengan masing-masing marker.	Aplikasi dapat menampilkan obyek 3D huruf aksara Jawa yang sesuai dengan masing-masing marker.	Valid
4.	Kasus uji Melihat petunjuk penulisan aksara Jawa (SRS_002_03)	Aplikasi dapat menampilkan petunjuk penulisan dari setiap aksara Jawa dengan marker yang berbeda-beda.	Aplikasi dapat menampilkan petunjuk penulisan dari setiap aksara Jawa dengan marker yang berbeda-beda.	Valid
5.	Kasus Uji Mendengar pembacaan huruf aksara Jawa (SRS_002_04)	Aplikasi dapat mengeluarkan suara pembacaan dari setiap huruf aksara Jawa dengan marker yang berbeda-beda.	Aplikasi dapat mengeluarkan suara pembacaan dari setiap huruf aksara Jawa dengan marker yang berbeda-beda.	Valid
6.	Kasus uji Melihat contoh kata aksara Jawa (SRS_002_05)	Aplikasi dapat menyajikan informasi tentang contoh kata yang menggunakan aksara Jawa secara statis dari setiap huruf aksara Jawa dengan marker yang berbeda-beda.	Aplikasi dapat menyajikan informasi tentang contoh kata yang menggunakan aksara Jawa secara statis dari setiap huruf aksara Jawa dengan marker yang berbeda- beda.	Valid
7.	Kasus uji Melihat contoh kalimat aksara pasangan dan sandhangan (SRS_002_06)	Aplikasi dapat menyajikan informasi tentang contoh kalimat yang menggunakan aksara pasangan dan sandhangan secara statis dari setiap huruf aksara Jawa dengan marker yang berbeda-beda.	Aplikasi dapat menyajikan informasi tentang contoh kalimat yang menggunakan aksara pasangan dan sandhangan secara statis dari setiap huruf aksara Jawa dengan marker yang berbeda- beda.	Valid

Proses analisis terhadap hasil pengujian validasi dilakukan untuk melihat kecocokan/kesesuaian antara hasil kinerja sistem dengan daftar kebutuhan fungsional. Berdasarkan kasus uji pada Tabel 5.9 sampai Tabel 5.15 dan diperoleh



hasil seperti pada Tabel 5.16, sehingga dapat disimpulkan bahwa implementasi dan fungsionalitas dari aplikasi AjAR telah memenuhi kebutuhan fungsional yang telah dijabarkan pada tahap analisis kebutuhan.

**Tabel 5. 17** Hasil Pengujian Validasi Obyek 3D, Contoh, Suara, Petunjuk Penulisan

Data uji	Status	Data Uji	Status
1.	VALID	11.	VALID
2.	VALID	12.	VALID
3.	VALID	13.	VALID
4.	VALID	14.	VALID
5.	VALID	15.	VALID
6.	VALID	16.	VALID
7.	VALID	17.	VALID
8.	VALID	18.	VALID
9.	VALID	19.	VALID
10.	VALID	20.	VALID

#### 5.2.4 Pengujian *Threshold*

Pengujian *threshold* merupakan salah satu metode untuk pengujian panelis dalam penentuan sensitivitas. Metode ini digunakan untuk menentukan tingkat konsentrasi terendah suatu substansi yang dapat dideteksi perubahannya (*absolute threshold*) atau perubahan konsentrasi terkecil suatu substansi yang dapat dideteksi perubahannya (*difference threshold*). (Kartika dkk, 1988)

Pada penelitian ini pengujian *threshold* dilakukan untuk mengetahui kemampuan aplikasi dalam mendeteksi *marker* berdasarkan nilai *threshold* tertentu dan ukuran *marker* pada suatu kondisi normal. Pengujian dilakukan dengan mengarahkan perangkat Android yang telah mengaktifkan fitur deteksi pada *marker* dengan variasi ukuran dan nilai *threshold* yang telah ditentukan. Variasi ukuran *marker* yang digunakan adalah 5cm, 10cm, dan 15 cm. Sedangkan variasi nilai *threshold* adalah 30, 60, 90 dan 100. Nilai *threshold* yang baik untuk pendeteksian *marker* berkisar antara 90 sampai dengan 100. (Utomo, 2015).

Tabel 5.18 menjelaskan hasil pengujian *threshold* untuk data uji ke-1 sampai data uji ke-20. Kolom yang yang berisi nilai "TRUE" menandakan bahwa data uji ke-n pada nilai ke-i mampu terdeteksi oleh aplikasi dan menampilkan obyek 3D serta informasi-informasi terkait berupa pasangan aksara Jawa, contoh kata dan suara pengucapan. Sedangkan untuk kolom yang berisi nilai "FALSE" menandakan bahwa aplikasi tidak dapat mendeteksi *marker* dan menampilkan obyek 3D serta informasi-informasi terkait berupa pasangan aksara Jawa, contoh kata dan suara pengucapan.



Tabel 5. 18 Hasil Pengujian *Threshold*

Data uji ke-	Nilai <i>threshold</i> Uk.marker (cm)	30	60	90	100
1	5	FALSE	FALSE	FALSE	FALSE
	10	FALSE	FALSE	FALSE	TRUE
	15	FALSE	TRUE	TRUE	TRUE
2	5	FALSE	FALSE	FALSE	FALSE
	10	FALSE	FALSE	TRUE	TRUE
	15	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE
3	5	FALSE	FALSE	FALSE	FALSE
	10	FALSE	FALSE	TRUE	TRUE
	15	FALSE	TRUE	TRUE	TRUE
4	5	FALSE	FALSE	FALSE	FALSE
	10	FALSE	FALSE	FALSE	FALSE
	15	FALSE	FALSE	TRUE	TRUE
5	5	FALSE	FALSE	FALSE	FALSE
	10	FALSE	FALSE	TRUE	TRUE
	15	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE
6	5	FALSE	FALSE	FALSE	FALSE
	10	FALSE	FALSE	FALSE	FALSE
	15	FALSE	TRUE	TRUE	TRUE
7	5	FALSE	FALSE	FALSE	FALSE
	10	FALSE	FALSE	TRUE	TRUE
	15	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE
8	5	FALSE	FALSE	FALSE	FALSE
	10	FALSE	TRUE	TRUE	TRUE
	15	FALSE	TRUE	TRUE	TRUE
9	5	FALSE	FALSE	FALSE	FALSE
	10	FALSE	TRUE	TRUE	TRUE
	15	FALSE	TRUE	TRUE	TRUE
10	5	FALSE	FALSE	FALSE	FALSE
	10	FALSE	FALSE	TRUE	TRUE
	15	FALSE	TRUE	TRUE	TRUE
11	5	FALSE	FALSE	FALSE	FALSE
	10	FALSE	FALSE	FALSE	TRUE
	15	FALSE	FALSE	TRUE	TRUE



12	5	FALSE	FALSE	FALSE	FALSE
	10	FALSE	FALSE	TRUE	TRUE
	15	FALSE	TRUE	TRUE	TRUE
13	5	FALSE	FALSE	FALSE	FALSE
	10	FALSE	FALSE	FALSE	TRUE
	15	FALSE	FALSE	TRUE	TRUE
14	5	FALSE	FALSE	FALSE	FALSE
	10	FALSE	FALSE	TRUE	TRUE
	15	FALSE	TRUE	TRUE	TRUE
15	5	FALSE	FALSE	FALSE	FALSE
	10	FALSE	TRUE	TRUE	TRUE
	15	FALSE	TRUE	TRUE	TRUE
16	5	FALSE	FALSE	FALSE	FALSE
	10	FALSE	FALSE	FALSE	FALSE
	15	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE
17	5	FALSE	FALSE	FALSE	FALSE
	10	FALSE	TRUE	TRUE	TRUE
	15	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE
18	5	FALSE	FALSE	FALSE	FALSE
	10	FALSE	FALSE	TRUE	TRUE
	15	FALSE	TRUE	TRUE	TRUE
19	5	FALSE	FALSE	FALSE	FALSE
	10	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE
	15	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE
20	5	FALSE	FALSE	FALSE	FALSE
	10	FALSE	TRUE	TRUE	TRUE
	15	FALSE	TRUE	TRUE	TRUE

Analisis berdasarkan hasil pengujian *threshold* yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa ukuran optimal *marker* adalah minimal 10cm dan dengan nilai *threshold* antara 90 sampai 100, karena semakin kecil ukuran *marker* dan nilai *threshold*, maka semakin kecil pula kemampuan aplikasi untuk mendeteksi *marker*.



### 5.2.5 Pengujian Non Fungsional

Pada tahap ini akan menjelaskan tentang pengujian aplikasi AJAR yang didasarkan pada kebutuhan non fungsional pada tahap perancangan.

#### 5.2.5.1 Pengujian Kompatibilitas Android Versi 4.4.2

Pengujian kompatibilitas OS Android versi 4.4.2 dilakukan untuk mengetahui validitas kerja dari fitur-fitur yang disediakan oleh sistem terkait dengan antarmuka sistem. Tabel 5.19 menjelaskan prosedur dan hasil kasus uji pengujian kompatibilitas pada OS Android versi 4.4.2

**Tabel 5. 19** Kasus Uji dan hasil pengujian kompatibilitas Android versi 4.4.2

Nama Kasus Uji	Pengujian kompatibilitas Android versi 4.4.2
Obyek Uji	Kebutuhan Non Fungsional
Tujuan Pengujian	Untuk mengetahui validitas kinerja dari sistem dalam menyediakan fitur-fitur dan antarmuka pengguna.
Prosedur Uji	Membuka setiap halaman sesuai dengan spesifikasi kebutuhan sistem
Hasil yang diharapkan	Sistem dapat menampilkan fitur-fitur dan antarmuka sesuai dengan implementasi antarmuka sistem
Hasil yang diperoleh	Sistem dapat menampilkan fitur-fitur dan antarmuka sesuai dengan implementasi antarmuka sistem
Status Validitas	Valid

#### 5.2.5.2 Pengujian Kompatibilitas Android Versi 5.1.0

Pengujian kompatibilitas OS Android versi 5.1.0 dilakukan untuk mengetahui validitas kerja dari fitur-fitur yang disediakan oleh sistem terkait dengan antarmuka sistem. Tabel 5.20 menjelaskan prosedur dan hasil kasus uji pengujian kompatibilitas pada OS Android versi 5.1.0

**Tabel 5. 20** Kasus Uji dan hasil pengujian kompatibilitas Android versi 5.1.0

Nama Kasus Uji	Pengujian kompatibilitas Android versi 5.1.0
Obyek Uji	Kebutuhan Non Fungsional
Tujuan Pengujian	Untuk mengetahui validitas kinerja dari sistem dalam menyediakan fitur-fitur dan antarmuka pengguna.
Prosedur Uji	Membuka setiap halaman sesuai dengan spesifikasi kebutuhan sistem



Hasil yang diharapkan	Sistem dapat menampilkan fitur-fitur dan antarmuka sesuai dengan implementasi antarmuka sistem
Hasil yang diperoleh	Sistem dapat menampilkan fitur-fitur dan antarmuka sesuai dengan implementasi antarmuka sistem
Status Validitas	Valid

Analisis berdasarkan hasil pengujian kompatibilitas yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa aplikasi AjAR dapat dijalankan di beberapa perangkat berbasis Android dengan versi yang berbeda. Berdasarkan hal tersebut dapat disimpulkan bahwa implementasi dan fungsionalitas dari aplikasi AjAR telah memenuhi kebutuhan fungsional yang telah dijabarkan pada tahap analisis kebutuhan.

**Tabel 5. 21** Analisis Hasil Pengujian Kompatibilitas

No.	Parameter	Versi Android	
		4.4.2	5.1.0
1.	Obyek 3D	VALID	VALID
2.	Contoh kata aksara Jawa	VALID	VALID
3.	Suara Pengucapan aksara Jawa	VALID	VALID
4.	Petunjuk penulisan aksara Jawa	VALID	VALID
5.	Contoh kalimat aksara pasangan dan sandhangan	VALID	VALID
6.	Seluruh <i>interface</i> aplikasi	VALID	VALID

### 5.2.5.3 Pengujian Usability

Pengujian *usability* dilakukan untuk mengetahui tingkat kegunaan aplikasi dalam pembelajaran aksara Jawa. Pengujian dilakukan pada 10 pengguna aplikasi (responden) yang terdiri dari 2 orang luar Jawa dan 8 siswa sekolah dasar dengan memberikan kuisioner baik secara lisan maupun tertulis. Tabel 5.21 menjelaskan tentang data responden kuisioner.

**Tabel 5. 22** Data Responden

No.	Nama	Usia	Tingkat Pendidikan	Kota Asal
1.	Eifa	23 tahun	Mahasiswa semester 4	Lombok
2.	Ina	23 tahun	Mahasiswa semester 4	Lombok
3.	Tito Dewantara	9 tahun	Sekolah Dasar kelas 4	Nganjuk



4.	Wisnu Bintang M.	9 tahun	Sekolah Dasar kelas 4	Nganjuk
5.	Teguh	10 tahun	Sekolah Dasar kelas 4	Nganjuk
6.	Ayu Nayla M.	10 tahun	Sekolah Dasar kelas 4	Nganjuk
7.	Zuhrotul	11 tahun	Sekolah Dasar kelas 4	Nganjuk
8.	Ni'mah K.	10 tahun	Sekolah Dasar kelas 4	Nganjuk
9.	Husnul K.	11 tahun	Sekolah Dasar kelas 4	Nganjuk
10.	Viandya Kurnia	9 tahun	Sekolah Dasar kelas 4	Nganjuk

kemudian hasil dari kuisioner tersebut akan diolah untuk mendapatkan kesimpulan berupa tingkat *usability* aplikasi. Tabel 5.23 menjelaskan tentang hasil kuisioner tersebut.

**Tabel 5. 23** Data Hasil Kuisioner

No.	Nama	Jawaban Pertanyaan no.							
		1	2	3	4	5	6	7	8
1.	Eifa	B	B	B	A	B	B	A	B
2.	Ina	B	B	B	A	B	B	A	B
3.	Tito Dewantara	A	A	B	B	C	B	A	B
4.	Wisnu Bintang M.	A	A	B	B	C	B	A	B
5.	Teguh	B	A	B	A	B	C	B	B
6.	Ayu Nayla M.	A	A	A	B	B	C	B	A
7.	Zuhrotul	A	A	A	B	A	B	A	A
8.	Ni'mah K.	A	B	B	B	A	B	B	B
9.	Husnul K.	B	B	A	A	B	A	A	A
10.	Viandya Kurnia	B	B	A	A	B	A	B	A

Keterangan Bobot :

A = 4 (Sangat Baik)

B = 3 (Baik)

C = 2 (Cukup)

D = 1 (Buruk)



Berdasarkan Tabel 5.23 hasil yang diperoleh dari dari 10 responden tersebut akan dijumlah dari tiap-tiap jawaban dilakukan perhitungan untuk menghitung presentasi *usability*.

**Tabel 5. 24** Tabel Penghitungan Bobot Kuisisioner

No.	Pertanyaan	Jawaban			
		A	B	C	D
1.	Sejauh mana aplikasi dapat membantu pengguna	5	5	0	0
2.	Sejauh mana aplikasi menarik perhatian pengguna	5	5	0	0
3.	Kemudahan dalam penggunaan aplikasi	4	6	0	0
4.	Perbedaan yang dirasakan ketika menggunakan aplikasi	5	5	0	0
5.	Fitur suara pengucapan aksara Jawa	2	6	2	0
6.	Fitur contoh kata aksara Jawa	2	6	2	0
7.	Fitur petunjuk penulisan kata aksara Jawa	6	4	0	0
8.	Keseluruhan aplikasi	4	6	0	0
<b>Jumlah</b>		<b>33</b>	<b>43</b>	<b>4</b>	<b>0</b>

$$\text{Jawaban A} = 33 \times 4 = 132$$

$$\text{Jawaban B} = 43 \times 3 = 129$$

$$\text{Jawaban C} = 4 \times 2 = 8$$

$$\text{Jawaban D} = 0 \times 1 = 1$$

$$\text{Jumlah nilai maksimal (10 responden} \times 8 \text{ soal} \times 4 \text{ jawaban)} = 320$$

Rumus untuk menghitung presentase *usability* aplikasi adalah :

$$\text{usability (\%)} = \frac{\text{Jawaban A} + \text{Jawaban B} + \text{Jawaban C} + \text{Jawaban D}}{\text{Jumlah nilai maksimal}} \times 100$$

$$= \frac{132+129+8+0}{320} \times 100$$





## BAB 6 PENUTUP

### 6.1 Kesimpulan

Berdasarkan dari hasil analisa, perancangan dan pengujian yang dilakukan, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut

1. Perancangan aplikasi AjAR sesuai dengan analisis kebutuhan untuk mempermudah pembelajaran aksara Jawa dengan menggunakan *marker* bergambar huruf aksara Jawa.
2. Berdasarkan implementasi dan pengujian validasi, aplikasi AjAR berhasil diimplementasikan sesuai dengan spesifikasi kebutuhan dan perancangan. Berdasarkan hasil pengujian jarak, diperoleh jarak optimal agar *marker* dapat dikenali aplikasi yaitu pada jarak 10-40 cm. Sedangkan berdasarkan pengujian *usability* pada soal kuisioner nomer 1 diperoleh hasil bahwa aplikasi AjAR dapat membantu dalam proses pembelajaran aksara Jawa sebesar 87,5%.

### 6.2 Saran

Aplikasi AjAR ini masih memiliki banyak kekurangan, sehingga perlu dikembangkan lebih lanjut agar lebih baik. Untuk meningkatkan kualitas dan fungsionalitas dari aplikasi, saran yang diberikan untuk pengembang aplikasi AJAR selanjutnya antara lain :

1. Mengembangkan fitur cara menulis dengan metode *handwriting*
2. Membuat agar aplikasi dapat mengenali setiap huruf tanpa terpatok pada *marker* yang telah disediakan.
3. Melengkapi huruf aksara Jawa yang lebih lengkap seperti aksara Murda dan sebagainya.



## DAFTAR PUSTAKA

- Azuma, Ronald. 1997. *A Survey of Augmented Reality*. Presence : Teleoperators and Virtual Environments.
- Daryanto, 1999. *Kawruh Basa Jawa Pepak*. Surabaya : Apollo Lestari
- Ekasari, Yeti. 2012. *Merancang Game Petualangan Bingo Menggunakan Unity 3D Game Engine*. Naskah Publikasi. Sekolah Tinggi Manajemen Informatika dan Komputer. Yogyakarta.
- Ekowati, Venny Indria. 2007. *Perubahan Sistem Pembelajaran Aksara Jawa*. Seminar Nasional Pembelajaran Bahasa dan Sastra Daerah dalam Kerangka Budaya Jawa tanggal 8 September 2007.
- Hambali, Imam. 2013. *Rancang Bangun Aplikasi Pembelajaran Aksara Jawa Berbasis Android*. JSIKA. Vol 2. No. 2
- Kartika, B, dkk. 1987. *Pedoman Uji Inderawi Bahan Pangan*. Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi, Yogyakarta.
- Khoir, Firda Ziyadatul. 2015. *Rancang Bangun Aplikasi Mobile Augmented Reality Manabu (Pengenalan Huruf Hiragana dan Katakana)*. DORO : Repository Jurnal Mahasiswa PTIIK Universitas Brawijaya
- Khosyi'in, Muhammad, dkk. 2012. Aplikasi Interaktif Pembelajaran Aksara Jawa. Tersedia di : <http://jurnal.unissula.ac.id/index.php/majalahilmiahsultanagung/article/viewFile/64/58>. Diakses tanggal 29 November 2015.
- Kuswardayan, Imam, dkk. 2013. *Aplikasi Belajar Menulis Aksara Jawa Menggunakan Android*. Jurnal Teknik Pomits. Vol 2. No. 1
- Nugraha, Iwan Setya, dkk. 2013. *Pemanfaatan Augmented Reality Untuk Pembelajaran Pengenalan Alat Musik Piano*. Makalah Seminar Tugas Akhir. Universitas Diponegoro. Semarang. Diperoleh dari <http://eprints.undip.ac.id/42292/1/4760-8910-1-SM.pdf>
- Nurbayati, Suri. 2009. *Efektivitas Penggunaan Media Audio Visual Sebagai Media Pembelajaran Pendidikan Agama Islam (PAI) di SDI Al-Azhar Cikarang Bekasi*. Jakarta : Skripsi
- Putra, Anna Arthdi. 2012. *Buku Praktis Belajar Pemrograman Android*. <http://fahmindra-4.blogspot.com/2013/09/praktis-android-z.html>. Diakses tanggal 27 Maret 2014.
- Putra, Muhammad Syahirul Alam Dimas. 2014. *Pembuatan Aplikasi Model 3D Interaktif Menggunakan Blender*. Naskah Publikasi. Sekolah Tinggi Manajemen Informatika dan Komputer. Yogyakarta.
- Siltanen, Sanni. 2012. *Theory and Application of Marker-based Augmented Reality*. <http://www.vtt.fi/inf/pdf/science/2012/S3.pdf>. Diakses tanggal 27 November 2015.





### LAMPIRAN A MARKER AKSARA JAWA



ha



na



ca



ra



ka



da



ta



sa



wa



la



pa



dha



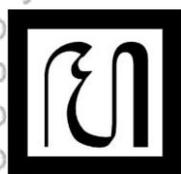
ja



ya



nya



ma



ga



ba



tha



nga