



**PENGEMBANGAN SIMULASI GAMELAN  
BERBASIS AUGMENTED REALITY (AR) DENGAN KENDALI  
LEAP MOTION**

**TESIS**

Untuk memenuhi sebagian persyaratan  
memperoleh gelar Magister Komputer

Disusun oleh:

Frihandhika Permana  
NIM: 166150100111015



PROGRAM STUDI MAGISTER ILMU KOMPUTER  
JURUSAN TEKNIK INFORMATIKA  
FAKULTAS ILMU KOMPUTER  
UNIVERSITAS BRAWIJAYA  
MALANG  
2018



**PENGESAHAN**  
**PENGEMBANGAN SIMULASI GAMELAN**  
**BERBASIS AUGMENTED REALITY (AR) DENGAN KENDALI**  
**LEAP MOTION**

**TESIS**

Diajukan untuk memenuhi sebagai persyaratan  
memperoleh gelar Magister Ilmu Komputer

Disusun oleh:

Frihandhika Permana

NIM: 166150100111015

Thesis ini telah diuji dan dinyatakan lulus pada  
10 Agustus 2018

Telah diperiksa dan disetujui oleh:

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

Dr. Eng. Herman Tolle, S.T, M.T  
NIP. 19740823200012 1 001

Dr. Eng. Fitri Utaminingrum, S.T, M.T  
NIP. 19820710200 8 122

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

Malang, 10 Agustus 2018

Frihandhika Permana  
NIM: 166150100111015



## KATA PENGANTAR

Puji syukur ke hadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya kepada penulis, sehingga penulis dapat menyelesaikan tesis yang berjudul "Pengembangan Simulasi Gamelan Berbasis *Augmented Reality (AR)* dengan Kendali *Leap Motion*" dengan baik. Tesis ini adalah sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan studi dan memperoleh gelar Magister Ilmu Komputer di Universitas Brawijaya. Banyak pihak yang berperan atas terselesaikannya tesis ini. Atas bantuan yang telah diberikan, penulis ingin menyampaikan penghargaan dan ucapan terima kasih kepada:

1. Dr. Eng. Herman Tolle, S.T, M.T, selaku pembimbing I, yang telah memberikan banyak waktunya untuk membimbing, menasehati, memberi masukan dan mengarahkan penulis sejak awal perkuliahan.
2. Fitri Utamingrum, Dr. Eng., S.T, M.T, selaku pembimbing II, yang telah memberi banyak masukan, nasehat dan meluangkan waktu untuk memberikan pengarahan dan bimbingan kepada penulis.
3. Tri Astoto Kurniawan, S.T., M.T., Ph.D, selaku Ketua Jurusan Teknik Informatika Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Brawijaya.
4. Ismiarta Aknuranda, S.T, M.Sc, Ph.D dan Dr. Eng. Fitra A. Bachtiar, S.T., M.Eng, selaku penguji I dan penguji II. Terima kasih atas saran dan kritik mulai dari proposal tesis hingga selesainya tesis ini.
5. Segenap bapak dan ibu dosen yang telah mendidik dan memberikan ilmunya kepada penulis selama menempuh pendidikan di program studi Magister Ilmu Komputer, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Brawijaya.
6. Segenap staf dan karyawan di Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Brawijaya.
7. Kedua orang tua dan segenap keluarga yang telah mendoakan dan memberi dukungan sehingga penulis dapat menyelesaikan tesis ini dengan baik.
8. Seluruh rekan-rekan Magister Fakultas Ilmu Komputer Universitas Brawijaya dan semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan tesis ini yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan dalam tesis ini, sehingga penulis sangat menghargai saran dan kritik agar menjadi lebih baik. Besar harapan dari penulis semoga tesis ini dapat bermanfaat untuk pengembangan ilmu pengetahuan.

Malang, 10 Agustus 2018

Penulis



## ABSTRAK

Pada zaman yang modern saat ini teknologi berkembang dengan pesatnya. Seiring dengan berkembangnya teknologi berkembang juga jenis musik dan juga alat musik yang ada. Sehingga sebagian dari kita melupakan alat musik kuno ataupun alat musik tradisional yang ditinggalkan oleh nenek moyang dan pendahulu kita, salah satunya musik gamelan. Pada era serba digital ini, dalam mengatasi permasalahan sulitnya mencari serta langkanya alat musik gamelan, terdapat sebuah teknik yang dapat digunakan untuk membuat replika dari alat musik gamelan yang dapat dimainkan dengan cara yang tidak jauh berbeda dengan cara biasanya memainkan alat musik gamelan. Teknik tersebut biasa disebut dengan *Augmented Reality*, dan dengan bantuan teknologi lain yaitu *Leap Motion* dimana teknologi ini akan membantu Aplikasi *Augmented Reality* untuk lebih mudah mendeteksi *gesture* dari pemain yang mana akan menjadi *input* untuk simulasi alat musik gamelan, sehingga cara memainkannya akan lebih serupa dengan yang asli yaitu dengan cara dipukul. Dan untuk menjamin aplikasi dapat berjalan dengan lancar dan sesuai keinginan, haruslah dilakukan beberapa pengujian untuk mengetahui parameter jarak, sudut dan cahaya terhadap akurasi dari aplikasi simulasi gamelan berbasis *Augmented Reality* dengan kendali *Leap Motion*. Serta untuk penilaian aplikasi mudah digunakan, maka dilakukan evaluasi *usability* dari aplikasi simulasi gamelan berbasis *Augmented Reality* dengan kendali *Leap Motion*. Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan jarak merupakan salah satu faktor penentu yang diperlukan agar pengguna dapat memainkan simulasi gamelan dengan baik. Parameter jarak dan tinggi *Head Mounted Display* (HMD) terhadap posisi *marker* mempengaruhi persentase keberhasilan memainkan simulasi gamelan hingga 100%. Untuk mendapatkan keberhasilan 100% dalam memainkan simulasi gamelan berbasis AR dengan kendali *Leap Motion* ini jarak HMD dari *marker* adalah berkisar dari 45 cm sampai dengan 65 cm dengan tinggi HMD dari *marker* adalah dari 25 cm sampai dengan 30 cm. Sedangkan untuk parameter sudut yang dapat digunakan agar simulasi gamelan berbasis AR dengan kendali *Leap Motion* mendapatkan keberhasilan 100% adalah 21,097° sampai dengan 33,690°. Dan penggunaan parameter cahaya yang dibutuhkan adalah 9 sampai 56 lux. Dan untuk pengujian *usability* yang diperoleh dari pengujian terhadap lima orang pengguna diketahui bahwa rata-rata *usability* yang diperoleh adalah sebesar 86,48% dan termasuk dalam kategori sangat memuaskan.

Kata kunci: *head mounted display* (HMD), instrumen virtual, musik tradisional, *hand gesture*

**DAFTAR ISI**

PENGESAHAN.....	ii
PERNYATAAN ORISINALITAS.....	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
ABSTRAK.....	v
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR TABEL.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
<b>BAB 1 PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan.....	3
1.4 Manfaat.....	3
1.5 Batasan Masalah.....	3
1.6 Sistematika Pembahasan.....	4
<b>BAB 2 LANDASAN KEPUSTAKAAN</b> .....	<b>5</b>
2.1 Penelitian Sebelumnya.....	5
2.2 <i>Augmented Reality</i> .....	10
2.3 Gamelan.....	10
2.4 <i>Leap Motion</i> .....	12
2.5 <i>Head Mounted Display</i> .....	14
2.6 Desain Interaksi.....	15
2.6.1 1D: <i>Words</i> (Kata-Kata).....	15
2.6.2 2D: <i>Visual Representations</i> (Representasi Visual).....	15
2.6.3 3D: <i>Physical Objects/Space</i> (Ruang/Objek Fisik).....	16
2.6.4 4D: <i>Time</i> (waktu).....	16
2.6.5 5D: <i>Behavior</i> (Perilaku).....	16
2.7 <i>Usability Testing</i> .....	16
<b>BAB 3 METODOLOGI</b> .....	<b>18</b>
3.1 Studi Literatur.....	18
3.2 Analisis Kebutuhan Perancangan.....	19
3.2.1 Gambaran Umum.....	19







## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Notasi Musik Umum.....	12
Tabel 2.2 Notasi Musik Gamelan.....	12
Tabel 2.3 Skor Jawaban Kuesioner.....	17
Tabel 2.4 Penggolongan Tingkat <i>Usability</i> Pengguna.....	17
Tabel 3.1 Spesifikasi Minimum <i>Smartphone</i> .....	21
Tabel 3.2 Contoh Pencatatan Hasil Pengujian Parameter Cahaya.....	22
Tabel 3.3 Contoh Pencatatan Penentuan Jarak oleh Peneliti.....	22
Tabel 3.4 Contoh Hasil Pengujian Jarak pada Pengguna.....	22
Tabel 3.5 Rincian Tugas ( <i>Task</i> ) Pengujian Aspek <i>Usability</i> .....	23
Tabel 3.6 Tabel Cara Pengujian <i>Usability</i> .....	23
Tabel 3.7 Skor Jawaban Kuesioner.....	24
Tabel 3.8 Pernyataan untuk Pengujian Aspek <i>Learnability</i> .....	24
Tabel 3.9 Pernyataan untuk Pengujian Aspek <i>Memorability</i> .....	25
Tabel 3.10 Tugas ( <i>Task</i> ) untuk Pengujian Aspek <i>Error</i> .....	25
Tabel 3.11 Pernyataan untuk Pengujian Aspek <i>Efficiency</i> .....	25
Tabel 3.12 Pernyataan untuk Pengujian Aspek <i>Satisfaction</i> .....	26
Tabel 3.13 Penggolongan Tingkat <i>Usability</i> Pengguna.....	26
Tabel 4.1 Informasi Wawancara.....	28
Tabel 4.2 Penentuan Aktor.....	29
Tabel 4.3 Tabel Kebutuhan Fungsional.....	29
Tabel 4.4 Representasi Visual dalam Simulasi Gamelan.....	32
Tabel 5.1 Daftar spesifikasi Perangkat Keras Komputer.....	39
Tabel 5.2 Daftar spesifikasi Perangkat Keras Komputer.....	39
Tabel 6.1 Hasil Pengujian Parameter Cahaya.....	48
Tabel 6.2 Penentuan Jarak oleh Peneliti.....	48
Tabel 6.3 Hasil Pengujian Parameter Jarak dan Sudut Pengguna 1.....	50
Tabel 6.4 Hasil Pengujian Parameter Jarak dan Sudut Pengguna 2.....	51
Tabel 6.5 Hasil Pengujian Parameter Jarak dan Sudut Pengguna 3.....	52
Tabel 6.6 Hasil Pengujian Parameter Jarak dan Sudut Pengguna 4.....	53
Tabel 6.7 Hasil Pengujian Parameter Jarak dan Sudut Pengguna 5.....	54
Tabel 6.8 Data Pengguna.....	55



Tabel 6.9 Hasil Pengujian Sistem terhadap Pengguna pada Jarak 40 cm dan Tinggi 15 cm (Sudut  $\theta = 20,556^\circ$ )..... 55

Tabel 6.10 Hasil Pengujian Sistem terhadap Pengguna pada Jarak 40 cm dan Tinggi 20 cm (Sudut  $\theta = 26,565^\circ$ )..... 56

Tabel 6.11 Hasil Pengujian Sistem terhadap Pengguna pada Jarak 40 cm dan Tinggi 25 cm (Sudut  $\theta = 32,005^\circ$ )..... 56

Tabel 6.12 Hasil Pengujian Sistem terhadap Pengguna pada Jarak 40 cm dan Tinggi 30 cm (Sudut  $\theta = 36,869^\circ$ )..... 56

Tabel 6.13 Hasil Pengujian Sistem terhadap Pengguna pada Jarak 45 cm dan Tinggi 15 cm (Sudut  $\theta = 18,435^\circ$ )..... 56

Tabel 6.14 Hasil Pengujian Sistem terhadap Pengguna pada Jarak 45 cm dan Tinggi 20 cm (Sudut  $\theta = 23,963^\circ$ )..... 57

Tabel 6.15 Hasil Pengujian Sistem terhadap Pengguna pada Jarak 45 cm dan Tinggi 25 cm (Sudut  $\theta = 29,055^\circ$ )..... 57

Tabel 6.16 Hasil Pengujian Sistem terhadap Pengguna pada Jarak 45 cm dan Tinggi 30 cm (Sudut  $\theta = 33,690^\circ$ )..... 57

Tabel 6.17 Hasil Pengujian Sistem terhadap Pengguna pada Jarak 50 cm dan Tinggi 15 cm (Sudut  $\theta = 16,699^\circ$ )..... 57

Tabel 6.18 Hasil Pengujian Sistem terhadap Pengguna pada Jarak 50 cm dan Tinggi 20 cm (Sudut  $\theta = 21,801^\circ$ )..... 58

Tabel 6.19 Hasil Pengujian Sistem terhadap Pengguna pada Jarak 50 cm dan Tinggi 25 cm (Sudut  $\theta = 26,565^\circ$ )..... 58

Tabel 6.20 Hasil Pengujian Sistem terhadap Pengguna pada Jarak 50 cm dan Tinggi 30 cm (Sudut  $\theta = 30,964^\circ$ )..... 58

Tabel 6.21 Hasil Pengujian Sistem terhadap Pengguna pada Jarak 55 cm dan Tinggi 15 cm (Sudut  $\theta = 15,255^\circ$ )..... 58

Tabel 6.22 Hasil Pengujian Sistem terhadap Pengguna pada Jarak 55 cm dan Tinggi 20 cm (Sudut  $\theta = 19,983^\circ$ )..... 59

Tabel 6.23 Hasil Pengujian Sistem terhadap Pengguna pada Jarak 55 cm dan Tinggi 25 cm (Sudut  $\theta = 24,444^\circ$ )..... 59

Tabel 6.24 Hasil Pengujian Sistem terhadap Pengguna pada Jarak 55 cm dan Tinggi 30 cm (Sudut  $\theta = 28,611^\circ$ )..... 59

Tabel 6.25 Hasil Pengujian Sistem terhadap Pengguna pada Jarak 60 cm dan Tinggi 15 cm (Sudut  $\theta = 14,036^\circ$ )..... 59

Tabel 6.26 Hasil Pengujian Sistem terhadap Pengguna pada Jarak 60 cm dan Tinggi 20 cm (Sudut  $\theta = 18,435^\circ$ )..... 60

Tabel 6.27 Hasil Pengujian Sistem terhadap Pengguna pada Jarak 60 cm dan Tinggi 25cm (Sudut  $\theta = 22,619^\circ$ )..... 60



Tabel 6.28 Hasil Pengujian Sistem terhadap Pengguna pada Jarak 60 cm dan Tinggi 30cm (Sudut $\theta = 26,565^\circ$ ).....	60
Tabel 6.29 Hasil Pengujian Sistem terhadap Pengguna pada Jarak 65 cm dan Tinggi 15cm (Sudut $\theta = 12,995^\circ$ ).....	60
Tabel 6.30 Hasil Pengujian Sistem terhadap Pengguna pada Jarak 65 cm dan Tinggi 20cm (Sudut $\theta = 17,103^\circ$ ).....	61
Tabel 6.31 Hasil Pengujian Sistem terhadap Pengguna pada Jarak 65 cm dan Tinggi 25cm (Sudut $\theta = 21,038^\circ$ ).....	61
Tabel 6.32 Hasil Pengujian Sistem terhadap Pengguna pada Jarak 65 cm dan Tinggi 30cm (Sudut $\theta = 24,775^\circ$ ).....	61
Tabel 6.33 Hasil Pengujian Sistem terhadap Pengguna pada Jarak 70 cm dan Tinggi 15 cm (Sudut $\theta = 12,095^\circ$ ).....	61
Tabel 6.34 Hasil Pengujian Sistem terhadap Pengguna pada Jarak 70 cm dan Tinggi 20 cm (Sudut $\theta = 15,945^\circ$ ).....	62
Tabel 6.35 Hasil Pengujian Sistem terhadap Pengguna pada Jarak 70 cm dan Tinggi 25 cm (Sudut $\theta = 19,654^\circ$ ).....	62
Tabel 6.36 Hasil Pengujian Sistem terhadap Pengguna pada Jarak 70 cm dan Tinggi 30 cm (Sudut $\theta = 23,199^\circ$ ).....	62
Tabel 6.37 Hasil Pengujian Sistem terhadap Pengguna pada Jarak 75 cm dan Tinggi 15 cm (Sudut $\theta = 11,309^\circ$ ).....	62
Tabel 6.38 Hasil Pengujian Sistem terhadap Pengguna pada Jarak 75 cm dan Tinggi 20 cm (Sudut $\theta = 14,931^\circ$ ).....	63
Tabel 6.39 Hasil Pengujian Sistem terhadap Pengguna pada Jarak 75 cm dan Tinggi 25 cm (Sudut $\theta = 18,435^\circ$ ).....	63
Tabel 6.40 Hasil Pengujian Sistem terhadap Pengguna pada Jarak 75 cm dan Tinggi 30 cm (Sudut $\theta = 21,801^\circ$ ).....	63
Tabel 6.41 Hasil Rata-rata Keberhasilan Pengujian Parameter Jarak dan Sudut.....	63
Tabel 6.42 Rincian Tugas ( <i>Task</i> ) Pengujian Aspek <i>Usability</i> .....	65
Tabel 6.43 Hasil Pengujian Aspek <i>Learnability</i> .....	66
Tabel 6.44 Hasil untuk Pengujian Aspek <i>Memorability</i> .....	66
Tabel 6.45 Hasil untuk Pengujian Aspek <i>Error</i> .....	66
Tabel 6.46 Hasil untuk Pengujian Aspek <i>Efficiency</i> .....	67
Tabel 6.47 Hasil untuk Pengujian Aspek <i>Satisfaction</i> .....	67
Tabel 6.48 Hasil Pengukuran Empat Aspek <i>Usability</i> Pengguna.....	68
Tabel 6.49 Hasil Perhitungan Nilai Masing-masing Aspek <i>Usability</i> .....	69
Tabel 6.50 Hasil Perhitungan <i>Usability</i> .....	70



Repository Universitas Brawijaya  
Repository Universitas Brawijaya

Tabel 6.51 Hasil Pengukuran *Usability* Pengguna pada Aspek *Error*..... 70

Repository Universitas Brawijaya  
Repository Universitas Brawijaya  
Repository Universitas Brawijaya  
Repository Universitas Brawijaya  
Repository Universitas Brawijaya

Tabel 6.52 Nilai *Usability* Aplikasi Simulasi Gamelan Berbasis AR dengan Kendali *Leap Motion*..... 71

Repository Universitas Brawijaya  
Repository Universitas Brawijaya  
Repository Universitas Brawijaya  
Repository Universitas Brawijaya  
Repository Universitas Brawijaya

Repository Universitas Brawijaya  
Repository Universitas Brawijaya  
Repository Universitas Brawijaya  
Repository Universitas Brawijaya  
Repository Universitas Brawijaya  
Repository Universitas Brawijaya  
Repository Universitas Brawijaya

Repository Universitas Brawijaya  
Repository Universitas Brawijaya  
Repository Universitas Brawijaya  
Repository Universitas Brawijaya  
Repository Universitas Brawijaya

Repository  
Repository  
Repository  
Repository  
Repository  
Repository  
Repository

Repository  
Repository  
Repository  
Repository  
Repository

Repository  
Repository  
Repository  
Repository  
Repository

Repository  
Repository  
Repository  
Repository  
Repository

Repository  
Repository  
Repository  
Repository  
Repository

Repository  
Repository  
Repository  
Repository  
Repository

Repository  
Repository  
Repository  
Repository  
Repository

Repository  
Repository  
Repository  
Repository  
Repository

Repository  
Repository  
Repository  
Repository  
Repository

Repository  
Repository  
Repository  
Repository  
Repository

Repository  
Repository  
Repository  
Repository  
Repository

Repository  
Repository  
Repository  
Repository  
Repository

Repository  
Repository  
Repository  
Repository  
Repository

Repository  
Repository  
Repository  
Repository  
Repository

Repository  
Repository  
Repository  
Repository  
Repository

Repository  
Repository  
Repository  
Repository  
Repository

Repository  
Repository  
Repository  
Repository  
Repository

Repository  
Repository  
Repository  
Repository  
Repository

Repository  
Repository  
Repository  
Repository  
Repository

Repository  
Repository  
Repository  
Repository  
Repository

Repository  
Repository  
Repository  
Repository  
Repository

Repository  
Repository  
Repository  
Repository  
Repository

Repository  
Repository  
Repository  
Repository  
Repository

**DAFTAR GAMBAR**

Gambar 2.1 Tampilan Antarmuka Halaman Menu Utama Halaman.....	5
Gambar 2.2 Tampilan Antarmuka Halaman Menu Gamelan.....	6
Gambar 2.3 <i>Marker</i> Gamelan.....	6
Gambar 2.4 Tampilan Contoh Menyentuh Tombol pada <i>Marker</i> .....	7
Gambar 2.5 Contoh Alat Bantu Dalam Penggunaan Aplikasi Gamelan AR.....	7
Gambar 2.6 Arsitektur Sistem.....	8
Gambar 2.7 Kontrol Alat Musik Menggunakan <i>Leap Motion</i> .....	8
Gambar 2.8 <i>Leap Motion</i> Terhubung dengan <i>Android Mobile Phone</i> .....	9
Gambar 2.9 Hasil Aplikasi Bahasa Isyarat Indonesia.....	10
Gambar 2.10 Gong.....	11
Gambar 2.11 Demung.....	11
Gambar 2.12 Model Tangan dan Sistem Koordinat <i>Leap Motion</i> .....	13
Gambar 2.13 Bidang Pandang <i>Leap Motion</i> .....	13
Gambar 2.14 Blok Diagram Cara Kerja <i>Leap Motion</i> .....	14
Gambar 2.15 <i>Google Cardboard</i> .....	15
Gambar 3.1 Diagram Alir Tahapan Penelitian.....	18
Gambar 3.2 Alur Penggunaan.....	19
Gambar 3.3 Diagram Alir Aplikasi.....	20
Gambar 3.4 Parameter Jarak dan Sudut.....	22
Gambar 4.1 <i>Storyboard</i> .....	31
Gambar 4.2 Langkah-langkah Penggunaan.....	34
Gambar 4.3 Hasil Akhir <i>Marker</i> .....	34
Gambar 4.4 <i>Rating Vuforia</i> terhadap <i>Marker</i> .....	35
Gambar 4.5 Desain Halaman Utama.....	36
Gambar 4.6 Desain Halaman <i>Play</i> Gamelan.....	36
Gambar 4.7 Desain Halaman Simulasi dengan Perintah <i>Scan Marker</i> .....	36
Gambar 4.8 Desain Halaman Simulasi Gamelan Muncul.....	37
Gambar 4.9 Desain Halaman <i>Library</i> .....	37
Gambar 4.10 Desain Halaman <i>Library</i> Demung.....	37
Gambar 4.11 Desain Halaman Pengembang.....	38
Gambar 4.12 Desain Halaman Bantuan.....	38
Gambar 5.1 Arsitektur Sistem.....	40
Gambar 5.2 Tampilan Aplikasi <i>Server</i> .....	40
Gambar 5.3 Tampilan Setelah <i>Splash Screen</i> .....	42
Gambar 5.4 Tampilan Menu Utama Aplikasi.....	42
Gambar 5.5 Tampilan Menu <i>Play</i> .....	42
Gambar 5.6 Tampilan Menu <i>Library</i> .....	43
Gambar 5.7 Tampilan Menu <i>Library</i> Demung.....	43
Gambar 5.8 Tampilan Menu <i>Library</i> Saron.....	44
Gambar 5.9 Tampilan Menu <i>Library</i> Peking.....	44





## BAB 1 PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Seiring dengan berkembangnya teknologi saat ini, berkembang juga berbagai jenis musik serta alat musik yang beraneka ragam. Sehingga seringkali sebagian dari kita melupakan alat musik kuno ataupun alat musik tradisional yang ditinggalkan oleh nenek moyang dan pendahulu kita. Salah satu alasannya adalah karena tidaklah mudah dalam mendapatkan alat musik tradisional. Di Indonesia terdapat berbagai macam alat musik tradisional, salah satunya adalah gamelan. Masih banyak yang tidak tahu bagaimana cara memainkan alat musik gamelan, diantaranya karena faktor sulitnya mendapatkan alat musik gamelan. Hal tersebut bukan hanya karena dari aspek kelangkaannya tapi juga harganya yang tidaklah murah sehingga akan berdampak pada kurangnya keminatan orang untuk memilikinya. (Suyono, 2016; Wln & Asy, 2007).

Pemerintah Indonesia sendiri telah mengajukan gamelan sebagai warisan budaya Indonesia kepada badan internasional Perserikatan Bangsa-Bangsa (PBB). Usulan tersebut dikaji oleh Direktorat Jenderal Kebudayaan Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan, kemudian dilanjutkan ke UNESCO untuk mendapat pengakuan. Pada tahun 2014, gamelan sebagai warisan budaya asli Indonesia mendapat pengakuan dunia sehingga budaya asli Indonesia ini tidak dapat diklaim oleh negara luar (GuruPPKN, 2015; Jogupcom, 2014).

Pada era serba digital ini, dalam mengatasi permasalahan sulitnya mencari serta langkanya alat musik gamelan, terdapat sebuah teknik yang dapat digunakan untuk membuat replika dari alat musik gamelan yang dapat dimainkan dengan cara yang tidak jauh berbeda dengan cara biasanya memainkan alat musik gamelan. Teknik tersebut biasa disebut dengan *Augmented Reality*, teknologi yang menggabungkan benda maya benda maya dua dimensi dan ataupun tiga dimensi ke dalam sebuah lingkungan nyata tiga dimensi lalu memproyeksikan benda-benda maya tersebut dalam waktu nyata (Martono, 2011). Berbeda dengan *Virtual Reality* (VR) yang dimana pengguna masuk kedalam dunia virtual tanpa ada campuran dari dunia nyata, *Augmented Reality* (AR) tetap mempertahankan kesadaran pengguna dari lingkungan nyata tetapi mencampurkan antara dunia nyata dan dunia virtual tiga dimensi (3D).

Pada tahun 2013, terdapat penelitian tentang Gamelan dan *Augmented Reality*. Pada penelitian tersebut menjelaskan bagaimana pemanfaatan *Augmented Reality* untuk membuat aplikasi memainkan alat musik gamelan dengan cara membuat *virtual button* berupa *marker*, yang mana jika *marker* tersebut ditutup maka akan memberikan perintah pada aplikasi bahwa salah satu not pada gamelan telah tertekan (Guntoro, Prasida, & Tanone, 2013). Kelemahan dari penelitian ini adalah saat memainkannya dengan cara menutup *marker* secara bergantian sehingga membuat aplikasi dapat mengeluarkan nada yang diinginkan sangatlah berbeda dengan cara bermain alat musik gamelan yang sesungguhnya.



Dikarenakan cara memainkan aplikasi yang yang dikembangkan sebelumnya hanya menggunakan *Augmented Reality* dan cara memainkan aplikasi tersebut tidak sama dengan cara memainkan gamelan yang sebenarnya maka dari itu ditambah dengan adanya teknologi *Leap Motion* dimana teknologi ini akan membantu Aplikasi *Augmented Reality* untuk lebih mudah mendeteksi *gesture* dari pemain yang mana akan menjadi *input* untuk simulasi alat musik gamelan, sehingga cara memainkannya akan lebih serupa dengan yang asli yaitu dengan cara dipukul.

Untuk mengenali *gesture* manusia dapat dilakukan dengan berbagai cara, salah satunya dengan menggunakan *Leap Motion*. Dengan ukurannya yang kecil, dan *portable*, alat ini merupakan paduan dari LED inframerah dan dua buah kamera yang dirancang khusus untuk mendeteksi pergerakan tangan secara akurat (Santoso, 2012; Teknologi, 2013).

Pada tahun 2016, terdapat sebuah penelitian tentang penggunaan *Leap Motion* yang digunakan sebagai kontrol dalam memainkan alat musik tradisional. Dalam penelitian tersebut *Leap Motion* digunakan untuk mengendalikan alat musik tradisional supaya dapat dimainkan (Harjadi dan Kuswardayan, 2016). Tetapi dengan penggunaan aplikasi yang hanya bisa dijalankan di *platform desktop* menjadikan aplikasi tersebut tidaklah fleksibel, karena user harus memandang monitor setiap saat dan menyesuaikan pergerakan tangan agar suara yang dikeluarkan oleh aplikasi dapat sesuai yang diinginkan.

*Marker* sebagai penanda yang dipindai agar dapat mengeluarkan objek *Augmented Reality* (AR), menjadi bagian penting dari pengembangan suatu aplikasi berbasis AR. Untuk memastikan *marker* berhasil dipindai, maka ada beberapa faktor yang harus diperhatikan antara lain yaitu faktor cahaya, jarak dan sudut *smartphone* sebagai alat pindai dari aplikasi AR terhadap letak *marker* yang dipakai. Beberapa pengujian harus dilakukan terhadap faktor-faktor tersebut untuk mengetahui pengaruhnya terhadap akurasi dari aplikasi berbasis AR. Pengujian parameter cahaya dilakukan untuk mengetahui intensitas cahaya yang dibutuhkan sehingga objek AR dapat ditampilkan dengan baik oleh sistem. Pengujian jarak dan sudut dilakukan untuk mengetahui berapa jarak dan sudut terbaik dari *smartphone* terhadap letak *marker* yang dipakai dalam aplikasi.

Setelah proses pengembangan selesai dilakukan, diperlukan proses evaluasi terhadap aplikasi yang dikembangkan. Proses evaluasi ini dilaksanakan dengan cara evaluasi usability yang dimaksudkan untuk mengetahui kemudahan dari penggunaan aplikasi berbasis AR, yang dilakukan dengan cara meminta umpan balik (*feedback*) dari pengguna aplikasi ini.

Berdasarkan paparan diatas, muncul ide untuk membuat sebuah replika atau simulasi alat musik gamelan dengan memanfaatkan *Augmented Reality* (AR) yang berjalan pada *platform Android* dengan kendali menggunakan *Leap Motion*. Untuk menjamin aplikasi simulasi gamelan berbasis AR dengan kendali *Leap Motion* dapat berjalan dengan lancar dan sesuai keinginan, haruslah dilakukan beberapa pengujian untuk mengetahui parameter cahaya, jarak, dan sudut terhadap akurasi



dari aplikasi simulasi gamelan berbasis *Augmented Reality* dengan kendali *Leap Motion*. Sedangkan untuk penilaian kemudahan dalam penggunaan aplikasi, maka dilakukan evaluasi *usability* dari aplikasi simulasi gamelan berbasis *Augmented Reality* dengan kendali *Leap Motion*.

Dengan adanya penelitian ini, diharapkan menghadirkan simulasi alat musik gamelan *Augmented Reality* baru yang lebih natural dan penggunaannya tidak jauh berbeda dengan alat musik gamelan yang asli.

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang masalah, maka dapat dirumuskan sebagai berikut:

1. Bagaimana rancangan dan implementasi aplikasi simulasi gamelan berbasis *Augmented Reality* dengan kendali *Leap Motion*?
2. Bagaimana pengaruh dari parameter jarak, sudut dan cahaya terhadap akurasi pada simulasi gamelan berbasis *Augmented Reality* dengan kendali *Leap Motion*?
3. Bagaimana evaluasi *usability* dan performansi simulasi gamelan berbasis *Augmented Reality* dengan kendali *Leap Motion*?

## 1.3 Tujuan

Adapun tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah mengembangkan simulasi gamelan berbasis *Augmented Reality* dengan kendali *Leap Motion* yang diharapkan mempunyai akurasi dan performansi yang baik.

## 1.4 Manfaat

Hasil dari penelitian ini berupa aplikasi simulasi gamelan berbasis *Augmented Reality* dengan kendali *Leap Motion* sehingga diharapkan dapat mensimulasikan alat musik gamelan yang sebenarnya.

## 1.5 Batasan Masalah

Batasan masalah dari penelitian ini adalah:

1. Jenis alat musik gamelan yang digunakan sebagai sampel adalah Demung dan Saron.
2. Aplikasi *Server* berjalan pada komputer dengan sistem operasi *Windows*.
3. Pengembangan dan implementasi sistem diterapkan pada perangkat *smartphone platform Android*.



## 1.6 Sistematika Pembahasan

Keseluruhan penelitian ini dibahas secara sistematis berdasarkan bab yang disusun sebagai berikut:

### BAB I PENDAHULUAN

Membahas tentang latar belakang, rumusan masalah, tujuan, manfaat, batasan masalah dan sistematika pembahasan.

### BAB II LANDASAN KEPUSTAKAAN

Membahas tentang uraian tentang teori, konsep, model, metode atau sistem dari literatur ilmiah yang berkaitan dengan tema, masalah atau pertanyaan penelitian.

### BAB III METODOLOGI

Membahas tentang metode dan langkah kerja yang dilakukan untuk perancangan

### BAB IV PERANCANGAN

Bagian ini berisi tentang perancangan dan implementasi dari sistem yang dikerjakan pada penelitian ini

### BAB V IMPLEMENTASI

Bagian implementasi membahas seputar penerapan dari tahapan rancangan yang meliputi daftar kode dan tampilan dari aplikasi yang dikembangkan pada penelitian.

### BAB VI PENGUJIAN DAN ANALISIS

Bagian ini berisi penjelasan tentang strategi pengujian yang dilakukan untuk menguji akurasi dan performa perangkat lunak yang dihasilkan.

### BAB VII PENUTUP

Bagian penutup terdiri dari dua bagian yaitu kesimpulan dan saran. Kesimpulan diambil berdasarkan tahapan pengujian dan analisis yang dilakukan dalam proses penelitian dan juga saran pengembangan yang dapat dilakukan pada penelitian selanjutnya.

## BAB 2 LANDASAN KEPUSTAKAAN

### 2.1 Penelitian Sebelumnya

Pada tahun 2013, terdapat penelitian tentang gamelan dan *Augmented Reality*. Pada penelitian tersebut menjelaskan bagaimana pemanfaatan *Augmented Reality* untuk membuat aplikasi memainkan alat musik gamelan dengan cara membuat *virtual button* berupa *marker*. Saat *marker* tersebut ditutup maka akan memberikan perintah pada aplikasi bahwa salah satu not pada gamelan telah tertekan (Guntoro, Prasida, & Tanone, 2013).

Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah *prototyping model*. Terdapat 2 (dua) tahapan penyelesaian masalah yang digunakan pada *prototyping model* tersebut. Langkah pertama adalah pengumpulan kebutuhan, pada penelitian pengumpulan kebutuhan meliputi bagaimana mempelajari system yang digunakan pada alat musik gamelan, bagaimana menerapkan *virtual buttons* pada *Augmented Reality* yang akan berjalan pada *platform Android* serta kebutuhan untuk membangun aplikasi gamelan lainnya. Kebutuhan data yang digunakan dalam penelitian ini diambil dari beberapa sumber antara lain buku, artikel, situs internet, jurnal serta hasil wawancara dengan guru gamelan. Tahapan yang kedua adalah perancangan. Pada penelitian ini dilakukan pembuatan *prototype* gamelan dengan membuat suatu proses *input* dan format *output* dari sebuah aplikasi gamelan yang didasarkan pada kebutuhan. Sumber data yang telah diperoleh dari langkah sebelumnya yaitu langkah pengumpulan kebutuhan mulai diimplementasikan kedalam sebuah aplikasi yang sesuai dengan kebutuhan untuk membuat program yang dapat merepresentasikan sebuah alat musik gamelan.

Terdapat beberapa menu yang dihadirkan pada aplikasi yang terdapat dalam penelitian ini, yaitu Menu Gamelan, Menu Petunjuk, Menu Pembuat serta Menu Keluar yang ditampilkan pada Gambar 2.1.



Gambar 2.1 Tampilan Antarmuka Halaman Menu Utama Halaman

Sumber: Guntoro, Prasida, & Tanone (2013)



Pada Menu Gamelan terdapat 5 buah jenis alat musik gamelan yang digunakan sebagai sample dari aplikasi pada penelitian ini, yaitu Gong, Demung, Barung, Peking Dan Slenthem. Berikut adalah tampilan dari Menu Gamelan yang ditunjukkan pada Gambar 2.2.



**Gambar 2.2** Tampilan Antarmuka Halaman Menu Gamelan

Sumber: Guntoro, Prasida, & Tanone (2013)

Jika pengguna memilih salah satu dari 5 jenis alat musik gamelan tersebut maka akan muncul keterangan “Harap Tunggu”, keterangan tersebut merupakan proses *loading* yang di dalamnya terdapat proses memuat *file marker* yang akan digunakan untuk pengoperasian alat gamelan sesuai dengan pilihan dan proses persiapan dalam menampilkan kamera. Setelah proses *loading* selesai dieksekusi, maka akan muncul halaman layar kamera yang akan digunakan untuk pengoperasian alat gamelan. *Marker* yang digunakan pada penelitian ini ditunjukkan pada Gambar 2.3.

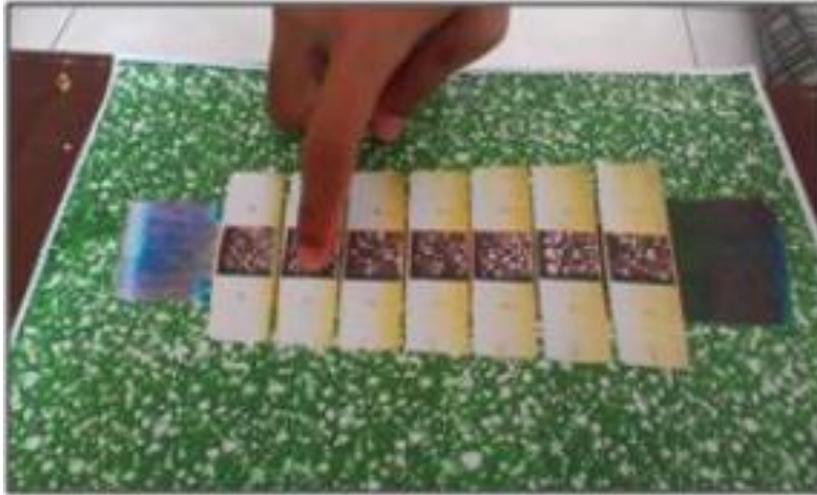


**Gambar 2.3** Marker Gamelan

Sumber: Guntoro, Prasida, & Tanone (2013)



Sistem *smartphone* akan mengaktifkan kamera untuk menangkap gambar sekitar secara *real time*. Ketika sistem kamera menangkap gambar *marker* yang sudah terdapat pada sistem, maka sistem kamera akan menampilkan gambaran kecil seperti kotak-kotak mengenai area tombol yang nantinya bisa digunakan pengguna saat memainkan alat gamelan. Posisi tombol tersebut akan otomatis menyesuaikan sudut pandang dari kamera. Setelah proses tersebut selesai, maka pengguna dapat mengoperasikan aplikasi tersebut dengan cara menekan tombol pada gambar *marker* sesuai dengan posisi yang telah disediakan oleh sistem. Ketika posisi penekanan tombol sesuai pada sistem, maka akan muncul suara sesuai dengan posisi atau not yang di tekan. Gambar 2.4 menunjukkan cara menyentuh tombol *marker*.



**Gambar 2.4 Tampilan Contoh Menyentuh Tombol pada *Marker***

Sumber: Guntoro, Prasida, & Tanone (2013)



**Gambar 2.5 Contoh Alat Bantu Dalam Penggunaan Aplikasi Gamelan AR**

Sumber: Guntoro, Prasida, & Tanone (2013)

Pada aplikasi Gamelan AR yang terdapat pada penelitian ini dapat menggunakan alat bantu yang dibuat agar lebih memudahkan dalam pengoperasian atau memainkan aplikasi gamelan tersebut. Alat bantu tersebut



adalah menggunakan botol bekas yang dipotong sebagian di bagian bawah untuk tempat meletakkan smartphone dan alat pemukul yang terbuat dari kertas dan dibuat seperti pemukul. Gambar 2.5 menunjukkan bagaimana cara memainkan aplikasi Gamelan AR dengan menggunakan alat bantu.

Selanjutnya pada tahun 2016, terdapat sebuah penelitian tentang penggunaan *Leap Motion* yang digunakan sebagai kontrol dalam memainkan alat musik tradisional. Dalam penelitian tersebut *Leap Motion* digunakan untuk mengendalikan alat musik tradisional supaya dapat dimainkan (Hariadi dan Kuswardayan, 2016). Dalam penelitian ini memanfaatkan *Leap Motion* sebagai input untuk memainkan alat musik yang ada pada sebuah komputer. Berikut adalah arsitektur yang digunakan digambarkan pada Gambar 2.6.



**Gambar 2.6 Arsitektur Sistem**

Sumber: Hariadi dan Kuswardayan (2016)

Gambar 2.7 menjelaskan bagaimana menggunakan *Leap Motion* sebagai *input* (masukan). Pada gambar tersebut tangan diletakkan diatas *Leap Motion* dan *Leap Motion* akan mendeteksi *gesture* tangan untuk di kirimkan ke komputer sebagai tanda tangan memainkan alat musik yang ada pada komputer.



**Gambar 2.7 Kontrol Alat Musik Menggunakan *Leap Motion***

Sumber: Hariadi dan Kuswardayan (2016)

Selanjutnya pada tahun 2017, terdapat penelitian yang menggunakan *Leap Motion* sebagai penerjemah bahasa isyarat Arab dengan menggunakan perangkat *Android*. *Leap Motion* disambungkan dengan *Android mobile phone* yang di dalamnya terdapat aplikasi yang dapat membaca gerak tangan bahasa isyarat Arab



dan menerjemahkannya ke dalam tulisan yang berada pada aplikasi *Android*. Aplikasi ini memiliki empat komponen utama yaitu bahasa isyarat untuk pelatihan, bahasa isyarat untuk terjemah, suara untuk menafsirkan terjemahan bahasa dan permainan kuis bahasa isyarat (Shanableh dan Eqab, 2017). Penggunaan *Leap Motion* yang disambungkan ke *Android Mobile phone* dapat dilihat pada Gambar 2.8.

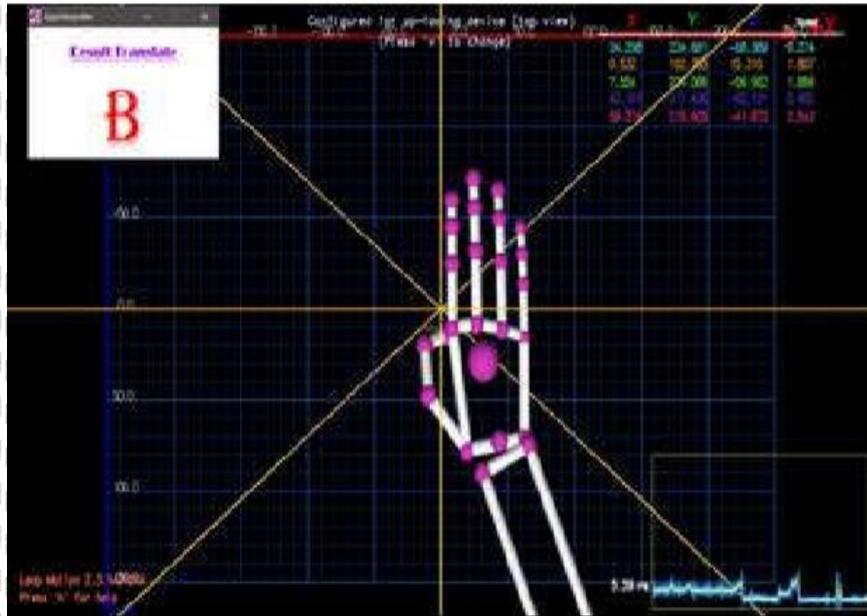


**Gambar 2.8 Leap Motion Terhubung dengan Android Mobile Phone**

Sumber: Shanableh dan Eqab (2017)

Penelitian selanjutnya dilakukan tahun 2017 yang membahas tentang tema yang sama yaitu penggunaan *Leap Motion* untuk mendeteksi bahasa isyarat, tetapi dalam hal ini adalah bahasa Indonesia, perbedaan yang lain dengan penelitian bahasa isyarat Arab adalah penggunaannya yang mana dalam penelitian *Leap Motion* yang digunakan untuk bahasa Arab berjalan pada *platform mobile phone Android* sedangkan penelitian bahasa isyarat yang menggunakan bahasa Indonesia menggunakan *platform desktop*.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Naive Bayesian algorithm* yang digunakan untuk mengklasifikasi 26 alfabet yang ada pada bahasa isyarat kecuali huruf J dan Z. Pada penelitian ini diperoleh akurasi sebesar 95% (Wibowo, Nurtanio, 2017). Berikut adalah tampilan dari aplikasi yang digunakan pada penelitian ini digambarkan dalam Gambar 2.9



**Gambar 2.9 Hasil Aplikasi Bahasa Isyarat Indonesia**

Sumber: Wibowo, Nurtanio (2017)

## 2.2 Augmented Reality

*Augmented Reality* (AR) adalah sebuah sistem yang dibangun dengan menggabungkan dua dunia, yaitu dunia maya dan dunia nyata. Penggabungan ini dengan memanfaatkan teknologi komputer yang sudah dilengkapi dengan aplikasi yang dapat menterjemahkan setiap keadaan dalam dunia nyata.

*Real world* merupakan keadaan nyata yang ada di dalam dunia. Kondisi nyata ini dapat berupa kondisi suatu ruangan atau kondisi suatu tempat terbuka. Kamera digunakan untuk mengambil gambar pada kondisi dunia nyata (*real world*). Pergerakan kamera pada saat akan mendeteksi *marker* yang terletak dalam dunia nyata dapat diatur posisinya. Pengaturan posisi ini seperti saat mata manusia melihat suatu benda. Untuk menampilkan obyek *virtual* di dalam dunia nyata menggunakan teknologi komputer grafik. Komputer grafik akan memproses deteksi *marker* dan akan menampilkan objek 3D yang dimaksud. Untuk menampilkan dalam hasil dari *Augmented Reality* ini adalah dengan menggunakan sebuah monitor (Martono, 2011).

## 2.3 Gamelan

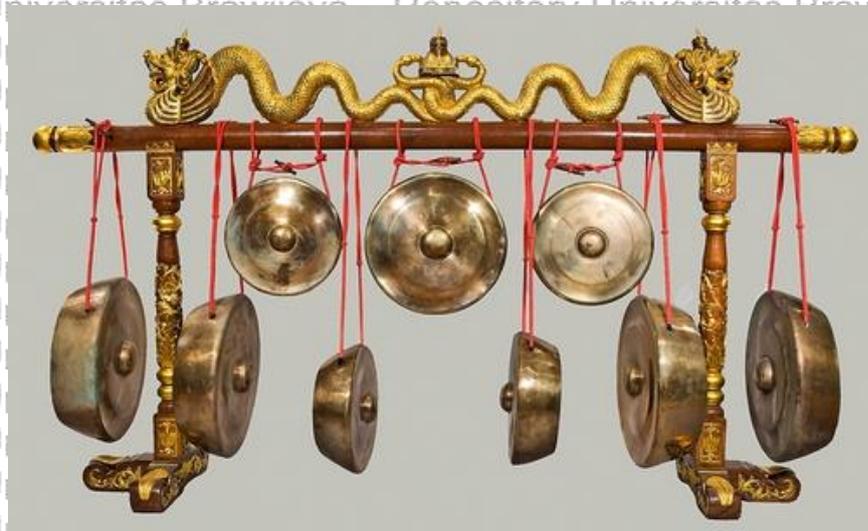
Indonesia merupakan negara yang dikenal dengan berbagai macam budaya daerah. Mulai dari bahasa, kesenian tradisional, tempat tinggal sampai sistem kehidupan di setiap sukunya. Salah satu budaya tersebut adalah gamelan. Pemerintah Indonesia telah mengajukan gamelan sebagai warisan budaya Indonesia dan pada tahun 2014, gamelan telah diakui secara resmi oleh *United*



*Nations, Educational, Scientific and Cultural Organization (UNESCO) (GuruPPKN, 2015; Jogupcom, 2014).*

Gamelan berasal dari bahasa Jawa, “*gamel*” berarti memukul atau menabuh, dan “*an*” yang menjadikannya sebagai kata benda. Sehingga istilah gamelan mempunyai arti sebagai satu kesatuan alat musik yang dimainkan bersama. Alat musik gamelan yang pertama kali diciptakan adalah Gong, yang digunakan untuk memanggil para dewa. Setelah itu, untuk menyampaikan pesan khusus, kemudian Sang Hyang Guru selaku pencipta gamelan kembali menciptakan beberapa peralatan lain seperti dua gong, sampai akhirnya terbentuklah seperangkat gamelan (Sumarsam, 2003).

Alat gamelan yang digunakan adalah: Gong, Demung, Saron, Barung, Peking, dan Slenthem. Kelima alat gamelan tersebut merupakan alat dasar utama dalam memainkan gamelan. Berikut adalah gambar dari beberapa alat tersebut. Pada Gambar 2.10 dan Gambar 2.11 berturut-turut adalah gambar dari Gong dan Demung.



**Gambar 2.10 Gong**  
Sumber: Google.com



**Gambar 2.11 Demung**  
Sumber: Google.com

Not gamelan terdiri dari angka yang mewakili not tersebut. Sama halnya dengan not musik pada umumnya yang juga menggunakan angka sebagai representasi dari nama not yang digunakan, berikut adalah tabel not untuk jenis

musik pada umumnya dan not untuk gamelan yang di ilustrasikan pada Tabel 2.1 dan Tabel 2.2 berturut-turut.

**Tabel 2.1 Notasi Musik Umum**

Notasi	Nama
1	Do
2	Re
3	Mi
4	Fa
5	So
6	La
7	Ti

Sumber: Sumarsam (2003)

**Tabel 2.2 Notasi Musik Gamelan**

Notasi	Nama Pendek	Nama Panjang
1	Ji	Siji
2	Ro	Loro
3	Lu	Telu
4	Pat	Papat
5	Mo	Limo
6	Nem	Enem
7	Pi	Pitu

Sumber: Sumarsam (2003)

## 2.4 Leap Motion

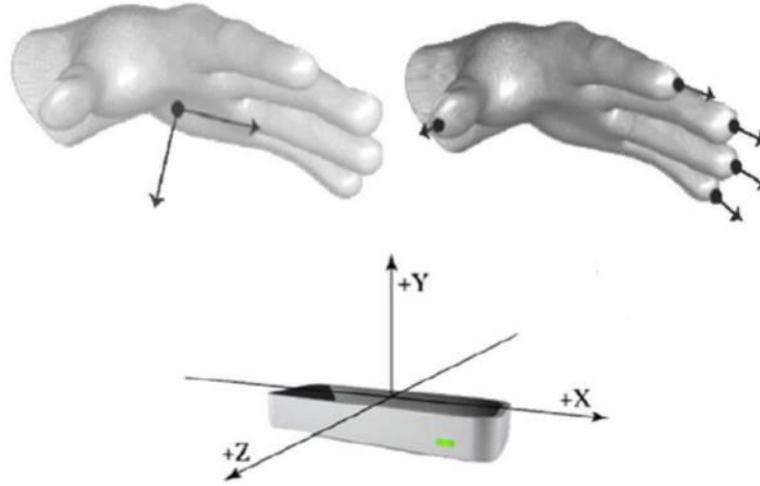
*Leap Motion Controller* adalah alat yang berukuran kecil berbasis USB yang memungkinkan pengguna komputer untuk mengendalikan atau bermain dengan komputer dengan menggunakan gerakan (*Leapmotion*, 2010). *Leap Motion Controller* menangkap gerakan tangan, juga gerakan jari kita secara independen, serta benda-benda seperti pulpen. *Leap Motion* 200 kali lebih sensitif jika dibandingkan dengan teknologi “free touch” yang ada saat ini. *Leap Motion Controller* mendeteksi dan melacak arah tangan, jari, dan objek yang mirip dengan jari yang melaporkan nilai diskrit posisi dan gerak/gerak tubuh (Dharmayasa dkk, 2017)

*Leap Motion* menghasilkan informasi dari pose atau bentuk tangan dengan metode deteksi *frame*. *Leap Motion* menghasilkan informasi dari telapak tangan, dan jari yang terdiri dari tangan, jari, dan orientasi. Dari tangan kita bisa mengekstrak posisi *palm center* atau telapak tengah di ruang 3D, dan dari jari kita bisa mengekstrak ujung jari dan posisi tulang berengsel, relatif dari posisi *palm center*, dan untuk informasi orientasi menunjukkan arah mana yang tertera dalam format *roll*, *pitch*, dan *yaw* (Khamid, Wibawa, dan Sumpeno, 2017).

*Leap Motion* memiliki dua kamera di dalamnya, yang bisa mengambil foto dari berbagai arah untuk mendapatkan informasi gerakan tangan di ruang 3D. Oleh karena itu *Leap Motion* mampu merasakan dan orientasi tangan dan juga jari



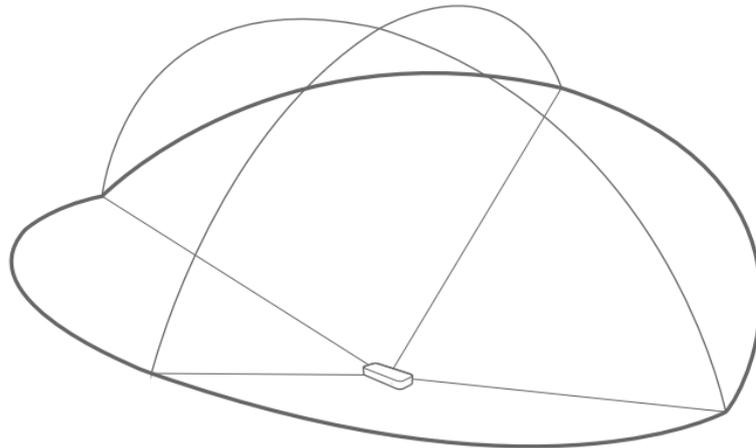
tangan serta kelengkungan telapak tangan. Rentang deteksi *Leap Motion* adalah antara 25 mm dan 600 mm pada sensor (Wang dkk, 2017). Untuk melihat sistem koordinat dari *Leap Motion* dapat dilihat dalam Gambar 2.12.



**Gambar 2.12 Model Tangan dan Sistem Koordinat *Leap Motion***

Sumber: Wang dkk (2017)

Pada *Leap Motion*, area interaksi yang dijangkau adalah 2 kaki di atas pengontrol, dengan lebar 2 kaki di setiap sisi (sudut  $150^\circ$ ), dengan kedalaman 2 kaki di setiap sisi (sudut  $120^\circ$ ) (Ritter dan Aska, 2014). Untuk lebih jelasnya bagaimana bidang pandang pada *Leap Motion* digambarkan pada Gambar 2.13.



**Gambar 2.13 Bidang Pandang *Leap Motion***

Sumber: Ritter dan Aska (2014)

Cara kerja *Leap Motion* dari sisi *hardware* dapat dijelaskan seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2.14 (*LeapMotion*, 2010).

Ketika data *image* telah diterima oleh komputer, maka algoritma lanjut akan diterapkan kepada data mentah yang diterima. *The Leap Motion Service* merupakan *software* pada komputer yang mengolah *image*. Setelah mengkompensasi objek latar belakang dan pencahayaan sekitar, *software* akan menganalisis gambar untuk kemudian merekonstruksi representasi 3D dari objek

yang dilihat perangkat. Setelah itu *tracking matching layer* akan mencocokkan data untuk mengekstrak informasi *tracking* tersebut. Algoritma *tracking* kemudian menerjemahkan data 3D dan menyimpulkan posisi dari objek-objek yang tertutup. Teknik *filtering* diaplikasikan untuk memastikan perpaduan data. Setelah itu Leap Motion mengirimkan hasilnya ke dalam *transport protocol* (LeapMotion, 2010).



Gambar 2.14 Blok Diagram Cara Kerja Leap Motion

## 2.5 Head Mounted Display

*Head mounted display* (HMD) adalah jenis perangkat *display* komputer atau *monitor* yang dipakai di kepala yang bentuknya menyerupai helm atau kacamata. Kebanyakan *head mounted display* digunakan untuk mendukung teknologi *Virtual Reality*, tapi tidak jarang *Head Mounted Display* (HMD) juga digunakan untuk penggunaan teknologi *Augmented Reality* (AR).

Terdapat berbagai macam jenis *Head Mounted Display* (HMD) yang tersedia di pasaran yang dikembangkan oleh berbagai perusahaan sesuai dengan merk mereka masing-masing. Mulai dari *Oculus Rift*, *Playstation* dengan *Playstation VR*, *HTC Vive*, *Samsung* dengan *Gear VR* serta *Google* dengan *Google Cardboard* (Huda, 2017).

Berbeda dengan *Oculus Rift*, *Playstation VR* dan *HTC Vive*. *Gear VR* dari *Samsung* dan *Google Cardboard* dari *Google* merupakan *head mounted display* yang biasa disebut dengan *dummy HMD* (Tolle & Arai, 2016) dikarenakan dua alat



ini yaitu *Gear VR* dan *Google Cardboard* masih memerlukan sebuah *smartphone* sebagai alat komputasi utama serta sebagai *display* utama yang digunakan. Berikut adalah gambar dari dan *Goggle Cardboard* yang ditunjukkan dalam Gambar 2.15.



**Gambar 2.15 Google Cardboard**

Sumber : Google.com

## 2.6 Desain Interaksi

Desain interaksi pada aplikasi, dilakukan dengan melakukan perancangan pada lima hal yang lebih dikenal dengan lima dimensi dalam perancangan interaksi (Siang, 2018).

### 2.6.1 1D: Words (Kata-Kata)

Dimensi pertama adalah *words* atau kata. Kata-kata yang dipakai dalam simulasi gamelan berbasis *Augmented Reality* (AR) dengan kendali *Leap Motion* haruslah memiliki makna, simpel serta mudah dipahami. Kata-kata yang dipakai, misalnya pada label tombol (*button*), harus mampu menyampaikan informasi kepada pengguna, namun bukan berupa informasi yang berlebihan yang justru akan membuat pengguna merasa hal tersebut berlebihan.

### 2.6.2 2D: Visual Representations (Representasi Visual)

Dimensi yang kedua adalah representasi visual yang membahas tentang penggunaan grafis seperti gambar, tipografi (tata letak huruf), ikon dan objek serta *marker Augmented Reality* yang akan digunakan mengkomunikasikan informasi kepada pengguna.



### 2.6.3 3D: *Physical Objects/Space* (Ruang/Objek Fisik)

Dimensi yang ketiga adalah objek fisik/ruang (*physical objects/space*). Melalui objek fisik apakah pengguna berinteraksi dengan produk, serta dalam ruang fisik seperti apa pengguna melakukan interaksi dengan objek tersebut. Semua hal tersebut mempengaruhi interaksi antara pengguna dan produk.

### 2.6.4 4D: *Time* (waktu)

Dimensi keempat adalah dimensi waktu. Biasanya dimensi ini merujuk kepada media yang berubah bersama waktu, misalnya animasi, video maupun suara. Gerakan dan suara memainkan peran yang penting terhadap interaksi pengguna. Selain itu lamanya waktu seorang pengguna berinteraksi dengan aplikasi ini juga merupakan hal yang diperhatikan pada dimensi ini.

### 2.6.5 5D: *Behavior* (Perilaku)

Dimensi kelima adalah dimensi perilaku. Dimensi ini mencakup mekanisme dari aplikasi, misalnya: bagaimana pengguna mengoperasikan/memainkan aplikasi? Dengan kata lain, dimensi ini menggabungkan keempat dimensi lainnya dan mendefinisikan interaksi dari produk tersebut. Dimensi perilaku ini juga termasuk reaksi, yaitu umpan balik atau respon emosi dari pengguna terhadap aplikasi.

## 2.7 *Usability Testing*

*Usability* adalah *quality attribute* yang menilai seberapa mudah *user interface* untuk dapat digunakan. Kata "*usability*" juga mengacu pada metode untuk meningkatkan *easy-to-use* selama proses desain (Nielsen, 2012; Still & Crane, 2017; Tsai, 2007).

*Usability* didefinisikan dalam 5 (lima) komponen yaitu:

1. ***Learnability***: Mengukur kemudahan penggunaan aplikasi oleh user.
2. ***Efficiency***: Begitu pengguna telah mempelajari desain, seberapa cepat mereka bisa melakukan tugas?
3. ***Memorability***: Pengguna mampu mengingat proses atau langkah yang dikerjakan untuk menyelesaikan tugas.
4. ***Errors***: Berapa banyak eror yang dilakukan pengguna, seberapa parah eror ini, dan seberapa mudah mereka pulih dari eror?
5. ***Satisfaction***: Seberapa memuaskan desain yang telah digunakan?

Istilah *usability testing* biasanya terbatas untuk menggambarkan evaluasi *usability* (kegunaan) sistem dalam kondisi tertentu. Menurut Lowdermilk (2013), *usability testing* merupakan pengamatan terukur dari perilaku pengguna saat terlibat dalam penggunaan suatu sistem maupun aplikasi.



Terdapat banyak atribut kualitas penting lainnya. Kunci utama adalah *utility*, yang mengacu pada fungsionalitas desain. *Usability* dan *utility* sama pentingnya dan bersama-sama menentukan apakah ada sesuatu yang berguna, tidak masalah jika penggunaannya mudah walaupun itu bukanlah sesuatu yang diinginkan. Tidak terlalu baik jika sistem secara hipotetis dapat melakukan apa yang diinginkan, namun tidak dapat mewujudkannya karena *user interface* yang terlalu sulit untuk digunakan. *Utility* mengacu pada apakah fitur itu dibutuhkan oleh sistem? Dan *usability* mengacu pada seberapa mudah dan menyenangkan fitur itu untuk digunakan. Sesuatu dapat didefinisikan berguna jika terdapat kombinasi antara *usability* dan *utility* (Nielsen, 2012).

Untuk merancang kuesioner dari evaluasi *usability*, pertanyaan-pertanyaan diformulasikan berdasarkan masing-masing kategori yang menjadi rujukan yaitu berdasarkan penelitian dari Nielsen, yaitu *learnability*, *efficiency*, *memorability*, *eros* dan *satisfaction* (Nielsen, 2012). Pernyataan yang terdapat di dalam kuesioner tersebut mengacu kepada penelitian sebelumnya yang kemudian disesuaikan dengan kategori *usability* yang akan diukur (Ryu & Smith-Jackson, 2006). Skala penilaian yang digunakan dalam menilai kuesioner adalah skala likert, dimana penilaian menggunakan lima buah skor dengan rentang 1 sampai dengan 5. Masing-masing skor tersebut memiliki keterangan yang dijabarkan pada Tabel 2.3 sebagai berikut (Boone & Boone, 2012; Dawes, 2002). Penggolongan tingkat *usability* akan mengacu kepada Tabel 2.4.

**Tabel 2.3 Skor Jawaban Kuesioner**

Skor	Keterangan
1	Sangat Tidak Setuju
2	Tidak Setuju
3	Netral
4	Setuju
5	Sangat Setuju

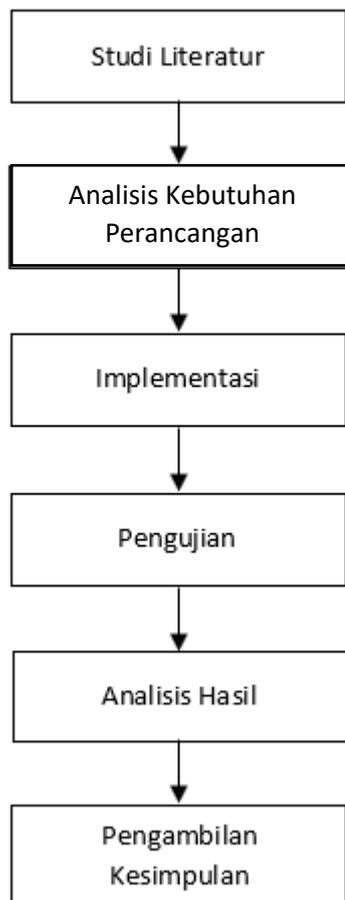
**Tabel 2.4 Penggolongan Tingkat Usability Pengguna**

No.	Interval Indeks Usability Pengguna	Tingkat Usability Pengguna
1.	0 % – 20 %	Sangat Tidak Memuaskan
2.	21 % – 40 %	Tidak Memuaskan
3.	41 % – 60 %	Netral
4.	61 % – 80 %	Memuaskan
5.	81 % – 100 %	Sangat Memuaskan



## BAB 3 METODOLOGI

Bab ini menjelaskan tentang metodologi yang digunakan pada penelitian simulasi gamelan berbasis *Augmented Reality* dengan kendali *Leap Motion*. Metodologi penelitian menjabarkan tentang tahapan-tahapan yang digunakan pada penelitian tesis yang diawali dengan studi literatur untuk landasan teori penelitian, analisis dan perancangan sistem, implementasi, pengujian, analisis hasil serta penentuan kesimpulan dan saran. Tahapan-tahapan yang akan dikerjakan dalam penelitian ini diilustrasikan dalam Gambar 3.1.



Gambar 3.1 Diagram Alir Tahapan Penelitian

### 3.1 Studi Literatur

Tahapan studi literatur bertujuan untuk memantapkan landasan penelitian yang akan dilakukan dan sebagai dasar pengumpulan *state of the art*. Sebagai sumber studi literatur didapatkan dari jurnal maupun buku atau informasi yang tersedia sebagai materi dasar teori untuk menunjang dasar teori. Studi literatur berfokus dalam beberapa hal, yaitu:

- Alat musik gamelan yang akan digunakan sebagai model aplikasi.

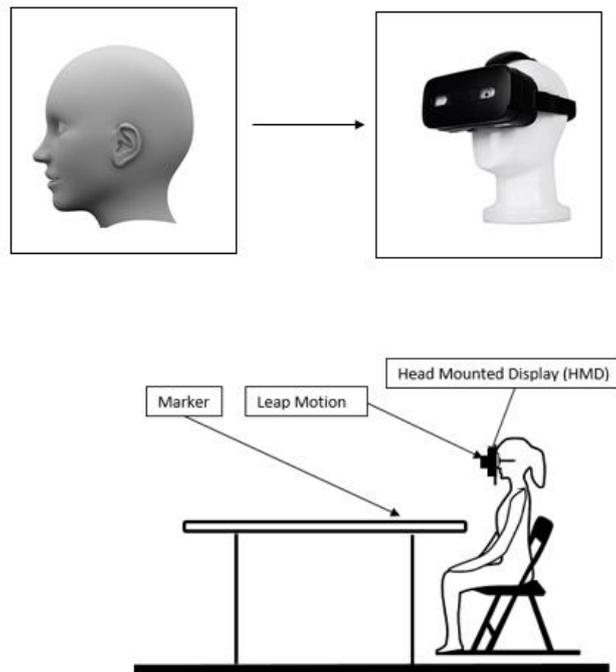


- Perkembangan *Augmented Reality*
- Perkembangan *Leap Motion*.

### 3.2 Analisis Kebutuhan Perancangan

#### 3.2.1 Gambaran Umum

Pada gambaran umum akan dijelaskan bagaimana alur dari berjalannya aplikasi. Alur dari penggunaan aplikasi yang akan dibuat dijelaskan dalam Gambar 3.2.



Gambar 3.2 Alur Penggunaan

Aplikasi ini memanfaatkan *Head Mounted Display (HMD)* yang akan dipakai oleh pengguna saat menjalankan aplikasi. Pengguna menempatkan dirinya di depan *marker*, kemudian HMD yang tersambung dengan *smartphone* akan mendeteksi *marker* yang akan memunculkan gamelan 3D dan *Leap Motion* juga mendeteksi gerakan tangan yang memainkan gamelan.

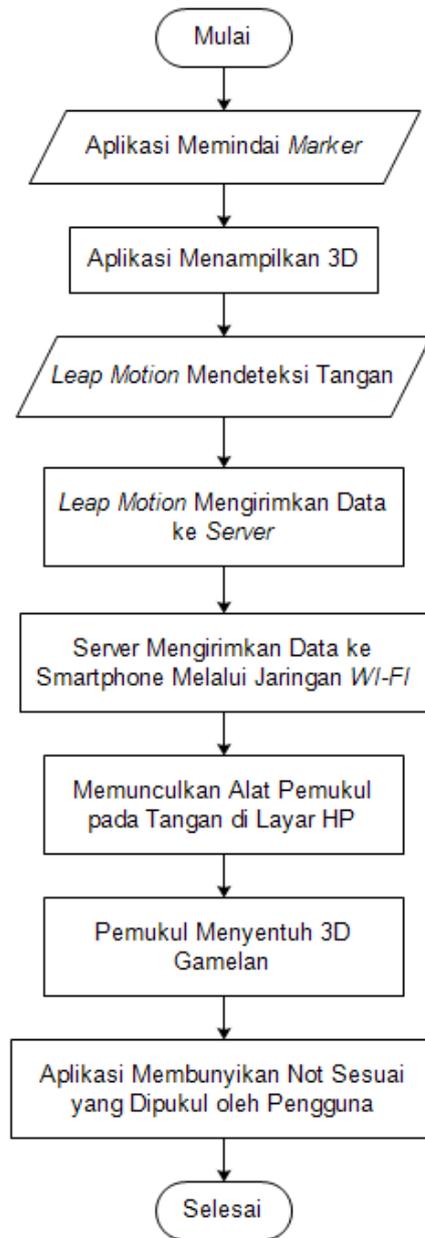
#### 3.2.2 Perancangan Perangkat Lunak

Tahap lanjutan setelah perancangan perangkat keras selesai dilakukan yaitu perancangan perangkat lunak. Diagram alir aplikasi simulasi gamelan berbasis AR dengan kendali *Leap Motion* dapat dilihat pada Gambar 3.3.

Alur aplikasi dimulai dari pemindaian *marker* oleh *smartphone* yang akan menampilkan *Augmented Reality* berupa objek gamelan 3 Dimensi (3D) yang tampil pada layar *smartphone*. Setelah objek 3D gamelan muncul maka aplikasi



akan mendeteksi tangan yang telah diposisikan di depan *Leap Motion* yang telah terpasang pada HMD. Lalu *Leap Motion* akan mengirimkan data *gesture* tangan ke *server*. Kemudian *server* akan mengirimkan data dari *Leap Motion* tersebut ke *smartphone* yang terpasang pada HMD melalui jaringan *Wi-Fi* lokal yang sama. Setelah data diterima oleh *smartphone*, maka sistem akan menampilkan objek 3D pemukul gamelan pada tangan di dalam layar *smartphone*. Obyek 3D pemukul yang tampil tersebut akan selalu mengikuti pergerakan tangan pengguna. Pada kondisi objek 3D pemukul menyentuh objek 3D gamelan, maka aplikasi akan mengeluarkan suara not yang sesuai dengan objek 3D gamelan yang disentuh oleh pengguna.



Gambar 3.3 Diagram Alir Aplikasi



### 3.3 Implementasi

Proses implementasi dari aplikasi gamelan berbasis *Augmented Reality* dengan kendali *Leap Motion* sebagai simulasi penggunaan alat musik gamelan. Peneliti awalnya akan melakukan percobaan sesuai dengan penelitian terdahulu

*Platform* yang digunakan untuk proses ini menggunakan sistem operasi *Android* dan perangkat pengembangan menggunakan *Unity*. Berikut adalah tabel *minimum requirement smartphone* yang dapat digunakan untuk menjalankan aplikasi simulasi gamelan berbasis *Augmented Reality* dengan kendali *Leap Motion* yang dijabarkan pada Tabel 3.1.

Tabel 3.1 Spesifikasi Minimum *Smartphone*

Nama Komponen	Spesifikasi
Sistem Operasi	<i>Android 6.0.1 (Marshmallow)</i>
CPU	<i>Snapdragon 625 Octa-core 2.0 GHz</i>
RAM	3 GB
GPU	<i>Adreno 506</i>

### 3.4 Pengujian

#### 3.4.1 Pengujian *Augmented Reality*

Pengujian *Augmented Reality* adalah pengujian yang dilakukan untuk mengukur dan mengetahui berbagai parameter yang digunakan meliputi parameter jarak, sudut dan cahaya. Parameter jarak adalah parameter yang digunakan untuk mengukur berapa jarak paling ideal yang dapat digunakan antara *Head Mounted Display (HMD)* dengan *marker*. Parameter cahaya adalah parameter yang digunakan untuk mengukur banyaknya cahaya yang digunakan supaya *marker* dapat terlihat dengan jelas sehingga objek 3D dapat ditampilkan dengan baik. Sedangkan parameter sudut adalah parameter yang digunakan untuk mengukur berapa sudut paling ideal yang dapat digunakan antara HMD dengan *marker*. Berikut adalah gambaran dari parameter jarak, parameter sudut dan parameter cahaya digambarkan pada Gambar 3.4.

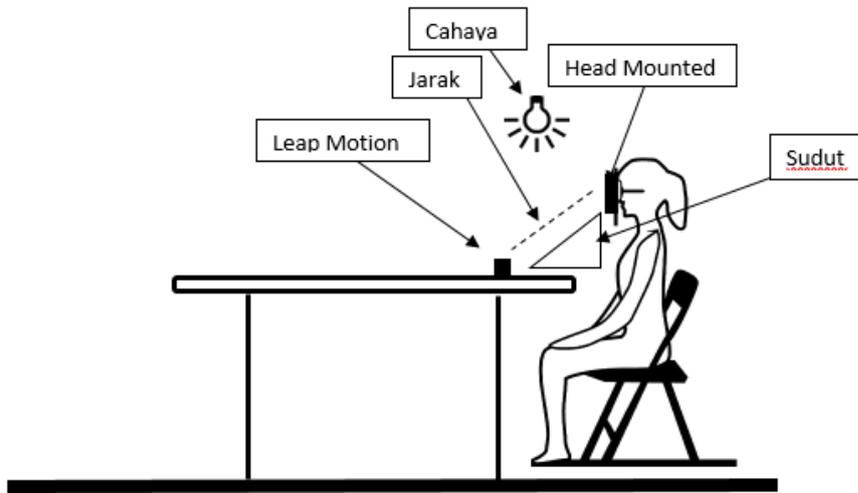
Sebelum pengujian dilakukan kepada para pengguna (*user*), peneliti terlebih dahulu akan melakukan percobaan terhadap parameter-parameter yang akan diukur. Hal tersebut dilakukan agar peneliti dapat mengetahui perkiraan parameter yang akan dipakai dalam pengujian terhadap pengguna nantinya.

Tabel 3.2 dan Tabel 3.3 berikut merupakan tabel yang nantinya akan berisi hasil percobaan yang dilakukan oleh peneliti sebelum melakukan pengujian terhadap pengguna.

Setelah itu peneliti kemudian melakukan pengujian kepada 5 (lima) orang pengguna berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Nielsen (2000). Kelima pengguna tersebut akan diminta mencoba simulasi gamelan berbasis AR dengan kendali *Leap Motion*. Kemudian peneliti akan mengukur jarak dan tinggi *marker*



terhadap posisi pengguna. Tabel 3.4 berikut merupakan tabel yang akan digunakan sebagai pencatatan hasil pengujian parameter jarak pada pengguna.



Gambar 3.4 Parameter Jarak dan Sudut

Tabel 3.2 Contoh Pencatatan Hasil Pengujian Parameter Cahaya

Jumlah Lampu	Intensitas Cahaya ( <i>lux</i> )	Marker Terlihat	Gamelan Muncul	Status
...	...	✓/✗	✓/✗	Berhasil/Gagal
...	...	✓/✗	✓/✗	Berhasil/Gagal
...	...	✓/✗	✓/✗	Berhasil/Gagal

Tabel 3.3 Contoh Pencatatan Penentuan Jarak oleh Peneliti

Jarak (cm)	Terdekat	...
	Terjauh	...
Tinggi (cm)	Terdekat	...
	Terjauh	...

Pada pengujian parameter sudut, hasil yang diperoleh dari pengujian parameter jarak digunakan untuk menghitung sudut yang dianggap pengguna paling nyaman dalam memainkan simulasi gamelan berbasis AR dengan kendali *Leap Motion*.

Tabel 3.4 Contoh Hasil Pengujian Jarak pada Pengguna

Pengguna	Jarak (cm)	Tinggi (cm)	Sudut $\emptyset$ (°)	Marker Terlihat	Gamelan Muncul	Gamelan Bunyi	Status
1	...	...	...	✓/✗	✓/✗	✓/✗	Berhasil/Gagal
2	...	...	...	✓/✗	✓/✗	✓/✗	Berhasil/Gagal
3	...	...	...	✓/✗	✓/✗	✓/✗	Berhasil/Gagal
4	...	...	...	✓/✗	✓/✗	✓/✗	Berhasil/Gagal
5	...	...	...	✓/✗	✓/✗	✓/✗	Berhasil/Gagal



### 3.4.2 Pengujian *Usability*

Pada pengujian *Usability* ada beberapa aspek yang akan diuji menurut Nielsen yaitu *Learnability*, *Efficiency*, *Memorability*, *Errors* dan *Satisfaction*. Pengujian akan dilakukan kepada 5 (lima) orang pengguna (*user*), setiap *user* akan mendapat sebuah lembar kerja (*job sheet*) yang berisi perintah-perintah yang sesuai dengan bagaimana cara mengukur dari ke lima aspek yang telah disebutkan di atas.

Pengguna akan diberikan tugas (*task*) pada saat memainkan/mengoperasikan simulasi gamelan berbasis *Augmented Reality* (AR) dengan kendali *Leap Motion*. Rincian tugas (*task*) tersebut ditunjukkan pada Tabel 3.5.

**Tabel 3.5 Rincian Tugas (*Task*) Pengujian Aspek *Usability***

No.	Tugas ( <i>Task</i> )
1.	Buka Aplikasi dan masuk ke halaman <i>library</i> Demung
2.	Buka Aplikasi dan masuk ke halaman pengembang
3.	Masuk dalam aplikasi dan Mainkan simulasi Saron
4.	Bunyikan nada 1-7 dengan tangan kiri
5.	Bunyikan nada 1-7 dengan tangan kanan
6.	Masuk dalam aplikasi dan mainkan simulasi Demung
7.	Bunyikan nada 1-7 dengan tangan kiri
8.	Bunyikan nada 1-7 dengan tangan kanan
9.	Tutup aplikasi dengan cara memencet tombol <i>exit</i>

Evaluasi *usability* yang dilaksanakan pada penelitian nantinya akan mengacu kepada Tabel 3.6. Empat kategori *usability* (*learnability*, *efficiency*, *memorability* dan *satisfaction*) akan dinilai dengan pemberian kuesioner kepada pengguna, sedangkan kategori *error* akan dinilai dengan cara memberikan kembali tugas (*task*) pada untuk kedua kalinya kepada pengguna. Kemudian peneliti akan memberikan nilai sesuai keberhasilan pelaksanaan tugas yang dilakukan pengguna. Untuk penilaian tugas nomor 1, 2, 3, 6, dan 9 berupa nilai "0" ketika pengguna gagal melakukan tugas dan nilai "100" saat pengguna berhasil melakukan tugas dengan benar. Sedangkan untuk tugas nomor 4, 5, 7 dan 8, penilaian yang diberikan sebesar jumlah nada yang benar dimainkan oleh pengguna, dibagi dengan 7 (tujuh) dikalikan 100 (seratus).

**Tabel 3.6 Tabel Cara Pengujian *Usability***

Aspek <i>Usability</i>	Kegiatan	Contoh/Hasil
<i>Learnability</i>	Memberikan kuesioner yang berisikan tentang simulasi gamelan berbasis <i>Augmented Reality</i> dengan kendali <i>Leap Motion</i>	Nilai dari hasil kuesioner
<i>Efficiency</i>	Memberikan kuesioner yang berisikan tentang simulasi gamelan berbasis <i>Augmented Reality</i> dengan kendali <i>Leap Motion</i>	Nilai dari hasil kuesioner



<i>Memorability</i>	Memberikan kuesioner yang berisikan tentang simulasi gamelan berbasis <i>Augmented Reality</i> dengan kendali <i>Leap Motion</i>	Nilai dari hasil kuesioner
<i>Errors</i>	Mengukur tingkat kesalahan saat <i>user</i> melakukan <i>task</i> pada aspek <i>Learnability</i>	- Nilai 0 (salah) atau 100 (benar) - Nilai = jawaban benar/7 x 100
<i>Satisfaction</i>	Memberikan kuesioner yang berisikan tentang simulasi gamelan berbasis <i>Augmented Reality</i> dengan kendali <i>Leap Motion</i>	Nilai dari hasil kuesioner

Skala penilaian yang digunakan dalam menilai kuesioner tersebut adalah skala likert, dimana penilaian menggunakan lima buah skor dengan rentang 1 sampai dengan 5. Masing-masing skor tersebut memiliki keterangan yang dijabarkan pada Tabel 3.7 sebagai berikut (Boone & Boone, 2012; Dawes, 2002).

**Tabel 3.7 Skor Jawaban Kuesioner**

Skor	Keterangan
1	Sangat Tidak Setuju
2	Tidak Setuju
3	Netral
4	Setuju
5	Sangat Setuju

Tabel 3.8 sampai Tabel 3.12 berikut mendeskripsikan pengujian dari masing-masing aspek *usability* dalam bentuk pernyataan maupun tugas (*task*).

**Tabel 3.8 Pernyataan untuk Pengujian Aspek *Learnability***

No.	Pernyataan	Penilaian				
		1	2	3	4	5
1.	Saya merasa simulasi gamelan berbasis <i>Augmented Reality</i> dengan kendali <i>Leap Motion</i> mudah dimainkan/dioperasikan					
2.	Saya merasa tampilan simulasi gamelan berbasis <i>Augmented Reality</i> dengan kendali <i>Leap Motion</i> mudah dikenali					
3.	Saya merasa halaman simulasi gamelan berbasis <i>Augmented Reality</i> dengan kendali <i>Leap Motion</i> mudah dicari					
4.	Saya merasa teks pada simulasi gamelan berbasis <i>Augmented Reality</i> dengan kendali <i>Leap Motion</i> mudah dibaca					
5.	Saya merasa ikon pada menu simulasi gamelan berbasis <i>Augmented Reality</i>					



	dengan kendali <i>Leap Motion</i> mudah dipahami						
--	--	--	--	--	--	--	--

Tabel 3.9 Pernyataan untuk Pengujian Aspek *Memorability*

No.	Pertanyaan	Penilaian				
		1	2	3	4	5
1.	Saya merasa dapat mengingat jumlah nada pada Demung					
2.	Saya merasa dapat mengingat jumlah nada pada Saron					
3.	Saya merasa dapat mengingat cara mengakses simulasi gamelan					

Tabel 3.10 Tugas (*Task*) untuk Pengujian Aspek *Error*

No.	Task/Tugas	Penilaian
1	Buka Aplikasi dan masuk ke halaman <i>library</i> Demung	Berhasil = 100 Tidak berhasil = 0
2	Buka Aplikasi dan masuk ke halaman pengembang	Berhasil = 100 Tidak berhasil = 0
3	Masuk dalam aplikasi dan Mainkan simulasi Saron	Berhasil = 100 Tidak berhasil = 0
4	Bunyikan nada 1-7 dengan tangan kiri	$X/7 \times 100\%$
5	Bunyikan nada 1-7 dengan tangan kanan	$X/7 \times 100\%$
6	Masuk dalam aplikasi dan mainkan simulasi Demung	Berhasil = 100 Tidak berhasil = 0
7	Bunyikan nada 1-7 dengan tangan kiri	$X/7 \times 100\%$
8	Bunyikan nada 1-7 dengan tangan kanan	$X/7 \times 100\%$
9	Tutup aplikasi dengan cara memencet tombol <i>exit</i>	Berhasil = 100 Tidak berhasil = 0

Pada penelitian ini, pengujian keempat aspek *usability* (*learnability*, *memorability*, *efficiency* dan *satisfaciton*) adalah dengan cara pemberian kuesioner berupa pernyataan yang harus diisi oleh pengguna. Sedangkan aspek *error* diuji dengan cara memberikan daftar tugas yang terdapat pada Tabel 3.4 untuk kedua kalinya kepada pengguna untuk mengetahui hasil dari aspek *usability* tersebut. Seperti yang ditampilkan pada Tabel 3.9, penilaian untuk tugas nomor 1, 2, 3, 6 dan 9 adalah dengan memberikan nilai "100" untuk tugas yang berhasil dikerjakan dan nilai "0" untuk tugas yang gagal dikerjakan pengguna. Adapun penilaian untuk tugas nomor 4, 5, 7 dan 8 adalah dengan memberikan persentase keberhasilan dari tugas yang dilakukan pengguna.

Tabel 3.11 Pernyataan untuk Pengujian Aspek *Efficiency*

No.	Pertanyaan	Penilaian				
		1	2	3	4	5
1	Saya merasa simulasi gamelan ini dapat merespon gerakan tangan saya dengan baik					



2	Saya merasa simulasi gamelan ini tidak mengalami <i>lag</i> (lambat)					
3	Saya merasa teks yang tampil pada simulasi gamelan ini memberikan informasi yang cukup					
4	Saya merasa simulasi gamelan ini membantu saya mengenal gamelan					
5	Saya merasa simulasi gamelan ini dapat diandalkan dalam membantu saya mengetahui cara memainkan gamelan					

Tabel 3.12 Pernyataan untuk Pengujian Aspek *Satisfaction*

No.	Pertanyaan	Penilaian				
		1	2	3	4	5
1.	Saya merasa nyaman memainkan simulasi gamelan berbasis <i>Augmented Reality</i> dengan kendali <i>Leap Motion</i>					
2.	Saya merasa tampilan simulasi gamelan berbasis <i>Augmented Reality</i> dengan kendali <i>Leap Motion</i> menarik					
3.	Saya merasa suara not simulasi gamelan berbasis <i>Augmented Reality</i> dengan kendali <i>Leap Motion</i> terdengar dengan jelas.					
4.	Saya merasa secara keseluruhan aplikasi ini memuaskan					

Penggolongan tingkat *usability* akan mengacu kepada Tabel 3.13

Tabel 3.13 Penggolongan Tingkat *Usability* Pengguna

No.	Interval Indeks <i>Usability</i> Pengguna	Tingkat <i>Usability</i> Pengguna
1.	0 % – 20 %	Sangat Tidak Memuaskan
2.	21 % – 40 %	Tidak Memuaskan
3.	41 % – 60 %	Netral
4.	61 % – 80 %	Memuaskan
5.	81 % – 100 %	Sangat Memuaskan

### 3.5 Analisis Hasil

Pada analisis hasil akan diketahui bagaimana bentuk dari rancangan simulasi gamelan berbasis *Augmented Reality* dengan kendali *Leap Motion*, mengetahui seperti apa pengaruh dari parameter jarak, sudut dan cahaya terhadap akurasi pada simulasi gamelan berbasis *Augmented Reality* dengan kendali *Leap Motion*, serta dapat mengetahui hasil dari pengujian *usability* dari simulasi gamelan berbasis *Augmented Reality* dengan kendali *Leap Motion*.



### 3.6 Pengambilan Kesimpulan

Pada tahap akhir akan dilakukan pengambil kesimpulan berdasarkan hasil evaluasi yang mana hasil simulasi gamelan berbasis *Augmented Reality* dengan kendali *Leap Motion* dapat bermanfaat untuk pengembangan aplikasi *instrumental* berbasis *Augmented Reality* ataupun *Leap Motion* di masa yang akan datang.

## BAB 4 ANALISIS KEBUTUHAN DAN PERANCANGAN

### 4.1 Pengambilan Data

Tahapan ini dilakukan untuk mengumpulkan data dukung terkait alat musik gamelan, teknik memainkan gamelan, pengambilan data suara gamelan serta data tentang *leap motion* dan *augmented reality*. Data tersebut dibutuhkan untuk dijadikan bahan analisis untuk menentukan atribut pada data yang mempunyai peranan penting untuk dijadikan fitur terpilih.

#### 4.1.1 Observasi

Observasi yang dilaksanakan dalam penelitian ini melibatkan proses investigasi pengguna berupa pengamatan dan pencatatan dari aktivitas yang dilakukan oleh pemain gamelan. Pada awal riset peneliti mencari tau tentang jenis-jenis dari alat musik gamelan dan bagaimana cara memainkan alat musik gamelan. Proses ini dilakukan dengan cara mengumpulkan informasi baik dari bertanya langsung kepada pemain gamelan ataupun mengumpulkan informasi dari internet dan berbagai sumber lainnya.

#### 4.1.2 Wawancara

Wawancara dilakukan dengan narasumber yaitu pemain alat musik gamelan. Proses ini dilakukan peneliti dalam komunitas pemain gamelan yang berada pada sebuah sanggar karawitan di Wlingi, Kabupaten Blitar. Proses wawancara dilakukan pada bulan Januari 2018. Melalui wawancara diperoleh suatu gambaran umum yang berkaitan dengan penelitian sekaligus sebagai bahan untuk perancangan dari aplikasi yang akan dibuat. Berikut adalah informasi yang didapat dari hasil wawancara kepada beberapa pemain gamelan yang ditunjukkan pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1 Informasi Wawancara

<b>Tanggal Wawancara</b>	1 Januari 2018
<b>Tempat Wawancara</b>	Sanggar Karawitan SDN Beru 01, Kecamatan Wlingi, Kabupaten Blitar
<b>Nama</b>	Edy Supriyanto
<b>Informasi</b>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Jenis-jenis alat musik gamelan mulai dari demung, saron, gong dan lain-lain.</li><li>2. Cara dan teknik memainkan alat musik gamelan demung dan saron.</li></ol>

Dari proses wawancara yang telah dilakukan, diperoleh informasi mengenai jenis-jenis alat musik yang dipakai dalam kesenian gamelan. Berdasarkan informasi dari wawancara tersebut, jenis alat musik gamelan yang akan digunakan dalam simulasi adalah demung, saron dan peking, karena ketiga alat musik ini

adalah berupa alat musik pukul memiliki ukuran yang sesuai dengan teknologi dan teknik yang digunakan. Informasi lain yang didapat adalah berupa cara memainkan alat musik gamelan tersebut.

#### 4.1.3 Recording (Rekaman)

Proses *recording* dilakukan untuk merekam setiap nada dari alat musik gamelan yang akan digunakan sebagai sampel alat musik yang akan diterapkan dalam aplikasi simulasi gamelan berbasis *Augmented Reality* dengan kendali *Leap Motion* dan menjadikan hasil dari rekaman menjadi aset untuk membangun aplikasi simulasi gamelan berbasis *Augmented Reality* dengan kendali *Leap Motion*. Proses perekaman suara dari alat musik gamelan yang didapatkan dan akan dijadikan sampel hanya rekaman suara dari alat musik gamelan demung dan saron. Sebenarnya peneliti juga ingin melakukan rekaman suara untuk alat musik peking, namun dikarenakan pada saat itu gamelan yang dimaksud dalam kondisi rusak dan tidak menghasilkan suara yang sesuai maka proses rekaman untuk alat musik peking tidak jadi dilakukan. Sehingga simulasi 3D gamelan berbasis AR dalam penelitian ini hanya mensimulasikan alat musik gamelan demung dan saron saja.

#### 4.2 Penentuan Aktor

Penentuan aktor digunakan untuk mengidentifikasi aktor yang akan berinteraksi dengan simulasi gamelan berbasis *Augmented Reality* dengan kendali *Leap Motion*, deskripsi penentuan aktor ditunjukkan pada Tabel 4.2.

Tabel 4.2 Penentuan Aktor

Aktor	Deskripsi
Pengguna	Merupakan pemain gamelan ataupun orang biasa yang ingin mempelajari bagaimana cara memainkan alat musik gamelan dengan menggunakan simulasi simulasi gamelan berbasis <i>Augmented Reality</i> dengan kendali <i>Leap Motion</i>

#### 4.3 Kebutuhan Fungsional

Pada bagian ini akan dijabarkan apa saja kebutuhan fungsional untuk pengembangan simulasi gamelan berbasis *Augmented Reality* dengan kendali *Leap Motion* yang akan ditunjukkan pada Tabel 4.3.

Tabel 4.3 Tabel Kebutuhan Fungsional

No	Kebutuhan Fungsional	Use-Case
1.	Mampu menampilkan <i>Augmented Reality</i>	Menampilkan <i>Augmented Reality</i>
2.	<i>Smartphone</i> mampu menerima data dari <i>Leap Motion</i>	<i>Smartphone</i> menerima data dari <i>Leap Motion</i>
3.	<i>Leap Motion</i> mampu berinteraksi dengan <i>Augmented Reality</i>	<i>Leap Motion</i> berinteraksi dengan <i>Augmented Reality</i>



#### 4.4 Penempatan *Leap Motion*

Penempatan *Leap Motion* pada penelitian ini merupakan salah satu hal yang sangat berpengaruh terhadap jalannya simulasi gamelan berbasis AR dengan kendali *Leap Motion*. Pada awal pelaksanaan penelitian, *Leap Motion* direncanakan akan ditempatkan di atas meja. Akan tetapi *Leap Motion* yang ditempatkan di atas meja membuat jangkauan *Leap Motion* terhadap tangan pengguna menjadi sangat terbatas, yaitu antara 25 mm hingga 600mm dan area interaksi yang dijangkau adalah sejauh 2 kaki di atas pengontrol, dengan lebar 2 kaki (1 kaki = 30,48 cm) di setiap sisi (sudut 150°), dengan kedalaman 2 kaki di setiap sisi (sudut 120°).

Berdasarkan hal tersebut, jika tetap menempatkan *Leap Motion* di atas meja akan membuat tampilan 3D gamelan menjadi terlalu kecil dan area interaksi *Leap Motion* tidak dapat menjangkau seluruh not gamelan apabila ukuran gamelan yang secara perspektif dalam *Head Mounted Display* (HMD) mirip dengan yang asli (dengan ukuran 1:1).

Oleh karena itu pada penelitian ini, *Leap Motion* kemudian ditempatkan pada HMD (tepat di depan kamera *smartphone*) dengan beberapa alasan sebagai berikut:

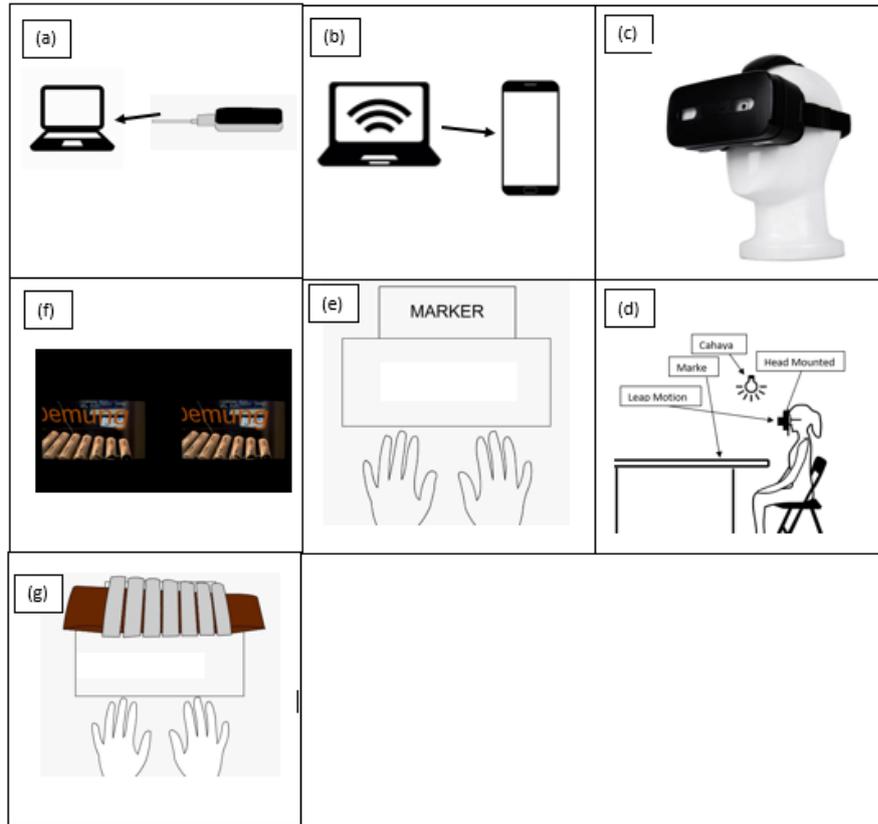
1. Walaupun bidang pandang HMD tetap terbatas, tetapi dengan peletakan pada HMD maka bidang pandang dapat dialihkan dengan mudah (mengikuti pandangan pengguna), sehingga akan menghapuskan kekurangan keterbatasan bidang pandang tersebut.
2. Peletakan *Leap Motion* pada HMD mengurangi resiko *Leap Motion* berpindah tempat karena kabelnya bergeser maupun karena terkena pergerakan tangan pengguna.

#### 4.5 *Storyboard*

*Storyboard* merupakan gambaran bagaimana konsep dari sistem dan juga seperti apa gambaran bagaimana aplikasi akan digunakan (Dix, Finlay, Abowd, & Beale, 2004). Pada penelitian ini *storyboard* disusun berdasarkan pada analisis kebutuhan yang telah dijabarkan pada sebelumnya.

Gambar 4.1 menjelaskan bahwa pada langkah pertama pada Gambar 4.1(a) menghubungkan *Leap Motion* dengan komputer yang di dalamnya terdapat aplikasi *server* untuk mengolah data yang dikirimkan oleh *Leap Motion*, selanjutnya pada Gambar 4.1(b), *server* yang terdapat pada komputer akan mengirimkan data *Leap Motion* yang telah diolah ke *smartphone* melalui jaringan *Wi-Fi*, setelah tahap pertama dan kedua telah dilakukan, selanjutnya pada Gambar 4.1(c) pengguna menggunakan HMD yang terhubung pada *Leap motion* dan *smartphone* didalamnya, pada Gambar 4.1(d) pengguna memposisikan diri sesuai dengan gambar dan meletakkan *marker* di atas meja di depan pengguna, selanjutnya pada Gambar 4.1(e) adalah penampilan perspektif dari pengguna (*user*) yang telah menyelesaikan tahap sebelumnya, dan pada Gambar 4.1(f)

adalah perspektif dari user saat aplikasi telah mendeteksi marker dan menampilkan objek 3D Gamelan, dan pada Gambar 4.1(g) adalah gambar perspektif dari user yang telah siap untuk memainkan simulasi.



Gambar 4.1 Storyboard

## 4.6 Perancangan *Augmented Reality*

Pada proses perancangan *Augmented Reality* akan dirancang beberapa hal yang dibutuhkan untuk memenuhi kebutuhan sistem dalam hal *Augmented Reality* yang mana mencakup Desain Interaksi, Desain Marker dan Desain Visual.

### 4.6.1 Desain Interaksi

Desain interaksi pada aplikasi, dilakukan dengan melakukan perancangan pada lima hal yang lebih dikenal dengan lima dimensi dalam perancangan interaksi (Siang, 2018).

#### 4.6.1.1 1D: Words (Kata-Kata)

Pada penelitian ini, aplikasi berkaitan erat dengan Gamelan, maka banyak kata maupun istilah yang berkaitan dengan alat musik gamelan dan tradisional. Misalnya demung, saron dan peking yang merupakan jenis gamelan yang dijadikan simulasi pada aplikasi ini. Selain itu kata-kata tertentu juga disusun sebagai kalimat yang digunakan sebagai petunjuk yang tampil pada perspektif pengguna saat menjalankan aplikasi. Kalimat yang digunakan sebagai petunjuk penggunaan antara lain adalah:

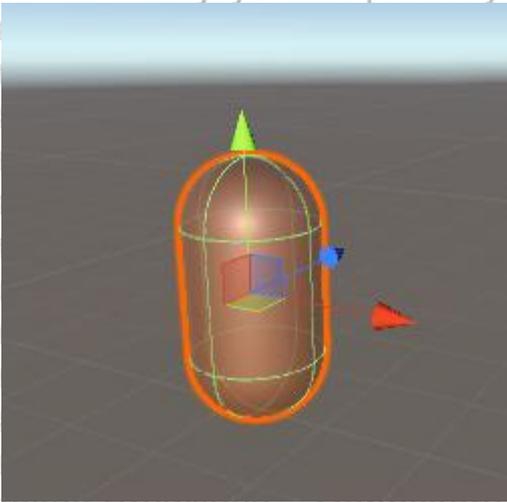


"Pindai *marker* untuk menampilkan gamelan"

"Saat gamelan telah muncul, arahkan tangan anda keatas gamelan hingga pemukul menyentuh not gamelan"

4.6.1.2 2D: *Visual Representations* (Representasi Visual)

Tabel 4.4 Representasi Visual dalam Simulasi Gamelan

No.	Objek	Fungsi
1.		<p>Objek yang digunakan sebagai not gamelan.</p>
2.		<p>Gambar yang digunakan sebagai <i>marker</i> dari <i>Augmented Reality</i> yang mana akan berfungsi untuk menampilkan objek 3D Gamelan.</p>
3.		<p>Objek yang digunakan sebagai pemukul gamelan yang akan keluar saat tangan terdeteksi oleh Leap Motion</p>



Dimensi yang kedua dari desain interaksi adalah representasi visual, yang terkait dengan gambar, ikon-ikon, serta susunannya di dalam sistem. Pada penelitian ini representasi visual yang digunakan sebagai interaksi antara pengguna dengan aplikasi simulasi AR dijelaskan pada Tabel 4.4.

Pada tabel tersebut, yang pertama dijelaskan objek yang digunakan sebagai gambar not 3D gamelan. Masing-masing not menggunakan gambar yang sama hanya dibedakan ukurannya saja. Yang kedua merupakan gambar *marker* yang terdiri dari gabungan gambar *grayscale* dari sebuah gamelan dengan bingkai berupa ukiran disekelilingnya. Yang ketiga adalah gambar 3D objek pemukul gamelan, berbentuk seperti kapsul yang nantinya muncul saat tangan pengguna terdeteksi oleh *Leap Motion*.

#### 4.6.1.3 3D: *Physical Objects/Space* (Objek Fisik /Ruang)

Dimensi yang ketiga adalah objek fisik/ruang. Pada penelitian ini objek dalam dunia nyata yang dibutuhkan untuk interaksi pengguna dengan aplikasi adalah komputer, *smartphone*, *Leap Motion*, *marker* dan *virtual box* atau *Head Mounted Display* (HMD). Pengguna wajib untuk menggunakan semua alat yang telah digunakan diatas supaya dapat menjalankan aplikasi simulasi gamelan berbasis AR dengan kendali *Leap Motion*.

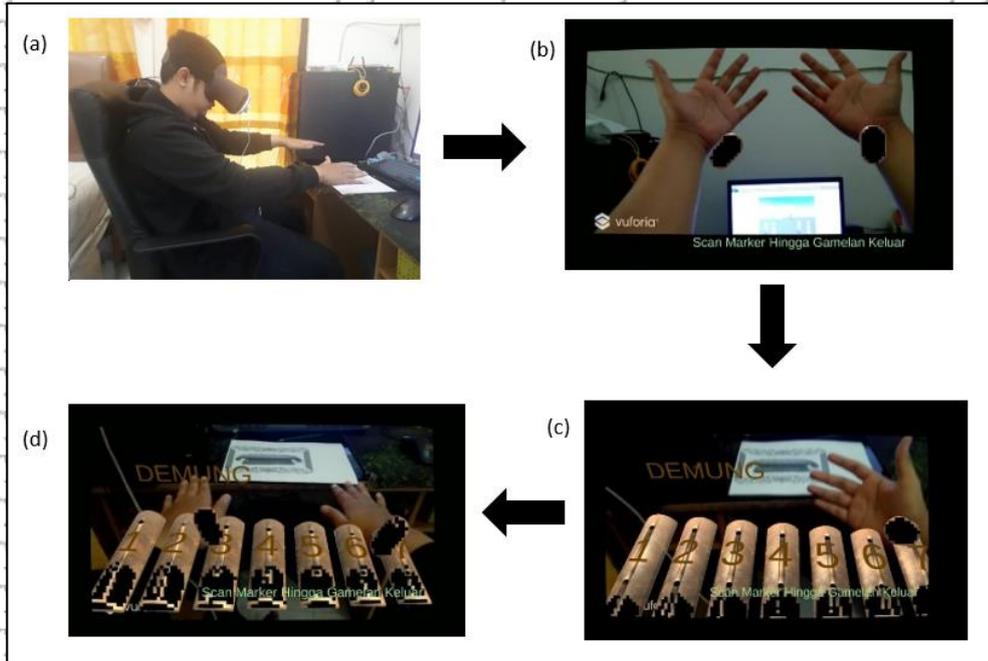
#### 4.6.1.4 4D: *Time* (waktu)

Pada aplikasi simulasi gamelan berbasis *Augmented Reality* dengan kendali *Leap Motion* terdapat hal yang terpengaruh oleh perubahan waktu yaitu gerakan (*gesture*) dari pengguna yang mengoperasikan simulasi gamelan serta suara not dari simulasi gamelan itu sendiri.

#### 4.6.1.5 5D: *Behavior* (Perilaku)

Dimensi yang kelima adalah dimensi *behaviour* (perilaku) yang menggabungkan keempat dimensi yang telah dijelaskan sebelumnya serta mendefinisikan interaksi dari sistem. Untuk dapat memainkan aplikasi simulasi gamelan berbasis *Augmented Reality* dengan kendali *Leap Motion* ini, pengguna haruslah mengikuti langkah-langkah seperti pada Gambar 4.2.

Gambar 4.2 menjelaskan bagaimana langkah-langkah agar *user* dapat memainkan simulasi, langkah pertama pada Gambar 4.2(a) *user* harus sudah pada posisi siap memulai simulasi yang ditunjukkan *user* telah duduk di depan *marker* dan telah memakai HMD yang terdapat *smartphone* di dalamnya dan tersambung dengan *Leap Motion* dan juga *server* pada komputer. Selanjutnya Gambar 4.2(b) *user* memastikan tangan telah dapat dideteksi oleh *Leap Motion* yang ditunjukkan oleh objek pemukul yang telah keluar mengikuti arah tangan, lalu pada Gambar 4.2(c) *user* memindai *marker* sampai objek 3D Gamelan keluar pada layar *smartphone*, dan yang terakhir pada Gambar 4.2(d) menunjukkan *user* memukul 3D Gamelan dengan cara mengayunkan tangan hingga objek pemukul pada tangan mengenai atau bersentuhan dengan objek 3D Gamelan.



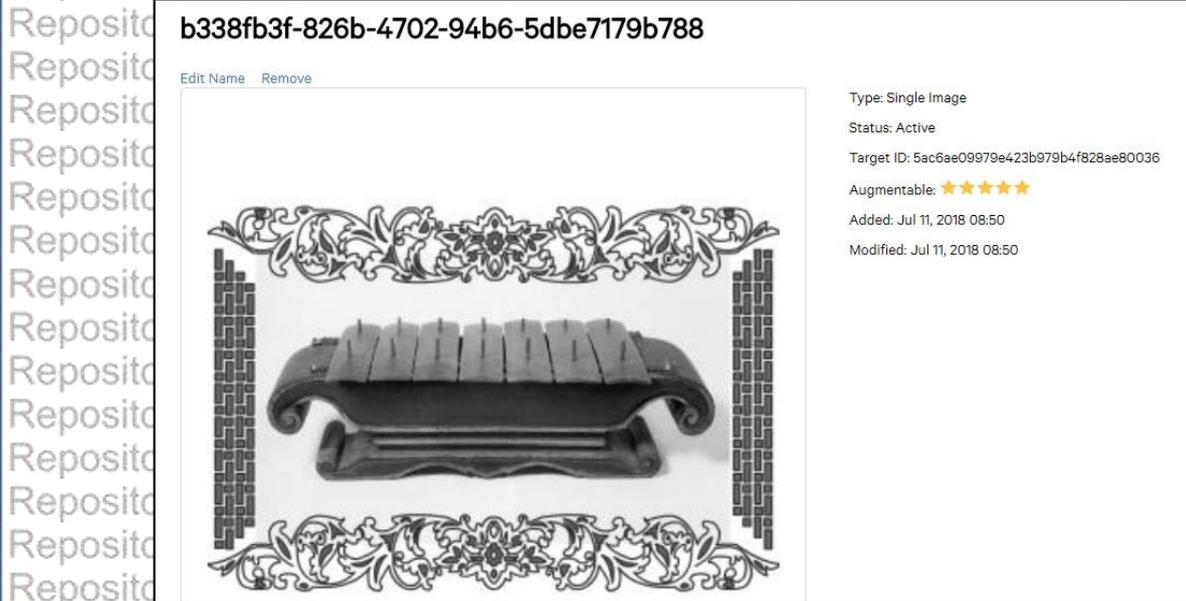
Gambar 4.2 Langkah-langkah Penggunaan

#### 4.6.2 Desain Marker

Desain *marker* yang dirancang mengacu kepada standar dari *Vuforia* yang jika jumlah bintang yang ada pada *Vuforia* semakin banyak, maka semakin berkualitas *marker* tersebut. Kisaran (*range*) dari bintang yang terdapat pada klasifikasi *Vuforia* adalah bintang 1 sampai dengan bintang 5, yang mana bintang 1 adalah *marker* yang buruk dan bintang 5 adalah *marker* yang baik.



Gambar 4.3 Hasil Akhir Marker



**Gambar 4.4 Rating Vuforia terhadap Marker**

Marker yang dipakai pada penelitian ini merupakan gabungan dari gambar gamelan yang diambil dari mesin pencari Google dan diberi bingkai berupa gambar ukiran yang sering terdapat pada gamelan. Hasil akhir marker yang dipergunakan pada penelitian ini ditunjukkan pada Gambar 4.3.

Marker yang dipakai kemudian diunggah ke Vuforia untuk mengetahui jumlah bintang (*rating*) dari gambar marker tersebut dan gambar tersebut mendapatkan *rating* sebanyak 5 (lima) bintang. Gambar 4.4 menunjukkan hasil *rating* yang diberikan Vuforia terhadap gambar marker.

#### 4.6.3 Desain Visual

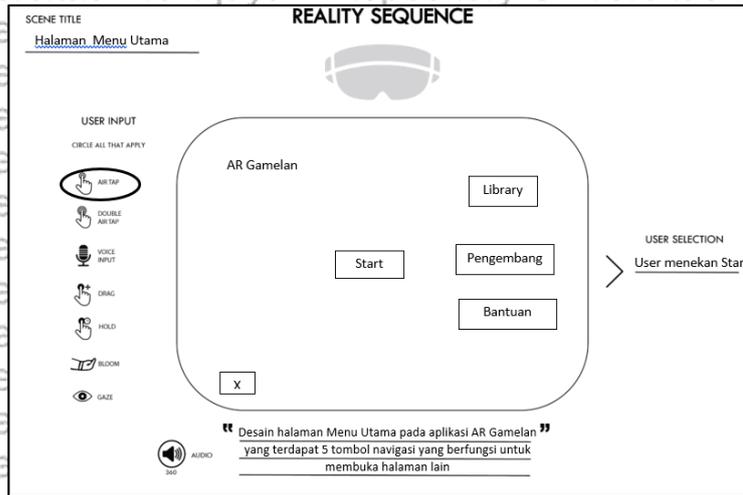
Desain Visual akan menunjukkan seperti apa gambaran dari *user interface* yang akan dibangun pada aplikasi simulasi gamelan berbasis *Augmented Reality* dengan kendali *Leap Motion* ini.

Gambar 4.5 adalah tampilan dari desain halaman utama yang terdapat 5 tombol navigasi yang berfungsi untuk membuka halaman lain yaitu tombol *Start*, *Library*, *Pengembang*, *Bantuan* dan tombol *Keluar*.

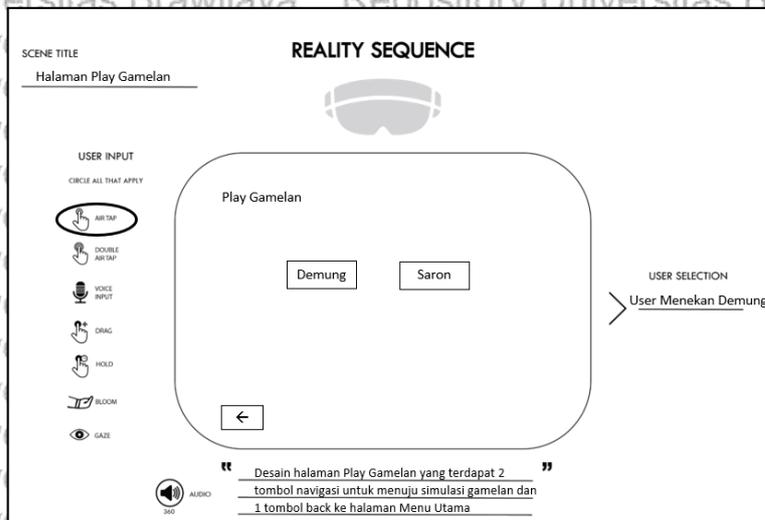
Gambar 4.6 adalah tampilan dari desain halaman *play* gamelan yang terdapat 2 tombol navigasi untuk simulasi gamelan Demung dan Saron serta 1 tombol untuk kembali ke halaman Menu Utama.

Pada Gambar 4.7 adalah tampilan dari desain halaman simulasi dengan perintah *scan marker* sehingga pengguna dapat mengetahui langkah awal untuk memulai simulasi.

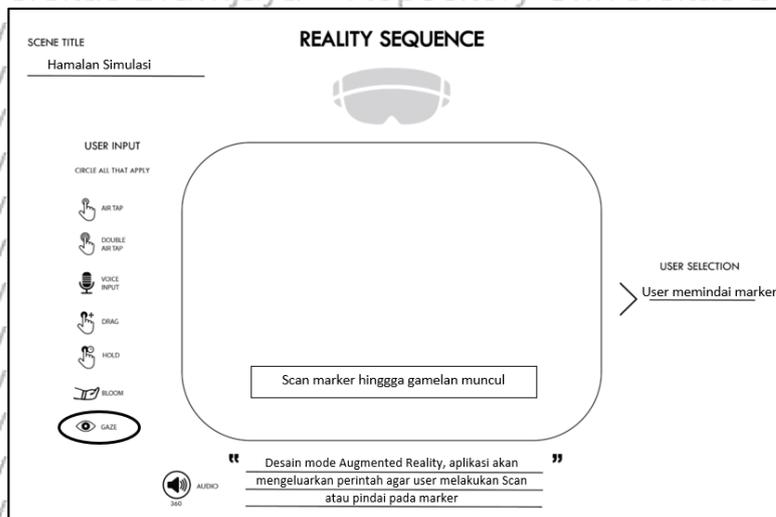
Pada Gambar 4.8 adalah tampilan dari desain halaman simulasi setelah marker dipindai dan aplikasi mengeluarkan 3D gamelan.



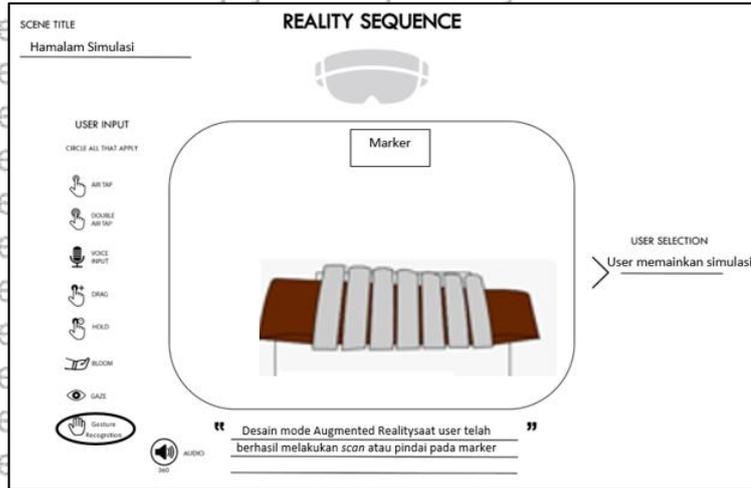
Gambar 4.5 Desain Halaman Utama



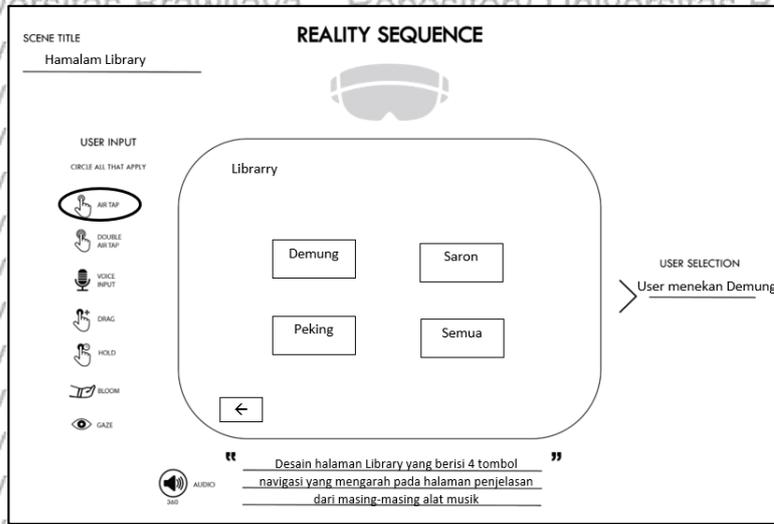
Gambar 4.6 Desain Halaman Play Gamelan



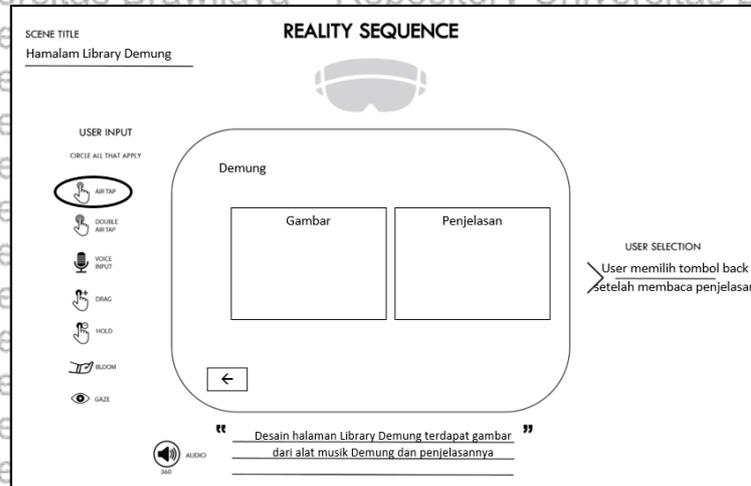
Gambar 4.7 Desain Halaman Simulasi dengan Perintah Scan Marker



Gambar 4.8 Desain Halaman Simulasi Gamelan Muncul



Gambar 4.9 Desain Halaman Library

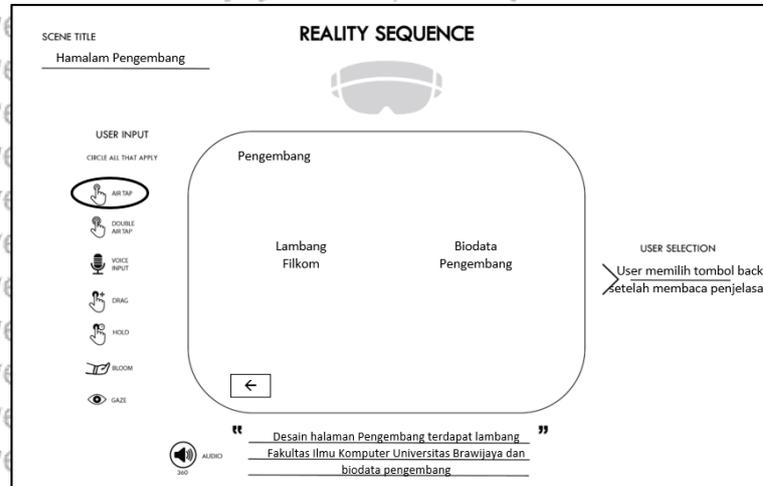


Gambar 4.10 Desain Halaman Library Demung



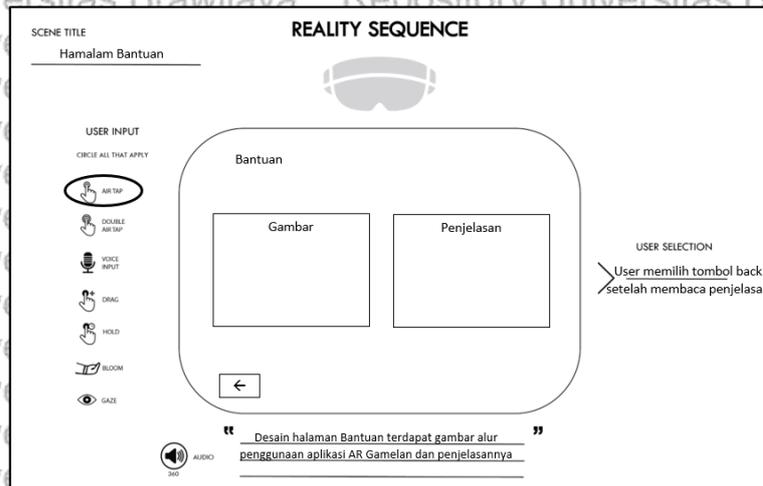
Pada Gambar 4.10 adalah tampilan dari desain halaman *library* Demung yang terdapat gambar dari alat musik Demung dan penjelasannya serta tombol untuk kembali ke menu sebelumnya.

Pada Gambar 4.9 adalah tampilan dari desain halaman *library* yang terdapat 4 tombol yang mengarah pada halaman penjelasan tentang beberapa jenis alat musik gamelan.



**Gambar 4.11 Desain Halaman Pengembang**

Pada Gambar 4.11 adalah tampilan dari desain halaman pengembang yang terdapat lambang Fakultas Ilmu Komputer Universitas Brawijaya dan biodata pengembang.



**Gambar 4.12 Desain Halaman Bantuan**

Pada Gambar 4.12 adalah tampilan dari desain halaman bantuan yang terdapat gambar dari cara menjalankan aplikasi dan penjelasan dari gambar serta tombol untuk kembali ke menu sebelumnya.

## BAB 5 IMPLEMENTASI

### 5.1 Spesifikasi Perangkat

#### 5.1.1 Spesifikasi Perangkat Keras

Spesifikasi perangkat keras merupakan spesifikasi perangkat pendukung yang meliputi *processor* (CPU), *memory* (RAM), dan *display card* (GPU) yang digunakan untuk mengembangkan perangkat lunak penelitian. Informasi tentang komponen-komponen tersebut ditunjukkan pada Tabel 5.1

Tabel 5.1 Daftar spesifikasi Perangkat Keras Komputer

No.	Nama Komponen	Spesifikasi
1.	Prosesor (CPU)	Intel Core i7- 4790K 4 GHz
2.	Memori (RAM)	8GB
3.	Kartu Grafis (GPU)	Nvidia GTX-750Ti

#### 5.1.2 Spesifikasi Perangkat Lunak

Sedangkan spesifikasi perangkat lunak merupakan informasi terkait aplikasi pendukung yang digunakan untuk mengembangkan perangkat lunak penelitian. Informasi perangkat lunak yang digunakan ditunjukkan pada Tabel 5.2.

Tabel 5.2 Daftar spesifikasi Perangkat Lunak

Nama Komponen	Spesifikasi
Sistem operasi perangkat pengembang	Windows 10 Professional
Bahasa pemrograman	C#, Java
Integrated Development	Unity
Sistem operasi target pengembang	Android OS V6.0 Marshmallow Google API level 23

### 5.2 Batasan-Batasan Implementasi

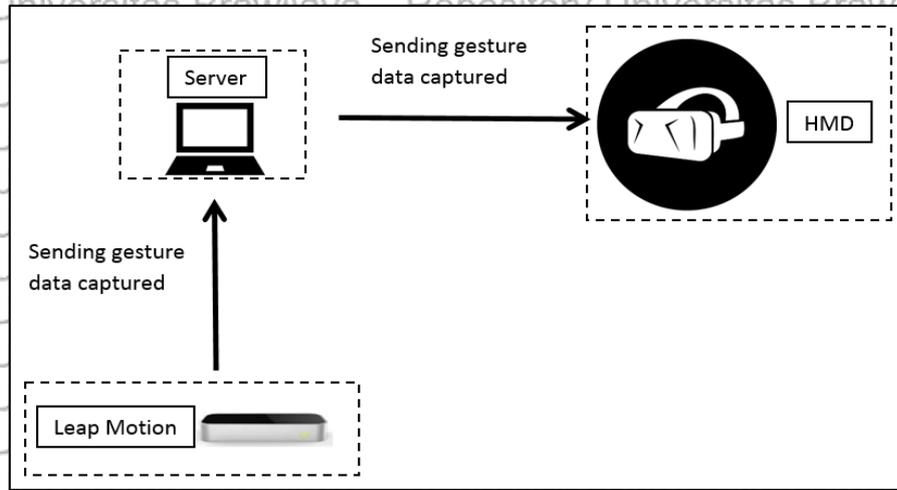
Batasan-batasan dalam mengimplementasikan sistem pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Perangkat lunak yang dibuat memanfaatkan sensor kamera dari *Leap Motion* untuk menggerakkan pemukul yang digunakan untuk membunyikan simulasi gamelan.
2. *Marker* harus tetap berada pada jangkauan kamera *smartphone* saat simulasi gamelan dijalankan.
3. Penggunaan komputer sebagai tempat berjalannya program *server* haruslah memiliki jaringan yang sama dengan *smartphone* yang terdapat pada HMD.



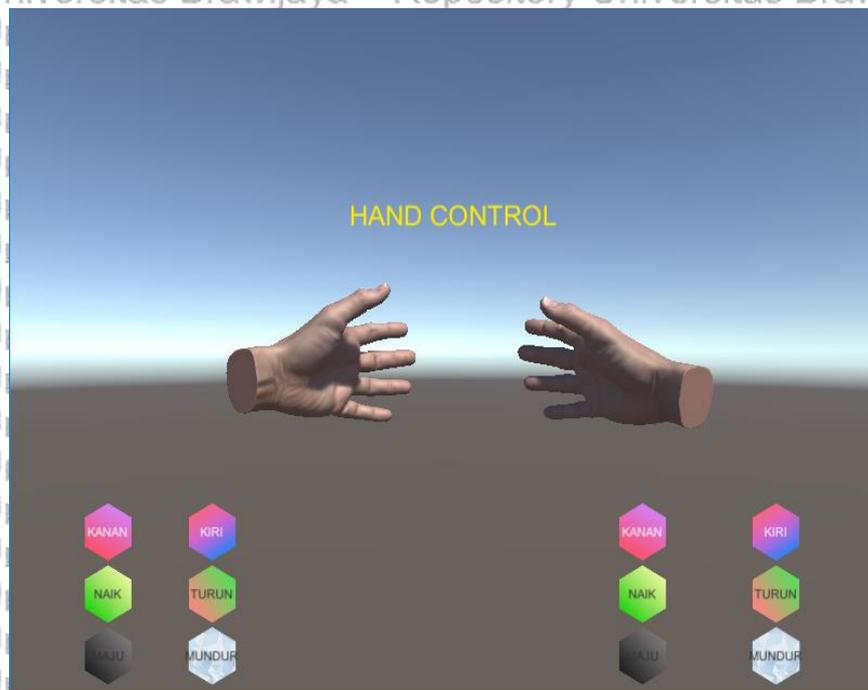
### 5.3 Server

Pada penelitian ini fungsi *server* adalah untuk menerima data *gesture* dari *Leap Motion*, memproses data dan mengirim data tersebut kepada *smartphone* yang terhubung pada *Head Mounted Display (HMD)* yang ditunjukkan arsitektur sistem pada Gambar 5.1. Selain itu fungsi *server* pada penelitian ini adalah sebagai pengatur dari posisi pemukul yang muncul/tampil pada simulasi *Augmented Reality (AR)*.



Gambar 5.1 Arsitektur Sistem

Pada aplikasi *server* terdapat beberapa fitur, yaitu layar (*screen*) yang berfungsi menampilkan bagaimana gerak tangan yang tertangkap oleh *Leap Motion*, serta tombol yang digunakan untuk mengatur posisi pemukul pada simulasi *Augmented Reality (AR)*.



Gambar 5.2 Tampilan Aplikasi Server



Gambar 5.2 merupakan tampilan dari aplikasi *server* yang telah dijalankan. Pada tampilan tersebut pengguna (*user*) dapat melihat gerakan tangan yang tertangkap oleh *Leap Motion*. Pada tampilan tersebut juga terdapat beberapa tombol yang berguna untuk kalibrasi posisi tangan yang nantinya akan berfungsi sebagai pemukul dalam mode AR. Tombol-tombol tersebut dibagi menjadi dua kelompok, yaitu tombol-tombol pengatur posisi tangan kiri dan tangan kanan. Masing-masing kelompok tombol tersebut memiliki 6 (enam) tombol yaitu kanan, kiri, maju, mundur.

Tombol kanan digunakan untuk mengatur posisi pemukul bergerak ke kanan, tombol kiri digunakan untuk mengatur posisi pemukul bergerak ke kiri, tombol naik digunakan untuk mengatur posisi pemukul bergerak ke atas, tombol turun digunakan untuk mengatur posisi pemukul bergerak ke bawah, tombol maju digunakan untuk mengatur posisi pemukul bergerak menjauh dari *user* dan tombol mundur digunakan untuk mengatur posisi pemukul bergerak mendekati ke *user*.

Penggunaan dari aplikasi *server* ini dalam dengan menyamakan jaringan yang digunakan oleh kedua *device* yaitu komputer yang menjalankan aplikasi *server* dan *smartphone* yang menjalankan aplikasi simulasi gamelan.

Kode 5.1 merupakan potongan *source code* dari pengaturan untuk menentukan alamat IP dan *port* jaringan yang akan digunakan.

```
1. private static int localPort;
2. private string IP = "192.168.0.103";
3. private int port = 1999;
```

#### Kode 5.1 Penerapan Fungsi Pengaturan IP

Berdasarkan Kode 5.1 fungsi pengaturan IP diterapkan pada aplikasi *server* sehingga aplikasi *server* dapat mengirim data dari *Leap Motion* sehingga dapat diterima oleh *smartphone*.

### 5.4 Aplikasi Gamelan berbasis AR dengan Kendali *Leap Motion*

Pada saat aplikasi dijalankan, maka pertama kali akan muncul *splash screen* dan setelah itu akan muncul tampilan seperti yang ditunjukkan pada Gambar 5.3.

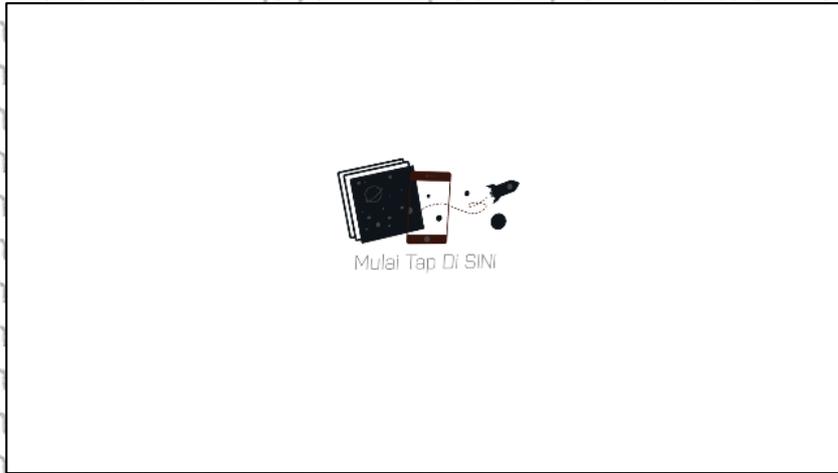
Setelah *user* mengetuk (melakukan *tap*) pada tampilan tersebut, kemudian aplikasi akan masuk kepada menu utama dari aplikasi. Tampilan aplikasi ditunjukkan pada Gambar 5.4.

Pada menu utama tersebut terdapat 5 tombol (*button*) pada layar menu utama yaitu, *Button Play*, *Button Library*, *Button Pengembang*, *Button Bantuan* dan *Button Exit*.

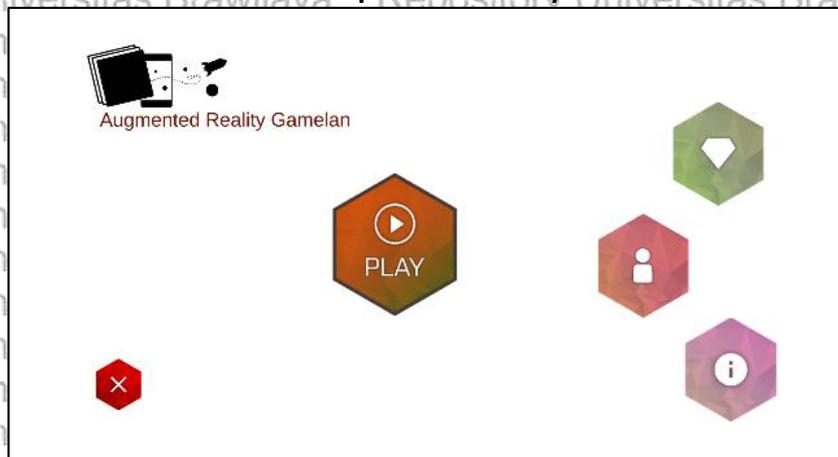
Ketika *button play* dipilih oleh pengguna, maka aplikasi akan menampilkan halaman menu play seperti yang ditampilkan pada Gambar 5.6. Pada menu *Play*



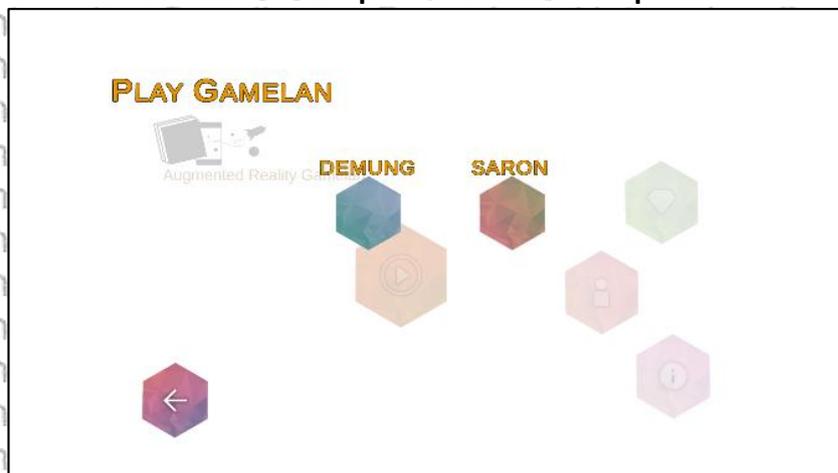
terdapat 3 buah *button* yaitu *Button Saron*, *Button Demung* dan *Button Back*. Jika *button Saron* atau *button Demung* dipilih maka akan membawa pengguna menuju mode AR (*Augmented Reality*) dan simulasi gamelan dengan kendali *Leap Motion* siap digunakan.



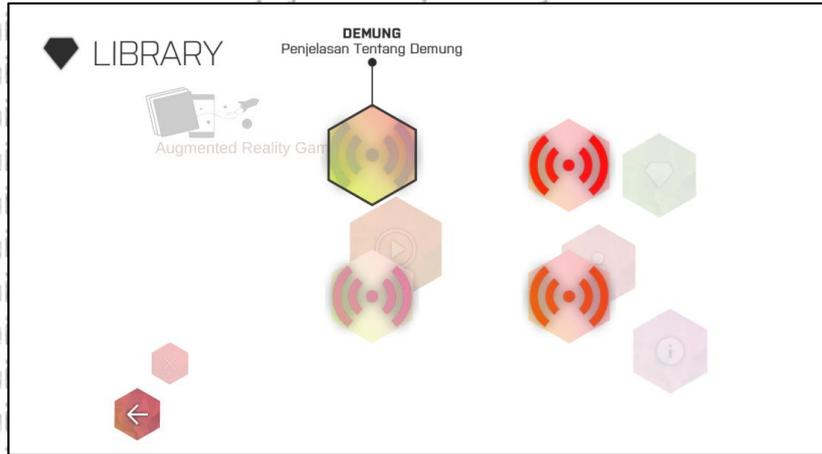
Gambar 5.3 Tampilan Setelah *Splash Screen*



Gambar 5.4 Tampilan Menu Utama Aplikasi



Gambar 5.5 Tampilan Menu *Play*



Gambar 5.6 Tampilan Menu *Library*



Gambar 5.7 Tampilan Menu *Library Demung*

Gambar 5.6 menunjukkan tampilan aplikasi saat *button Library* dipilih. Pada menu *Library* terdapat 5 buah *button* yaitu 4 *button* yang merupakan penjelasan tentang alat musik gamelan (Demung, Saron, Peking) dan rangkuman penjelasan dari ketiga alat musik tersebut, serta 1 *button back*.

Gambar 5.7 merupakan tampilan yang muncul saat *button library Demung* dipilih. Halaman ini memuat penjelasan sederhana tentang alat musik gamelan Demung.

Apabila *button library Saron* dipilih, maka aplikasi akan menampilkan halaman berupa penjelasan sederhana tentang alat musik gamelan Saron, yang ditunjukkan pada Gambar 5.8.

Tampilan pada Gambar 5.9 merupakan tampilan saat *button library Peking* dipilih. Pada halaman ini terdapat penjelasan sederhana tentang alat musik gamelan Peking.

Sedangkan saat *button library Rangkuman* dipilih, maka akan tampil halaman berupa penjelasan sederhana tentang ketiga alat musik gamelan Demung, Saron dan Peking seperti yang ditunjukkan pada Gambar 5.10.



Gambar 5.8 Tampilan Menu *Library* Saron



Gambar 5.9 Tampilan Menu *Library* Peking

Pada halaman menu Pengembang terdapat info tentang pengembang dari aplikasi *Augmented Reality* Gamelan dengan kendali *Leap Motion* seperti ditunjukkan pada Gambar 5.11.



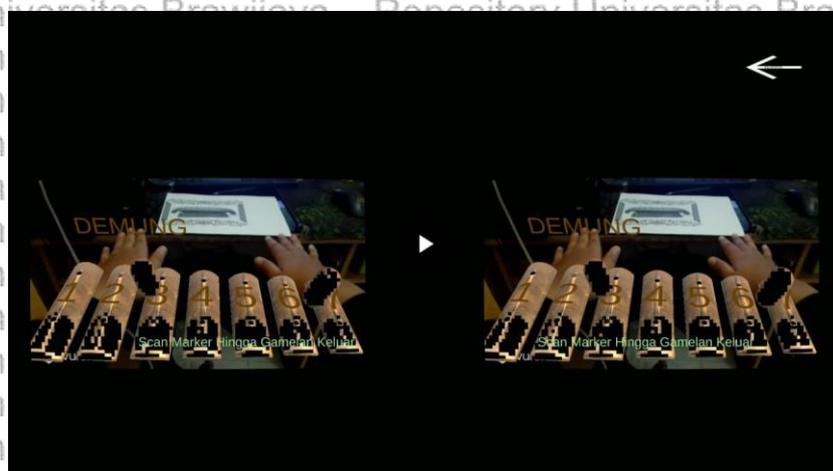
Gambar 5.10 Tampilan Menu *Library* Rangkuman



Gambar 5.11 Tampilan menu Pengembang



Gambar 5.12 Perspektif User Saat Tangan Terdeteksi Sebagai Pemukul



Gambar 5.13 Perspektif User Setelah Marker Terdeteksi



Setelah *Leap Motion* terhubung dengan komputer yang bertindak sebagai *server* serta *smartphone* yang juga terhubung pada jaringan yang sama, kemudian aplikasi *server* dibuka pada komputer sebagai proses kalibrasi. Ketika *server* dan *Leap Motion* telah terhubung, *server* akan mengirimkan data pengenalan tangan (*hand recognition*) pada *smartphone* melalui jaringan *Wi-Fi* yang sama dan akan menambahkan objek 3D pada tangan pengguna sebagai pemukul untuk simulasi gamelan nanti, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 5.12.

Saat aplikasi mendeteksi *marker*, maka akan mengeluarkan objek 3D alat musik gamelan yang akan digunakan untuk simulasi yang ditunjukkan pada Gambar 5.13. Ketika objek pemukul pada tangan mengenai objek gamelan maka aplikasi akan mengeluarkan nada yang sesuai dengan not yang dipukul.



## BAB 7 PENGAMBILAN KESIMPULAN

### 7.1 Kesimpulan Penelitian

Berdasarkan setiap tahapan yang telah dilakukan dalam penelitian, maka kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian ini adalah:

1. Rancangan dan implementasi aplikasi simulasi gamelan berbasis *Augmented Reality* dengan kendali *Leap Motion* pada penelitian ini menerapkan standar desain interaksi yang berdasarkan 5 dimensi (5D). Dimensi kata-kata (*words*) pada penelitian ini berupa kata-kata yang berkaitan erat dengan alat musik gamelan. Kata-kata tertentu juga disusun sebagai petunjuk yang tampil pada perspektif pengguna saat menjalankan simulasi. Dimensi representasi visual (*visual representation*) terkait dengan gambar, ikon-ikon juga susunannya di dalam sistem. Dimensi objek fisik (*physical object*) adalah berupa komputer, *smartphone*, *Leap Motion* serta *Head-Mounted Display* (HMD). Dimensi waktu (*time*) pada penelitian ini berupa gerakan (*gesture*) dari pengguna serta not gamelan itu sendiri. Dimensi terakhir adalah perilaku (*behavior*) yang menggabungkan keempat dimensi sebelumnya, berupa mekanisme dari sistem dan cara pengguna menjalankan simulasi.
2. Jarak merupakan salah satu faktor penentu yang diperlukan agar pengguna dapat memainkan simulasi gamelan dengan baik. Parameter jarak dan tinggi HMD terhadap posisi marker mempengaruhi persentase keberhasilan memainkan simulasi gamelan hingga 100%. Untuk mendapatkan keberhasilan 100% dalam memainkan simulasi gamelan berbasis AR dengan kendali *Leap Motion* ini jarak HMD dari marker adalah berkisar dari 45 cm sampai dengan 65 cm dengan tinggi HMD dari marker adalah dari 25 cm sampai dengan 30 cm. Sedangkan untuk parameter sudut yang dapat digunakan agar simulasi gamelan berbasis AR dengan kendali *Leap Motion* mendapatkan keberhasilan 100% adalah 21,097° sampai dengan 33,690°. Dan penggunaan parameter cahaya yang dibutuhkan adalah 9 sampai 56 lux.
3. Hasil pengukuran yang diperoleh dari pengujian terhadap lima orang pengguna diketahui bahwa aspek *usability* tertinggi adalah aspek *error* sebesar 91,70%. Nilai ini didapatkan dari pemberian tugas kepada pengguna dan nilai yang tinggi menggambarkan bahwa para pengguna dapat melaksanakan tugas dengan baik tanpa terjadi banyak kesalahan (*error*). Selanjutnya adalah aspek *memorability* dengan nilai sebesar 89,30% yang diperoleh dari kuesioner yang diberikan kepada pengguna. Nilai ini menggambarkan ingatan pengguna terhadap simulasi gamelan berbasis AR yang dimainkannya, baik dari segi jumlah not gamelan maupun cara mengakses aplikasi ini. Aspek *efficiency* dengan nilai sebesar 89% juga diperoleh dari kuesioner yang diberikan kepada pengguna menggambarkan umpan balik (*feedback*) dari pengguna terhadap simulasi gamelan berbasis AR



yang dapat diandalkan untuk mengenal gamelan maupun cara memainkannya. Aspek berikutnya adalah *satisfaction* yang diperoleh dari kuesioner, sebesar 84,80% yang menggambarkan tingkat kepuasan pengguna terhadap simulasi gamelan. Aspek yang terakhir yaitu aspek *learnability* yang didapatkan sebesar 77,60%. Penilaian aspek ini terkait dengan pendapat pengguna terhadap penggunaan aplikasi. Dikarenakan penilaian pengguna yang berupa kuesioner dilakukan kepada pengguna yang belum terbiasa dengan cara memainkan simulasi gamelan ini. Setelah semua aspek *usability* dihitung dalam penelitian ini, kemudian dapat dihitung rata-rata *usability* dari simulasi gamelan berbasis *Augmented Reality* (AR) dengan kendali *Leap Motion*. Rata-rata *usability* yang diperoleh adalah sebesar 86,48% dan termasuk dalam kategori sangat memuaskan.

## 7.2 Saran Pengembang

Untuk pengembangan penelitian ke depan, maka diberikan saran-saran untuk menunjang pengembangan tersebut diantaranya:

1. Penggunaan *Augmented Reality* dapat ditingkatkan dari penggunaan *marker* menjadi tanpa *marker* (*markerless*).
2. Dapat menggunakan SDK resmi dari *Leap Motion* (jika sudah *release*) untuk membuat aplikasi lebih fleksibel dan mudah digunakan.
3. Penggunaan *hardware smartphone* yang memiliki spesifikasi meliputi CPU dan kartu grafik yang lebih tinggi akan membuat aplikasi berjalan lebih lancar.



## DAFTAR PUSTAKA

- Boone, H. N., & Boone, D. A. (2012). Analyzing Likert Data. *Journal of Extension*, 50(2), 1–5. Retrieved from <http://www.joe.org/joe/2012april/tt2p.shtml>
- Dawes, J. (2002). Five Point vs. Eleven Point Scales: Does It Make a Difference to Data Characteristics? *Australasian Journal of Market Research*, 10(1), 1–18.
- Dix, A., Finlay, J., Abowd, G. D., & Beale, R. (2004). *Human-Computer Interaction* (3rd ed.). Pearson Prentice Hall.
- Guntoro, S. J., Prasida, T. A. S., & Tanone, R. (2013). Aplikasi Gamelan Menggunakan. *Jurnal Teknologi Informasi-Aiti*, Vol. 10, 85–100.
- GuruPPKN. (2015). 17 Budaya Indonesia yang Diakui UNESCO. Retrieved July 28, 2013, from <https://gurupkn.com/budaya-indonesia-yang-diakui-unesco>
- Hariadi, R. R., & Kuswardayan, I. (2016). Design and Implementation of Virtual Indonesian Musical Instrument ( VIMi ) Application Using Leap Motion Controller. In *2016 International Conference on Information, Communication Technology and System (ICTS)* (pp. 43–48).
- Huda, F. Al. (2017). *Pengenalan Aktifitas pada Manusia Memanfaatkan Sensor Internal Perangkat Bergerak untuk Estimasi Penggunaan Energi Pengguna*. Universitas Brawijaya.
- I Gede Aris Dharmayasa, Surya Sumpeno, I Ketut Eddy Purnama, A. G. S. (2017). Exploration of Prayer Tools in 3D Virtual Museum Using Leap Motion For Hand Motion Sensor. *ISBN*, 1–8.
- Jogupcom. (2014). Sekaten, Gamelan, Dan Lumpia Sah Mendapat Pengakuan UNESCO. Retrieved July 28, 2013, from <http://jogjaupdate.com/sekaten-gamelan-dan-lumpia-sah-mendapat-pengakuan-unesco/>
- Khamid, Wibawa, A. D., & Sumpeno, S. (2017). Gesture Recognition for Indonesian Sign Language Systems (ISLS) Using Multimodal Sensor Leap Motion and Myo Armband Controllers Based-on Naïve Bayes Classifier. In *2017 International Conference on Soft Computing, Intelligent System and Information Technology* (pp. 1–6). <http://doi.org/10.1109/ICSIIIT.2017.42>
- Leapmotion. (2010). Leap Motion.
- LeapMotion. (2010). Leap Motion. Retrieved March 2, 2018, from <http://blog.leapmotion.com/interaction-sprint-exploring-the-hand-object-boundary/>
- Lowdermilk, T. (2013). *A Developer's Guide to Building User-Friendly Applications - User-Centered Design*. (M. Treseler Ed.) (1st ed.). California: O'Reilly. Retrieved from [oreilly.com](http://oreilly.com)
- Martono, K. T. (2011). Augmented Reality Sebagai Metafora Baru dalam Teknologi



Interaksi Manusia dan Komputer. *Jurnal Sistem Komputer*, 1(2), 60–64.

Midarto Dwi Wibowo, Ingrid Nurtanio, A. A. I. (2017). Indonesian Sign Language Recognition Using Leap Motion Controller. *International Conference on Information & Communication Technology and System (ICTS)*, 67–72.

Nielsen, J. (2000). Why You Only Need to Test with 5 Users. Retrieved November 8, 2017, from <https://www.nngroup.com/articles/why-you-only-need-to-test-with-5-users/>

Nielsen, J. (2012). Usability 101: Introduction to Usability. Retrieved November 8, 2017, from <https://www.nngroup.com/articles/usability-101-introduction-to-usability/>

Ritter, M., & Aska, A. (2014). Leap Motion as expressive gestural interface. *Proceedings - 40th International Computer Music Conference, ICMC 2014 and 11th Sound and Music Computing Conference, SMC 2014 - Music Technology Meets Philosophy: From Digital Echoes to Virtual Ethos*, (September), 659–662.

Ryu, Y. S., & Smith-Jackson, T. L. (2006). Reliability and Validity of the Mobile Phone Usability Questionnaire (MPUQ). *Journal of Usability Studies*, 2(1), 39–53.

Santoso, P. (2012). Leap – Perangkat Saingan Terberat Kinect! Retrieved from <http://jagatplay.com/2012/05/news/leap-perangkat-saingan-terberat-kinect/>

Shanableh, T., & Eqab, A. (2017). Android Mobile App for Real-Time Bilateral Arabic Sign Language Translation Using Leap Motion. *2017 International Conference on Electrical and Computing Technologies and Applications (ICECTA)*, 1–5.

Siang, T. (2018). What is Interaction Design? Retrieved March 20, 2018, from <https://www.interaction-design.org/literature/article/what-is-interaction-design>

Still, B., & Crane, K. (2017). *Fundamentals of User-Centered Design - A Practical Approach*. Boca Raton: CRC Press, Taylor & Francis Group. Retrieved from <http://tylorandfrancis.com>

Sumarsam. (2003). *Gamelan (Interaksi)*. Yogyakarta: Penerbit Pustaka Pelajar.

Suyono, B. (2016). Masih Langkanya Jumlah Pengrajin Gamelan Jawa. Retrieved July 28, 2018, from <https://www.kompasiana.com/alatdrumband/56f270bf9393738b07065c7b/masih-langkanya-jumlah-pengrajin-gamelan-jawa>

Teknologi. (2013). Leap Motion Controller: Cara Baru Mengoperasikan Komputer. Retrieved July 29, 2018, from <http://www.nusagps.com/leap-motion-controller/>

Tolle, H., & Arai, K. (2016). Design of Head Movement Controller System (HEMOCS) for Control Mobile Application through Head Pose Movement Detection. *International Journal of Interactive Mobile Technologies (IJIM)*, 11(3), 24–28.



Tsai, P. (2007). *A Survey of Empirical Usability Evaluation Methods*.  
<http://web.simmons.edu/~tsai/Papers/>.

Wang, Q., Wang, Y., Liu, F., & Zeng, W. (2017). Hand Gesture Recognition of Arabic Numbers Using Leap Motion via Deterministic Learning. In *Proceeding of the 36th Chinese Control Conference* (pp. 10823–10828).

Win, & Asy. (2007). Dijepit Bahan Baku Mahal, Mul Bertahan Produksi Gamelan. Retrieved July 28, 2018, from <https://news.detik.com/berita-jawa-timur/782881/dijepit-bahan-baku-mahal-mul-bertahan-produksi-gamelan>



**LAMPIRAN KUESIONER**

**Responden 1**

**KUESIONER  
PENGEMBANGAN SIMULASI GEMELAN BERBASIS AUGMENTED REALITY (AR)  
DENGAN KENDALI LEAP MOTION**

Nama : ██████████  
 Usia : ██████████  
 Jenis Kelamin : ██████████  
 Pendidikan : ██████████

**Petunjuk Pengisian Angket**

Sebelum mengisi instrumen uji coba , dimohon agar terlebih dahulu membaca petunjuk pengisian berikut :

1. Mohon mengamati tampilan serta isi Media Simulasi, kemudian isi lembar instrumen dengan memberikan tanda centang (✓) pada angka 5,4,3,2,1 yang dianggap paling sesuai.
2. Adapun deskripsi skor penilaiannya adalah sebagai berikut.
  - a) Angka 5 berarti : sangat setuju
  - b) Angka 4 berarti : setuju
  - c) Angka 3 berarti : netral
  - d) Angka 2 berarti : tidak setuju
  - e) Angka 1 berarti : sangat tidak setuju

Kuisiонер I

No.	Pertanyaan	1	2	3	4	5
1.	Simulasi gamelan berbasis Augmented Reality dengan kendali Leap Motion mudah dimainkan/dioperasikan.		✓			
2.	Saya merasa tampilan simulasi gamelan berbasis Augmented Reality dengan kendali Leap Motion mudah dikenali			✓		
3.	Saya merasa halaman simulasi gamelan berbasis Augmented Reality dengan kendali Leap Motion mudah dicari				✓	
4.	Saya merasa teks pada simulasi gamelan berbasis Augmented Reality dengan kendali Leap Motion mudah dibaca					✓
5.	Saya merasa ikon pada menu simulasi gamelan berbasis Augmented Reality dengan kendali Leap Motion mudah dipahami			✓		



## Kuisiner II

Tabel Pertanyaan untuk Pengujian Aspek *Memorability*

No.	Pertanyaan	1	2	3	4	5
1	Saya merasa dapat mengingat jumlah nada pada Demung				✓	
2	Saya merasa dapat mengingat jumlah nada pada Saron				✓	
3	Saya merasa dapat mengingat cara mengakses simulasi gamelan			✓		

## Kuisiner III

No.	Pertanyaan	1	2	3	4	5
1.	Saya merasa simulasi gamelan ini dapat merespon gerakan tangan saya dengan baik			✓		
2.	Saya merasa simulasi gamelan ini tidak mengalami lag (lambat)	✓				
3.	Saya merasa teks yang tampil pada simulasi gamelan ini memberikan informasi yang cukup		✓			
4.	Saya merasa simulasi gamelan ini membantu saya mengenal gamelan				✓	
5.	Saya merasa simulasi gamelan ini dapat diandalkan dalam membantu saya mengetahui cara memainkan gamelan			✓		

## Kuisiner IV

No.	Pertanyaan	1	2	3	4	5
1	Saya merasa nyaman memainkan simulasi gamelan berbasis Augmented Reality dengan kendali Leap Motion		✓			
2	Saya merasa tampilan simulasi gamelan berbasis Augmented Reality dengan kendali Leap Motion menarik				✓	
3	Saya merasa suara not simulasi gamelan berbasis Augmented Reality dengan kendali Leap Motion terdengar dengan jelas.				✓	
4	Saya merasa simulasi gamelan berbasis Augmented Reality dengan kendali Leap Motion ini menarik					✓
5	Saya merasa secara keseluruhan aplikasi ini memuaskan			✓		



Responden 2

2

KUESIONER  
PENGEMBANGAN SIMULASI GAMELAN BERBASIS AUGMENTED REALITY (AR)  
DENGAN KENDALI LEAP MOTION

Nama : ██████████  
Usia : ██████████  
Jenis Kelamin : ██████████  
Pendidikan : ██████████

Petunjuk Pengisian Angket

Sebelum mengisi instrumen uji coba, dimohon agar terlebih dahulu membaca petunjuk pengisian berikut :

1. Mohon mengamati tampilan serta isi Media Simulasi, kemudian isi lembar instrumen dengan memberikan tanda centang (✓) pada angka 5,4,3,2,1 yang dianggap paling sesuai.
2. Adapun deskripsi skor penilaiannya adalah sebagai berikut.
  - a) Angka 5 berarti : sangat setuju
  - b) Angka 4 berarti : setuju
  - c) Angka 3 berarti : netral
  - d) Angka 2 berarti : tidak setuju
  - e) Angka 1 berarti : sangat tidak setuju

Kuisisioner I

No.	Pertanyaan	1	2	3	4	5
1.	Simulasi gamelan berbasis Augmented Reality dengan kendali Leap Motion mudah dimainkan/dioperasikan.				✓	
2.	Saya merasa tampilan simulasi gamelan berbasis Augmented Reality dengan kendali Leap Motion mudah dikenali			✓		
3.	Saya merasa halaman simulasi gamelan berbasis Augmented Reality dengan kendali Leap Motion mudah dicari				✓	✓
4.	Saya merasa teks pada simulasi gamelan berbasis Augmented Reality dengan kendali Leap Motion mudah dibaca				✓	
5.	Saya merasa ikon pada menu simulasi gamelan berbasis Augmented Reality dengan kendali Leap Motion mudah dipahami				✓	



Kuisiner II  
Tabel Pertanyaan untuk Pengujian Aspek *Memorability*

No.	Pertanyaan	1	2	3	4	5
1	Saya merasa dapat mengingat jumlah nada pada Demung					✓
2	Saya merasa dapat mengingat jumlah nada pada Saron					✓
3	Saya merasa dapat mengingat cara mengakses simulasi gamelan				✓	

Kuisiner III

No.	Pertanyaan	1	2	3	4	5
1.	Saya merasa simulasi gamelan ini dapat merespon gerakan tangan saya dengan baik					✓
2.	Saya merasa simulasi gamelan ini tidak mengalami lag (lambat)			✓		
3.	Saya merasa teks yang tampil pada simulasi gamelan ini memberikan informasi yang cukup				✓	
4.	Saya merasa simulasi gamelan ini membantu saya mengenal gamelan				✓	
5.	Saya merasa simulasi gamelan ini dapat diandalkan dalam membantu saya mengetahui cara memainkan gamelan					✓

Kuisiner IV

No.	Pertanyaan	1	2	3	4	5
1	Saya merasa nyaman memainkan simulasi gamelan berbasis Augmented Reality dengan kendali Leap Motion				✓	
2	Saya merasa tampilan simulasi gamelan berbasis Augmented Reality dengan kendali Leap Motion menarik					✓
3	Saya merasa suara not simulasi gamelan berbasis Augmented Reality dengan kendali Leap Motion terdengar dengan jelas.					✓
4	Saya merasa simulasi gamelan berbasis Augmented Reality dengan kendali Leap Motion ini menarik					✓
5	Saya merasa secara keseluruhan aplikasi ini memuaskan					✓

### Responden 3

#### KUESIONER PENGEMBANGAN SIMULASI GEMELAN BERBASIS AUGMENTED REALITY (AR) DENGAN KENDALI LEAP MOTION

Nama : ██████████  
Usia : ██████  
Jenis Kelamin : ██████  
Pendidikan : ██████████

##### Petunjuk Pengisian Angket

Sebelum mengisi instrumen uji coba, dimohon agar terlebih dahulu membaca petunjuk pengisian berikut :

- Mohon mengamati tampilan serta isi Media Simulasi, kemudian isi lembar instrumen dengan memberikan tanda centang (✓) pada angka 5,4,3,2,1 yang dianggap paling sesuai.
- Adapun deskripsi skor penilaiannya adalah sebagai berikut.
  - Angka 5 berarti : sangat setuju
  - Angka 4 berarti : setuju
  - Angka 3 berarti : netral
  - Angka 2 berarti : tidak setuju
  - Angka 1 berarti : sangat tidak setuju

##### Kuisisioner I

No.	Pertanyaan	1	2	3	4	5
1.	Simulasi gamelan berbasis Augmented Reality dengan kendali Leap Motion mudah dimainkan/dioperasikan.			✓		
2.	Saya merasa tampilan simulasi gamelan berbasis Augmented Reality dengan kendali Leap Motion mudah dikenali				✓	
3.	Saya merasa halaman simulasi gamelan berbasis Augmented Reality dengan kendali Leap Motion mudah dicari					✓
4.	Saya merasa teks pada simulasi gamelan berbasis Augmented Reality dengan kendali Leap Motion mudah dibaca				✓	
5.	Saya merasa ikon pada menu simulasi gamelan berbasis Augmented Reality dengan kendali Leap Motion mudah dipahami			✓		



Kuisisioner II

Tabel Pertanyaan untuk Pengujian Aspek *Memorability*

No.	Pertanyaan	1	2	3	4	5
1	Saya merasa dapat mengingat jumlah nada pada Demung			<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>
2	Saya merasa dapat mengingat jumlah nada pada Saron					<input checked="" type="checkbox"/>
3	Saya merasa dapat mengingat cara mengakses simulasi gamelan					<input checked="" type="checkbox"/>

Kuisisioner III

No.	Pertanyaan	1	2	3	4	5
1.	Saya merasa simulasi gamelan ini dapat merespon gerakan tangan saya dengan baik				<input checked="" type="checkbox"/>	
2.	Saya merasa simulasi gamelan ini tidak mengalami lag (lambat)	<input checked="" type="checkbox"/>				
3.	Saya merasa teks yang tampil pada simulasi gamelan ini memberikan informasi yang cukup			<input checked="" type="checkbox"/>		
4.	Saya merasa simulasi gamelan ini membantu saya mengenal gamelan					<input checked="" type="checkbox"/>
5.	Saya merasa simulasi gamelan ini dapat diandalkan dalam membantu saya mengetahui cara memainkan gamelan				<input checked="" type="checkbox"/>	

Kuisisioner IV

No.	Pertanyaan	1	2	3	4	5
1	Saya merasa nyaman memainkan simulasi gamelan berbasis Augmented Reality dengan kendali Leap Motion			<input checked="" type="checkbox"/>		
2	Saya merasa tampilan simulasi gamelan berbasis Augmented Reality dengan kendali Leap Motion menarik				<input checked="" type="checkbox"/>	
3	Saya merasa suara not simulasi gamelan berbasis Augmented Reality dengan kendali Leap Motion terdengar dengan jelas.					<input checked="" type="checkbox"/>
4	Saya merasa simulasi gamelan berbasis Augmented Reality dengan kendali Leap Motion ini menarik					<input checked="" type="checkbox"/>
5	Saya merasa secara keseluruhan aplikasi ini memuaskan				<input checked="" type="checkbox"/>	



**Responden 4**

**KUESIONER**  
**PENGEMBANGAN SIMULASI GEMELAN BERBASIS AUGMENTED REALITY (AR)**  
**DENGAN KENDALI LEAP MOTION**

Nama : ██████████  
 Usia : ██████████  
 Jenis Kelamin : ██████████  
 Pendidikan : ██████████

**Petunjuk Pengisian Angket**

Sebelum mengisi instrumen uji coba , dimohon agar terlebih dahulu membaca petunjuk pengisian berikut :

1. Mohon mengamati tampilan serta isi Media Simulasi, kemudian isi lembar instrumen dengan memberikan tanda centang (√) pada angka 5,4,3,2,1 yang dianggap paling sesuai.
2. Adapun deskripsi skor penilaiannya adalah sebagai berikut.
  - a) Angka 5 berarti : sangat setuju
  - b) Angka 4 berarti : setuju
  - c) Angka 3 berarti : netral
  - d) Angka 2 berarti : tidak setuju
  - e) Angka 1 berarti : sangat tidak setuju

**Kuisisioner I**

No.	Pertanyaan	1	2	3	4	5
1.	Simulasi gamelan berbasis Augmented Reality dengan kendali Leap Motion mudah dimainkan/dioperasikan.		√			
2.	Saya merasa tampilan simulasi gamelan berbasis Augmented Reality dengan kendali Leap Motion mudah dikenali				√	
3.	Saya merasa halaman simulasi gamelan berbasis Augmented Reality dengan kendali Leap Motion mudah dicari				√	
4.	Saya merasa teks pada simulasi gamelan berbasis Augmented Reality dengan kendali Leap Motion mudah dibaca					√
5.	Saya merasa ikon pada menu simulasi gamelan berbasis Augmented Reality dengan kendali Leap Motion mudah dipahami			√		



4

Kuisiner II

Tabel Pertanyaan untuk Pengujian Aspek *Memorability*

No.	Pertanyaan	1	2	3	4	5
1	Saya merasa dapat mengingat jumlah nada pada Demung				✓	
2	Saya merasa dapat mengingat jumlah nada pada Saron				✓	
3	Saya merasa dapat mengingat cara mengakses simulasi gamelan				✓	

Kuisiner III

No.	Pertanyaan	1	2	3	4	5
1.	Saya merasa simulasi gamelan ini dapat merespon gerakan tangan saya dengan baik				✓	
2.	Saya merasa simulasi gamelan ini tidak mengalami lag (lambat)		✓			
3.	Saya merasa teks yang tampil pada simulasi gamelan ini memberikan informasi yang cukup			✓		
4.	Saya merasa simulasi gamelan ini membantu saya mengenal gamelan					✓
5.	Saya merasa simulasi gamelan ini dapat diandalkan dalam membantu saya mengetahui cara memainkan gamelan				✓	

Kuisiner IV

No.	Pertanyaan	1	2	3	4	5
1	Saya merasa nyaman memainkan simulasi gamelan berbasis Augmented Reality dengan kendali Leap Motion			✓		
2	Saya merasa tampilan simulasi gamelan berbasis Augmented Reality dengan kendali Leap Motion menarik					✓
3	Saya merasa suara not simulasi gamelan berbasis Augmented Reality dengan kendali Leap Motion terdengar dengan jelas.					✓
4	Saya merasa simulasi gamelan berbasis Augmented Reality dengan kendali Leap Motion ini menarik					✓
5	Saya merasa secara keseluruhan aplikasi ini memuaskan			✓		



**Responden 5**

**KUESIONER**  
**PENGEMBANGAN SIMULASI GAMES BERBASIS AUGMENTED REALITY (AR)**  
**DENGAN KENDALI LEAP MOTION**

Nama : ██████████  
 Usia : ██████████  
 Jenis Kelamin : ██████████  
 Pendidikan : ██████████

**Petunjuk Pengisian Angket**

Sebelum mengisi instrumen uji coba , dimohon agar terlebih dahulu membaca petunjuk pengisian berikut :

1. Mohon mengamati tampilan serta isi Media Simulasi, kemudian isi lembar instrumen dengan memberikan tanda centang (✓) pada angka 5,4,3,2,1 yang dianggap paling sesuai.
2. Adapun deskripsi skor penilaiannya adalah sebagai berikut.
  - a) Angka 5 berarti : sangat setuju
  - b) Angka 4 berarti : setuju
  - c) Angka 3 berarti : netral
  - d) Angka 2 berarti : tidak setuju
  - e) Angka 1 berarti : sangat tidak setuju

Kuisisioner I

No.	Pertanyaan	1	2	3	4	5
1.	Simulasi gamelan berbasis Augmented Reality dengan kendali Leap Motion mudah dimainkan/dioperasikan.			✓		
2.	Saya merasa tampilan simulasi gamelan berbasis Augmented Reality dengan kendali Leap Motion mudah dikenali					✓
3.	Saya merasa halaman simulasi gamelan berbasis Augmented Reality dengan kendali Leap Motion mudah dicari					✓
4.	Saya merasa teks pada simulasi gamelan berbasis Augmented Reality dengan kendali Leap Motion mudah dibaca					✓
5.	Saya merasa ikon pada menu simulasi gamelan berbasis Augmented Reality dengan kendali Leap Motion mudah dipahami				✓	



5

Kuisiner II

Tabel Pertanyaan untuk Pengujian Aspek *Memorability*

No.	Pertanyaan	1	2	3	4	5
1	Saya merasa dapat mengingat jumlah nada pada Demung					✓
2	Saya merasa dapat mengingat jumlah nada pada Saron					✓
3	Saya merasa dapat mengingat cara mengakses simulasi gamelan					✓

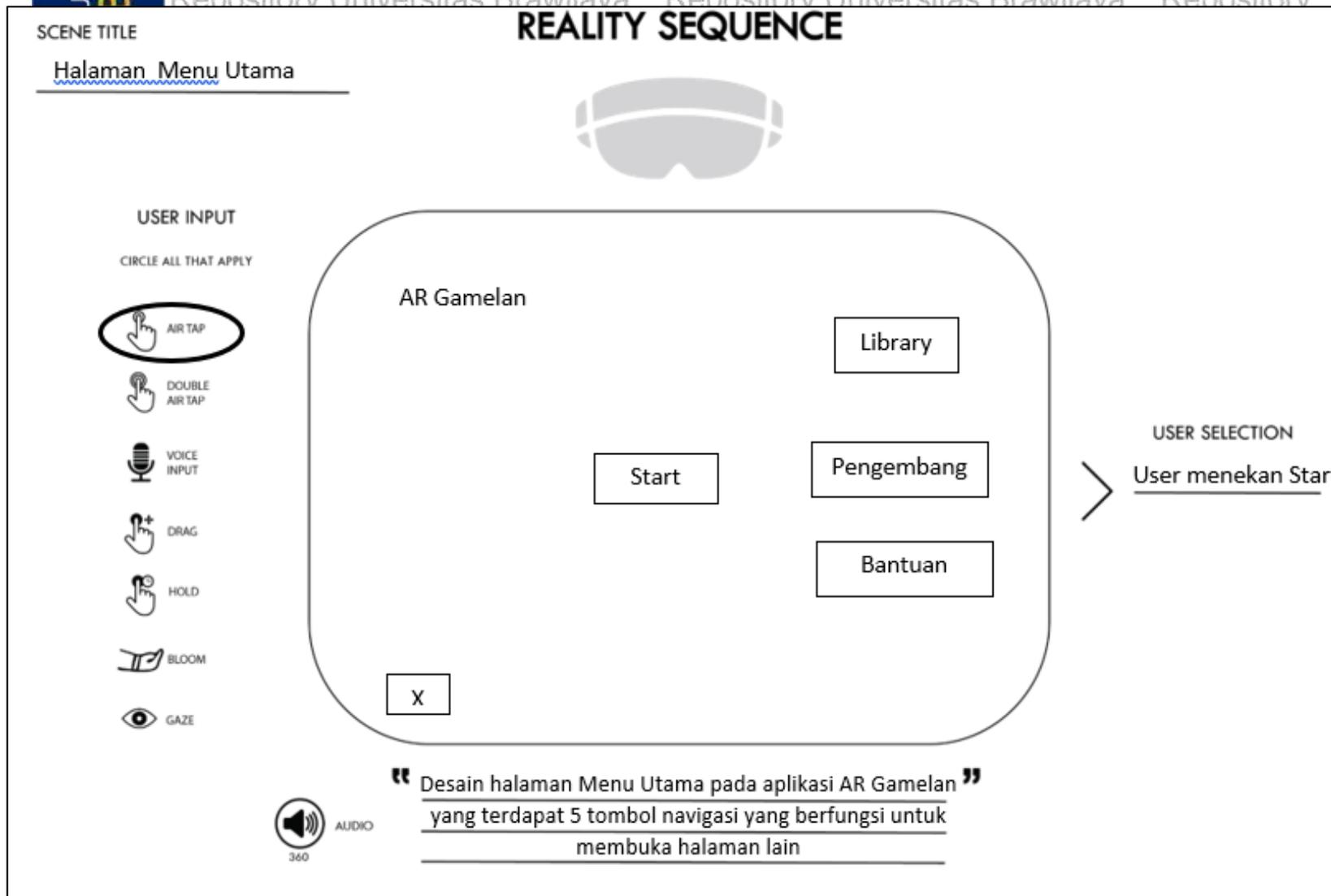
Kuisiner III

No.	Pertanyaan	1	2	3	4	5
1.	Saya merasa simulasi gamelan ini dapat merespon gerakan tangan saya dengan baik					✓
2.	Saya merasa simulasi gamelan ini tidak mengalami lag (lambat)			✓		
3.	Saya merasa teks yang tampil pada simulasi gamelan ini memberikan informasi yang cukup			✓		
4.	Saya merasa simulasi gamelan ini membantu saya mengenal gamelan					✓
5.	Saya merasa simulasi gamelan ini dapat diandalkan dalam membantu saya mengetahui cara memainkan gamelan				✓	

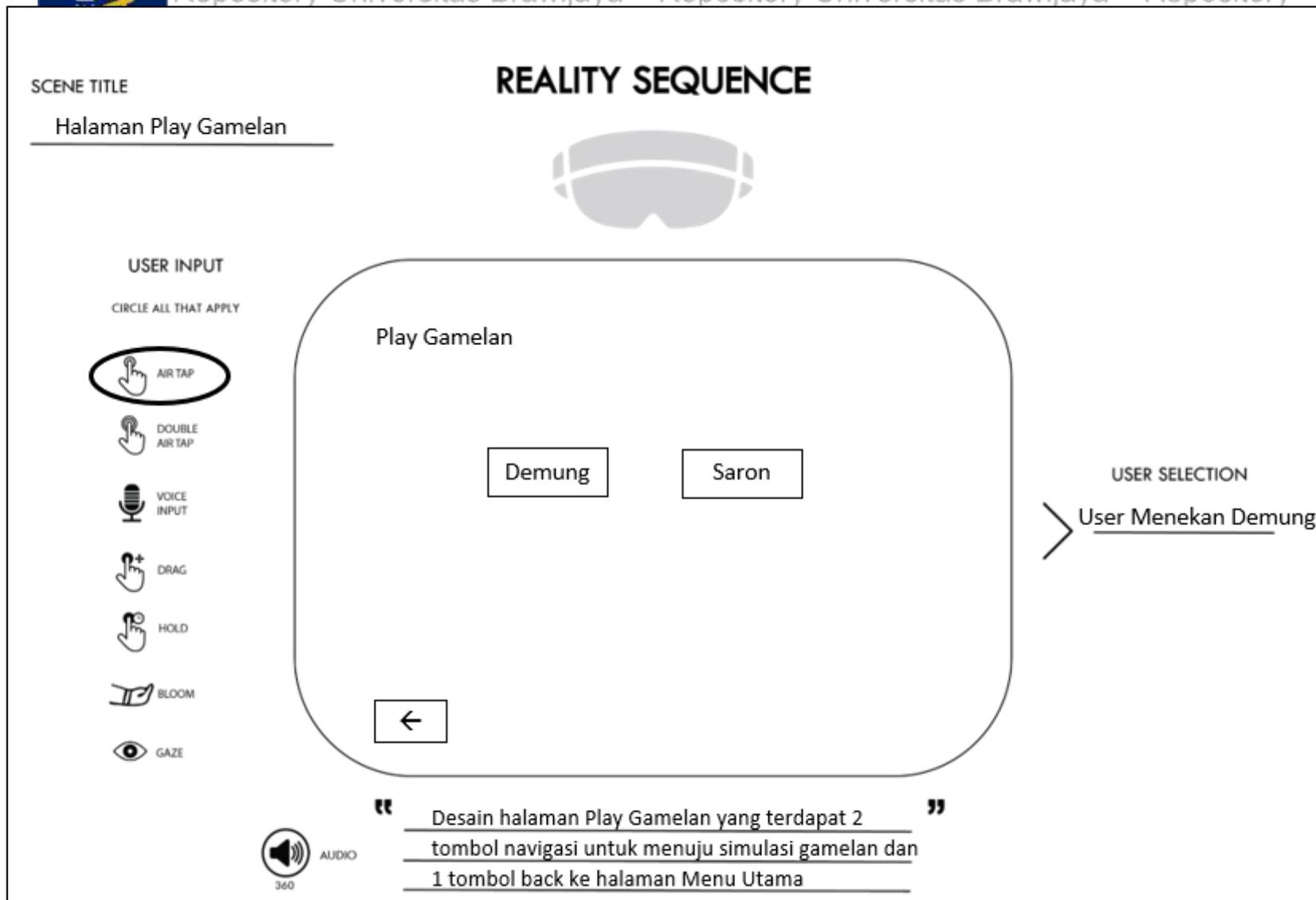
Kuisiner IV

No.	Pertanyaan	1	2	3	4	5
1	Saya merasa nyaman memainkan simulasi gamelan berbasis Augmented Reality dengan kendali Leap Motion			✓		
2	Saya merasa tampilan simulasi gamelan berbasis Augmented Reality dengan kendali Leap Motion menarik					✓
3	Saya merasa suara not simulasi gamelan berbasis Augmented Reality dengan kendali Leap Motion terdengar dengan jelas.					✓
4	Saya merasa simulasi gamelan berbasis Augmented Reality dengan kendali Leap Motion ini menarik					✓
5	Saya merasa secara keseluruhan aplikasi ini memuaskan				✓	

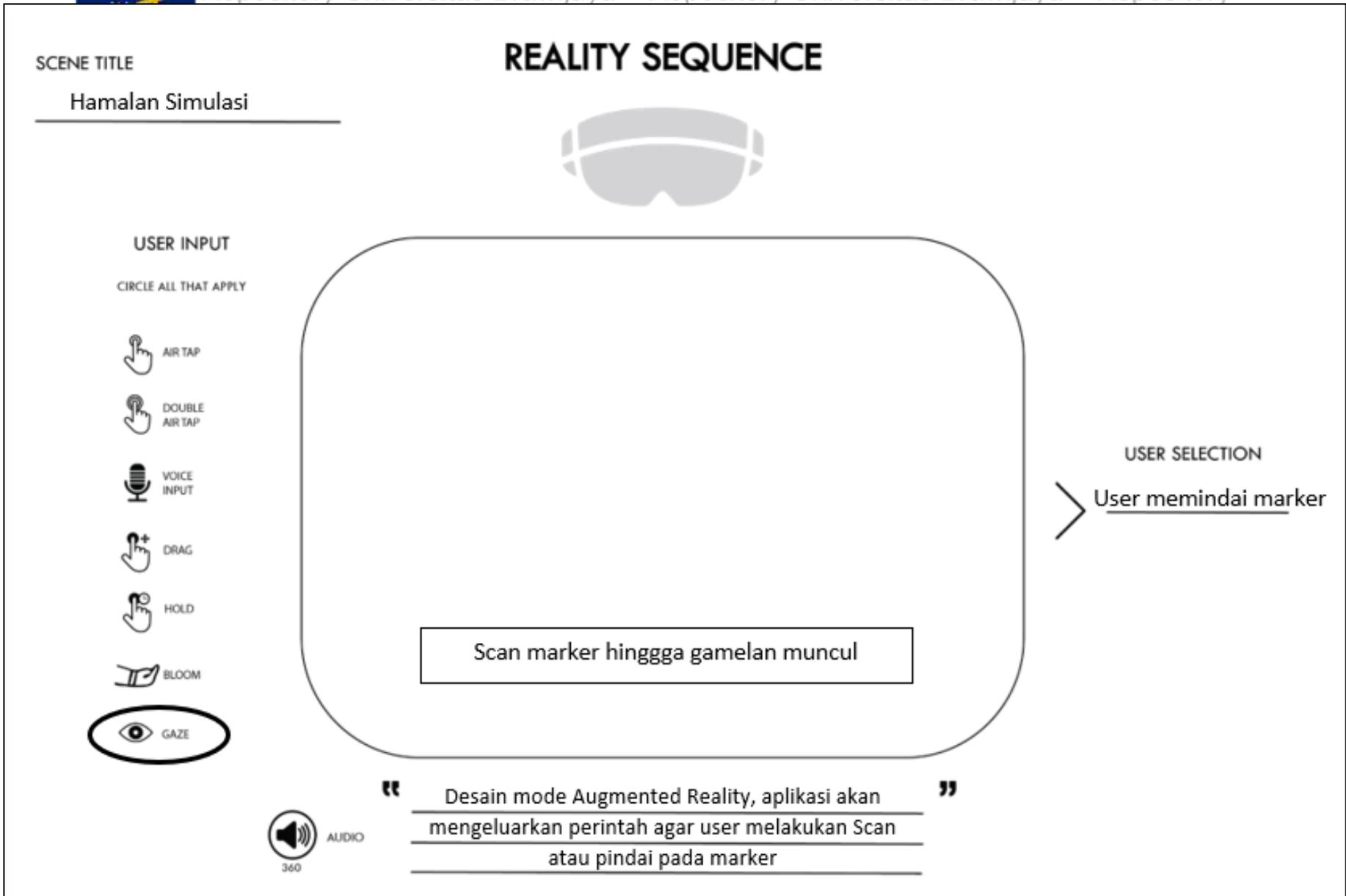
LAMPIRAN DESAIN VISUAL  
DESAIN HALAMAN MENU UTAMA



DESAIN HALAMAN PLAY GAMELAN



**DESAIN HALAMAN SIMULASI**



DESAIN HALAMAN SIMULASI

SCENE TITLE  
Hamalam Simulasi

## REALITY SEQUENCE



**USER INPUT**

CIRCLE ALL THAT APPLY

- AIR TAP
- DOUBLE AIR TAP
- VOICE INPUT
- DRAG
- HOLD
- BLOOM
- GAZE
- Gesture Recognition**

Marker

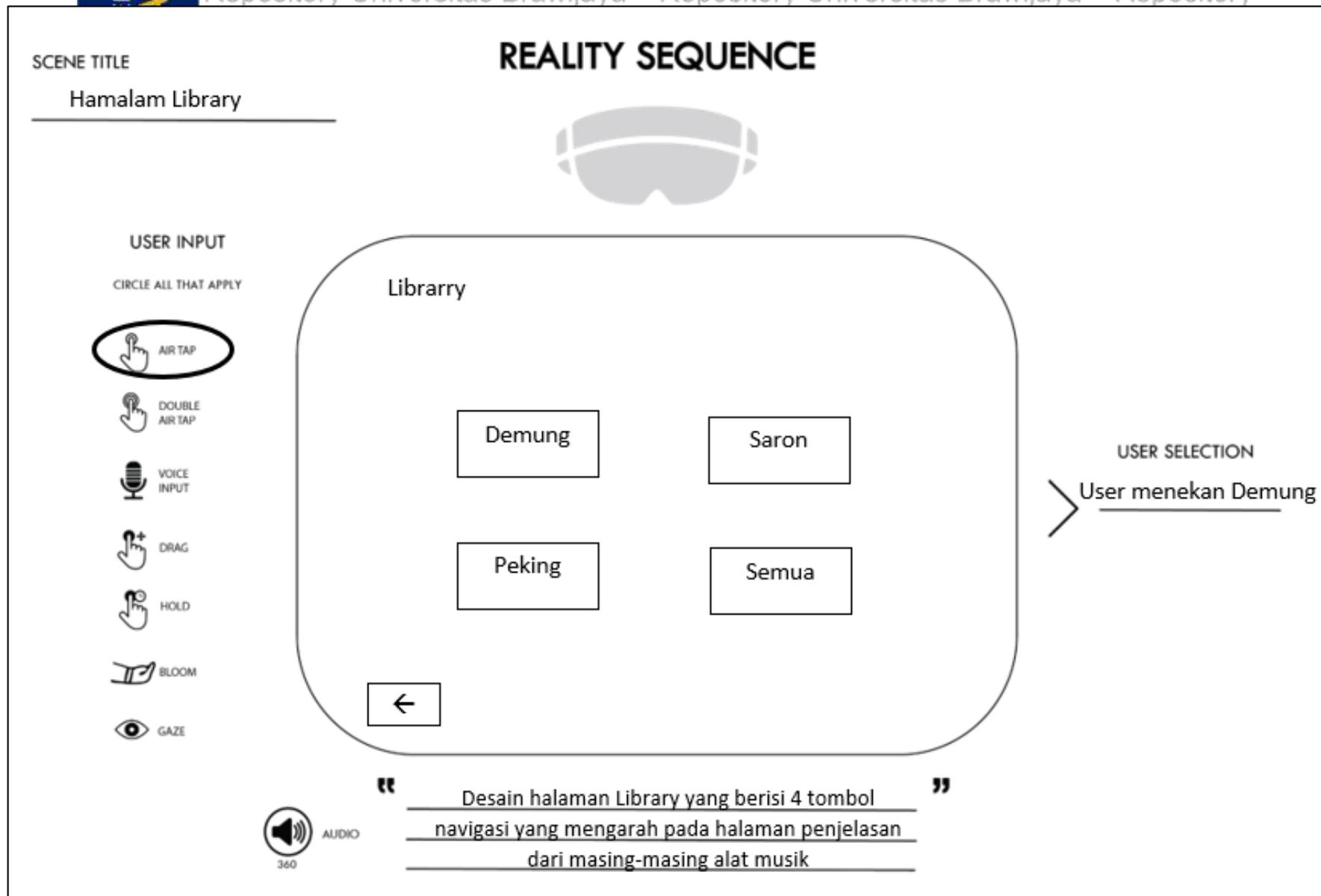


**USER SELECTION**

> User memainkan simulasi

“ Desain mode Augmented Reality saat user telah berhasil melakukan scan atau pindai pada marker ”

 AUDIO



DESAIN HALAMAN **LIBRARY DEMUNG**

**REALITY SEQUENCE**

SCENE TITLE

Hamalam Library Demung



USER INPUT

CIRCLE ALL THAT APPLY



AIR TAP



DOUBLE AIR TAP



VOICE INPUT



DRAG



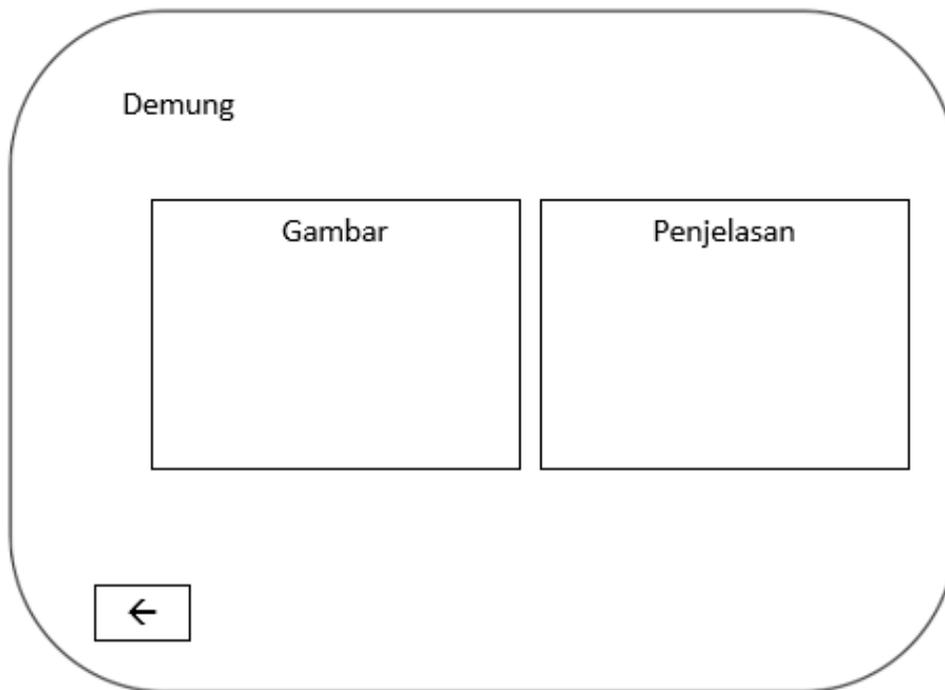
HOLD



BLOOM



GAZE



USER SELECTION

User memilih tombol back setelah membaca penjelasan

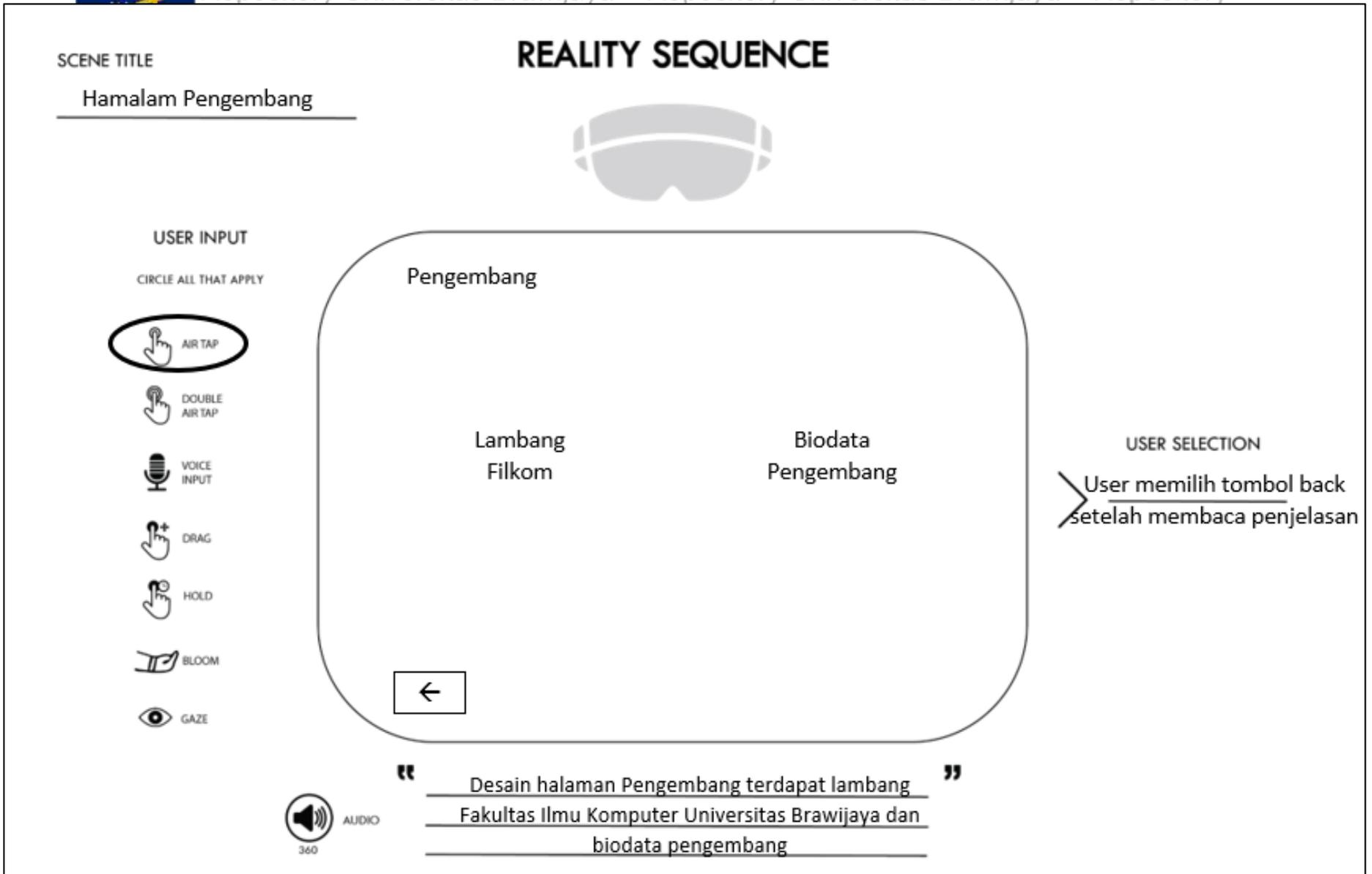


AUDIO

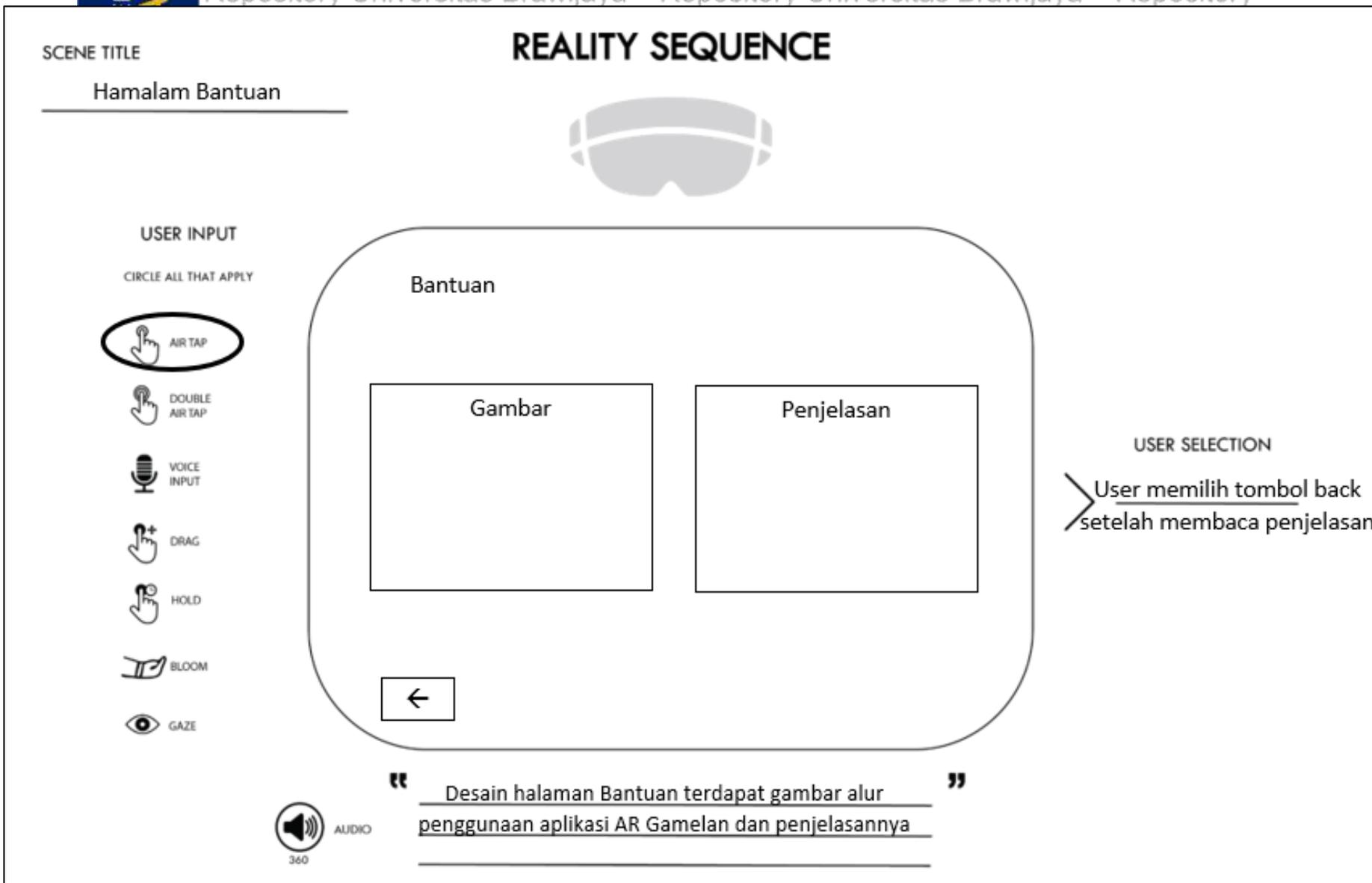
360

“ Desain halaman Library Demung terdapat gambar  
dari alat musik Demung dan penjelasannya ”

**DESAIN HALAMAN PENGEMBANG**



# DESAIN HALAMAN BANTUAN



LAMPIRAN PENGUJIAN USABILITY ERROR

No.	Tugas (Task)	Pengguna					Nilai (%)
		1	2	3	4	5	
1	Buka Aplikasi dan masuk ke halaman <i>library</i> Demung	✓	✓	✓	✓	✓	
2	Buka Aplikasi dan masuk ke halaman pengembang	✓	✓	✓	✓	✓	
3	Masuk dalam aplikasi dan Mainkan simulasi Saron	✓	✓	✓	✓	✓	
4	Bunyikan nada 1-7 dengan tangan kiri	4	7	6	✓	5	
5	Bunyikan nada 1-7 dengan tangan kanan	3	7	5	6	5	
6	Masuk dalam aplikasi dan Mainkan simulasi Demung	✓	✓	✓	✓	✓	
7	Bunyikan nada 1-7 dengan tangan kiri	5	7	6	7	6	
8	Bunyikan nada 1-7 dengan tangan kanan	4	7	5	7	5	
9	Tutup aplikasi dengan cara memencet tombol <i>exit</i>	✓	✓	✓	✓	✓	
<b>Rata-rata</b>							