

**HALAMAN JUDUL**

***AUGMENTED REALITY* UNTUK PEMBELAJARAN BAHASA ARAB  
MENGUNAKAN *POLYGONAL MODELING APPROACH***

**SKRIPSI**

Oleh :

**HABIB ABDULLAH**

**NIM : 09650124**



**JURUSAN TEKNIK INFORMATIKA  
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI (UIN) MAULANA MALIK IBRAHIM  
MALANG  
2013**

**HALAMAN PENGAJUAN**

***AUGMENTED REALITY* UNTUK PEMBELAJARAN BAHASA ARAB  
MENGUNAKAN *POLYGONAL MODELING APPROACH***

**SKRIPSI**

**Diajukan kepada :**  
**Fakultas Sains dan Teknologi**  
**Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang**  
**Untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan Dalam Memperoleh Gelar Sarjana**  
**Komputer (S. Kom)**

**Oleh :**  
**HABIB ABDULLAH**  
**NIM : 09650124**

**JURUSAN TEKNIK INFORMATIKA  
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI (UIN) MAULANA MALIK IBRAHIM  
MALANG  
2013**

**HALAMAN PERSETUJUAN**

***AUGMENTED REALITY* UNTUK PEMBELAJARAN BAHASA ARAB  
MENGUNAKAN *POLYGONAL MODELING APPROACH***

**SKRIPSI**

**Oleh :**

Nama : Habib Abdullah  
NIM : 09650124  
Jurusan : Teknik Informatika  
Fakultas : Sains dan Teknologi

Telah Disetujui, 21 September 2013

**Dosen Pembimbing I**

**Dosen Pembimbing II**

**Dr. Cahyo Crysdian**

**NIP. 19740424 200901 1 008**

**Ach. Naschihudin MA**

**NIP. 19730705 200003 1 002**

Mengetahui,

**Ketua Jurusan Teknik Informatika**

**Dr. Cahyo Crysdian**

**NIP. 19740424 200901 1 008**

**HALAMAN PENGESAHAN**  
**AUGMENTED REALITY UNTUK PEMBELAJARAN BAHASA ARAB**  
**MENGGUNAKAN POLYGONAL MODELING APPROACH**

SKRPSI

Oleh :

**Habib Abdullah**  
**NIM. 09650124**

Telah Dipertahankan Di Depan Dewan Penguji Skripsi  
Dan Dinyatakan Diterima Sebagai Salah Satu Persyaratan  
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Komputer (S. Kom)

Tanggal 21 September 2013

Susunan Dewan Penguji :	Tanda Tangan
1. Penguji Utama : <u>Dr. M. Faisal, M.T</u> NIP. 19740510 200501 1 007	( )
2. Ketua Penguji : <u>Zainal Abidin, M.Kom</u> NIP. 19760613 200501 1 004	( )
3. Sekretaris : <u>Dr. Cahyo Crysdian</u> NIP. 19740424 200901 1 008	( )
4. Anggota Penguji : <u>Ach. Naschihudin MA</u> NIP. 19730705 200003 1 002	( )

Mengetahui,  
**Ketua Jurusan Teknik Informatika**

Dr. Cahyo Crysdian  
NIP. 19740424 200901 1 008

**HALAMAN PERNYATAAN  
ORISINALITAS PENELITIAN**

Saya yang bertandatangan di bawah ini :

Nama : Habib Abdullah  
NIM : 09650124  
Fakultas/Jurusan : Sains dan Teknologi / Teknik Informatika  
Judul Penelitian : *Augmented Reality* Untuk Pembelajaran Bahasa Arab Menggunakan *Polygonal Modeling Approach*

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri, bukan merupakan pengambil alihan data, tulisan atau pikiran orang lain yang saya akui sebagai hasil tulisan atau pikiran saya sendiri, kecuali dengan mencantumkan sumber cuplikan pada daftar pustaka. Apabila di kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan skripsi ini hasil jiplakan, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Malang, 2013  
Yang Membuat Pernyataan,

Habib Abdullah  
NIP. 09650124

**HALAMAN MOTTO**

*Semua Imajinasimu adalah Nyata  
maka Imajinasikan  
dan Jangan Berhenti*



## HALAMAN PERSEMBAHAN

الْحَمْدُ لِلَّهِ رَبِّ الْعَالَمِينَ

*Segala Puji bagi Allah SWT tuhan semesta alam,  
kupersembahkan sebuah karya sederhana untuk orang-orang  
yang paling kusayangi dan aku banggakan*

*Ayah dan Ibu*

*Kasmir dan Sri Astutik*

*Atas Keikhlasannya dalam mendo'akan ku*

*Atas Kerendahan hatinya dalam membimbing ku*

*Atas ketulusannya mengingatkan ku dalam kebaikan*

*Atas Segalanya yang tak mungkin cukup ku ungkapkan*

*hanya dalam tulisan sederhana*

*Adik-adik ku*

*Ibtihaj 'Aidatus S., M. Mishbahus S. dan Qurrotul Afidah*

*Yang selalu membuatku tersenyum dan semangat*

*Seluruh keluarga besarku*

*Kakek, Nenek, Paman, Tante, Kakak & Adik*

*Semoga Allah SWT melindungi dan menjaga mereka semua.*

*Aamiin...*

## KATA PENGANTAR



Segala puji bagi Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat serta karuniaNya kepada penulis sehingga bisa menyelesaikan skripsi dengan judul “*Augmented Reality Untuk Pembelajaran Bahasa Arab Menggunakan Polygonal Modeling Approach*” dengan baik.

Shalawat serta salam semoga tercurah kepada Nabi Agung Muhammad SAW yang telah membimbing umatnya dari gelapnya kekufuran menuju cahaya Islam yang terang benderang.

Penulis menyadari keterbatasan pengetahuan yang penulis miliki, karena itu tanpa keterlibatan dan sumbangsih dari berbagai pihak, sulit bagi penulis untuk menyelesaikan skripsi ini. Maka dari itu dengan segenap kerendahan hati penulis ucapkan terima kasih kepada :

1. Dr. Cahyo Crysdiyan, selaku Ketua Jurusan Teknik Informatika dan dosen pembimbing I yang telah meluangkan waktu untuk membimbing, mengarahkan, memberi masukan, kemudahan serta memberikan kepercayaan kepada penulis dalam pengerjaan skripsi.
2. Ach. Naschihudin MA, selaku dosen pembimbing II yang selalu memberikan masukan, bimbingan dan memberi kemudahan dan melancarkan proses penyelesaian skripsi ini.

3. Syahiduzzaman, M.Kom, selaku dosen wali yang sudah membimbing, memberi masukan dan saran ketika penulis mengalami kesulitan selama proses perkuliahan dari semester awal sampai semester akhir.
4. Seluruh Dosen Jurusan Teknik Informatika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang yang telah memberikan bimbingan, mengalirkan ilmu, pengetahuan, pengalaman dan wawasan sebagai pedoman dan bekal bagi penulis.
5. Fitriana Nelvi, Agung Satryo, Roichana Maulidia dan teman-teman di lab. Computer Vision serta teman-teman angkatan 2009 yang tidak dapat penulis sebutkan satu-persatu atas bantuan, masukan, dukungan serta motivasi kepada penulis.

Sebagai penutup, penulis menyadari dalam skripsi ini masih banyak kekurangan dan jauh dari sempurna. Semoga apa yang menjadi kekurangan bisa disempurnakan oleh peneliti selanjutnya. Harapan penulis, semoga karya ini bermanfaat dan menambah khasanah ilmu pengetahuan bagi kita semua, Amin.

Malang, 2 September 2013

Penulis

**DAFTAR ISI**

HALAMAN JUDUL .....	i
HALAMAN PENGAJUAN .....	ii
HALAMAN PERSETUJUAN .....	iii
HALAMAN PENGESAHAN .....	iv
HALAMAN PERNYATAAN .....	v
HALAMAN MOTTO .....	vi
HALAMAN PERSEMBAHAN .....	vii
KATA PENGANTAR .....	viii
DAFTAR ISI .....	x
DAFTAR GAMBAR .....	xii
DAFTAR TABEL .....	xvii
ABSTRAK .....	xxii
ABSTRACT .....	xxiii
BAB I PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	5
1.3 Batasan Masalah .....	6
1.4 Tujuan Penelitian .....	6
1.5 Manfaat Penelitian .....	7
1.6 Sistematika Penelitian .....	7
BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....	9
2.1 Pembelajaran Bahasa Arab .....	9
2.2 <i>Augmented Reality</i> .....	11
2.3 <i>Polygonal Modeling</i> .....	18

2.4 Android.....	22
BAB III PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI APLIKASI.....	25
3.1 Perancangan Proses.....	25
3.2 Perancangan Interface.....	50
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	54
4.1 Instrumen Uji Coba.....	54
4.2 Langkah-Langkah Uji Coba.....	67
4.3 Hasil Uji Coba.....	71
4.4 Pembahasan.....	96
4.5 Augmented Reality untuk Pembelajaran Bahasa Arab.....	99
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	103
5.1 Kesimpulan.....	103
5.2 Saran.....	104
DAFTAR PUSTAKA.....	106

**DAFTAR GAMBAR**

Gambar 1. 1 Augmented Reality mengubah cara manusia mengakses informasi (sumber:<http://tekno.kompas.com>, diakses pada tanggal 5 Desember 2012)..... 13

Gambar 1. 2 Perkembangan augmented reality (sumber:<http://tekno.kompas.com>, diakses pada tanggal 5 Desember 2012)..... 14

Gambar 2. 1 Arsitektur Android (Sumber: Safaat, 2001:9)..... 24

Gambar 3. 1 Blok Diagram aplikasi ..... 26

Gambar 3. 2 Blok Diagram tahap 1 ..... 27

Gambar 3. 3 Diagram alur menampilkan view kamera ..... 28

Gambar 3. 4 kode sumber untuk menampilkan view kamera ..... 29

Gambar 3. 5 Diagram alur untuk akuisisi penampakan LCD dan koordinat touch ..... 29

Gambar 3. 6 Kode sumber untuk penyimpanan koordinat touch pada LCD..... 30

Gambar 3. 7 Kode sumber untuk untuk penyimpanan penampakan LCD ..... 31

Gambar 3. 8 Hasil capture LCD dengan ukuran 960 x 540 piksel, (A) & (B) adalah koordinat touch..... 32

Gambar 3. 9 Blok Diagram tahap 2..... 32

Gambar 3. 10 Diagram alur cropping berdasarkan koordinat touch ..... 33

Gambar 3. 11 Kode sumber cropping berdasarkan koordinat touch..... 33

Gambar 3. 12 cropping berdasarkan input touch ..... 34

Gambar 3. 13 diagram alur cropping input berdasarkan piksel nilai B/W= 0 terluar ..... 34

Gambar 3. 14 Kode sumber cropping input berdasarkan piksel nilai B/W= 0 terluar .....	35
Gambar 3. 15 Hasil cropping berdasarkan piksel nilai B/W= 0 terluar.....	35
Gambar 3. 16 Pemilihan threshold secara analisis visual histogram.....	37
Gambar 3. 17 Kode sumber thresholding menggunakan global thresholding .....	38
Gambar 3. 18 Diagram alur Scaling menjadi 48x48 piksel .....	39
Gambar 3. 19 Kode sumber Scaling menjadi 48x48 piksel .....	39
Gambar 3. 20 Hasil scaling menjadi 48x48 piksel .....	39
Gambar 3. 21 Kumpulan marker .....	40
Gambar 3. 22 Hasil cropping berdasarkan piksel nilai B/W= 0 terluar.....	40
Gambar 3. 23 Hasil scaling marker menjadi 48x48 piksel .....	41
Gambar 3. 24 Diagram Blok tahap 3 .....	41
Gambar 3. 25 Diagram alur komparasi input dengan marker .....	42
Gambar 3. 26 Kode sumber komparasi input dengan marker.....	43
Gambar 3. 27 Kode sumber void Euclidean distance.....	44
Gambar 3. 28 Diagram alur seleksi object 3D dan audio .....	45
Gambar 3. 29 Kode sumber seleksi object 3D dan audio .....	46
Gambar 3. 30 Diagram Blok tahap 4 .....	46
Gambar 3. 31 setting ukuran dan posisi object 3D.....	47
Gambar 3. 32 Kode sumber setting ukuran dan posisi object 3D .....	48
Gambar 3. 33 Menampilkan Objek 3d dan Audio .....	48
Gambar 3. 34 Kode sumber menampilkan object 3D.....	49
Gambar 3. 35 Kode sumber menjalankan file audio .....	49

Gambar 3. 36 Hasil Output .....	49
Gambar 3. 37 Perancangan interface Aplikasi .....	50
Gambar 3. 38 Logo Aplikasi .....	51
Gambar 3. 39 Splashscreen Aplikasi .....	51
Gambar 3. 40 Menu utama aplikasi .....	52
Gambar 3. 41 Bantuan langkah pertama .....	52
Gambar 3. 42 Bantuan langkah ke-dua .....	53
Gambar 3. 43 Bantuan langkah ke-tiga .....	53
Gambar 3. 44 Bantuan langkah ke-empat .....	53
Gambar 4. 1 Marker 1 untuk objek televisi (تلفزيون) .....	54
Gambar 4. 2 Marker 2 untuk objek kulkas (وحدة التبريد) .....	54
Gambar 4. 3 Marker 3 untuk objek almari (خزانة) .....	55
Gambar 4. 4 Marker 4 objek meja (مكتب) .....	55
Gambar 4. 5 Marker 5 objek kursi (كرسي) .....	55
Gambar 4. 6 Marker 6 objek komputer (حاسوب) .....	55
Gambar 4. 7 Marker 7 objek pintu (باب) .....	55
Gambar 4. 8 Marker 8 objek jendela (نافذة) .....	55
Gambar 4. 9 Marker 9 objek kompor (موقد) .....	56
Gambar 4. 10 Marker 10 objek tempat tidur (سرير) .....	56
Gambar 4. 11 Marker 11 objek televisi (تلفزيون) .....	56
Gambar 4. 12 Marker 12 objek telepon (تلفزيون) .....	56
Gambar 4. 13 Marker 13 objek teleskop (تلسكوب) .....	56
Gambar 4. 14 Marker 14 objek tablet (قرص) .....	56

Gambar 4. 15 Marker 15 objek cebong (غاندر)	57
Gambar 4. 16 Marker 16 objek ekor (ذيل)	57
Gambar 4. 17 Marker 17 objek tangki (حزان)	57
Gambar 4. 18 Marker 18 objek kendaraan tempur (دياباة)	57
Gambar 4. 19 Marker 19 objek kapal minyak (سفينةالزيث)	57
Gambar 4. 20 Marker 20 objek kran (حنفية)	57
Gambar 4. 21 Marker 21 objek taksi (تاكسي)	58
Gambar 4. 22 Marker 22 objek teko (ايريق)	58
Gambar 4. 23 Marker 23 objek guru (استاذ)	58
Gambar 4. 24 Marker 24 objek airmata (دمع)	58
Gambar 4. 25 Marker 25 objek gigi (اسنان)	58
Gambar 4. 26 Marker 26 objek tenda (خيمة)	58
Gambar 4. 27 Marker 27 objek pencuri (سارق)	59
Gambar 4. 28 Marker 28 objek paha (فخذ)	59
Gambar 4. 29 Marker 29 objek singgasana (عرش)	59
Gambar 4. 30 Marker 30 objek jempol (ابهام)	59
Gambar 4. 31 Object 3d televisi	60
Gambar 4. 32 Object 3d kulkas	60
Gambar 4. 33 Object 3d almari	61
Gambar 4. 34 Object 3d meja	61
Gambar 4. 35 Object 3d kursi	62
Gambar 4. 36 Object 3d computer	62
Gambar 4. 37 Object 3d pintu	63

Gambar 4. 38 Object 3d jendela.....	63
Gambar 4. 39 Object 3d kompor.....	64
Gambar 4. 40 Object 3d tempat tidur.....	64
Gambar 4. 41 Kartu marker.....	66



## DAFTAR TABEL

Tabel 4. 1 Uji coba pendeteksian marker dengan komparasi marker dan input menggunakan Euclidean Distance .....	72
Tabel 4. 2 Uji coba pendeteksian marker dengan komparasi marker dan input menggunakan kombinasi Region of Interest dan Euclidean Distance.....	73
Tabel 4. 3 Uji coba dengan jarak kamera terhadap marker 10 cm.....	74
Tabel 4. 4 Uji coba dengan jarak kamera terhadap marker 20 cm.....	75
Tabel 4. 5 Uji coba dengan jarak kamera terhadap marker 30 cm.....	75
Tabel 4. 6 Data kesimpulan uji coba dengan kamera tegak lurus terhadap marker dengan jarak kamera terhadap marker 10 cm, 20 cm dan 30 cm .....	75
Tabel 4. 7 Uji coba dengan kamera tegak lurus terhadap marker dan jarak kamera terhadap marker 10 cm.....	76
Tabel 4. 8 Uji coba dengan kamera tegak lurus terhadap marker dan jarak kamera terhadap marker 20 cm.....	77
Tabel 4. 9 Uji coba dengan kamera tegak lurus terhadap marker dan jarak kamera terhadap marker 30 cm.....	77
Tabel 4. 10 Data prosentase total uji coba dengan kamera tegak lurus terhadap marker dengan sudut kemiringan 15°, 30° dan 45° serta jarak kamera terhadap marker 10 cm, 20 cm dan 30 cm .....	77
Tabel 4. 11 Uji coba dengan kamera miring ke atas dengan sudut kemiringan 15° terhadap marker dan jarak kamera terhadap marker 10 cm .....	78

Tabel 4. 12 Uji coba dengan kamera miring ke atas dengan sudut kemiringan 15° terhadap marker dan jarak kamera terhadap marker 20 cm .....	78
Tabel 4. 13 Uji coba dengan kamera miring ke atas dengan sudut kemiringan 15° terhadap marker dan jarak kamera terhadap marker 30 cm .....	79
Tabel 4. 14 Uji coba dengan kamera miring ke atas dengan sudut kemiringan 30° terhadap marker dan jarak kamera terhadap marker 10 cm .....	79
Tabel 4. 15 Uji coba dengan kamera miring ke atas dengan sudut kemiringan 30° terhadap marker dan jarak kamera terhadap marker 20 cm .....	80
Tabel 4. 16 Uji coba dengan kamera miring ke atas dengan sudut kemiringan 30° terhadap marker dan jarak kamera terhadap marker 30 cm .....	80
Tabel 4. 17 Uji coba dengan kamera miring ke atas dengan sudut kemiringan 45° terhadap marker dan jarak kamera terhadap marker 10 cm .....	81
Tabel 4. 18 Uji coba dengan kamera miring ke atas dengan sudut kemiringan 45° terhadap marker dan jarak kamera terhadap marker 20 cm .....	81
Tabel 4. 19 Uji coba dengan kamera miring ke atas dengan sudut kemiringan 45° terhadap marker dan jarak kamera terhadap marker 30 cm .....	82
Tabel 4. 20 Data prosentase total uji coba dengan kamera miring ke atas terhadap marker dengan sudut kemiringan 15°, 30° dan 45° serta jarak kamera terhadap marker 10 cm, 20 cm dan 30 cm .....	82
Tabel 4. 21 Uji coba dengan kamera miring ke bawah dengan sudut kemiringan 15° terhadap marker dan jarak kamera terhadap marker 10 cm.....	82
Tabel 4. 22 Uji coba dengan kamera miring ke bawah dengan sudut kemiringan 15° terhadap marker dan jarak kamera terhadap marker 20 cm.....	83

Tabel 4. 23 Uji coba dengan kamera miring ke bawah dengan sudut kemiringan 15° terhadap marker dan jarak kamera terhadap marker 30 cm.....	83
Tabel 4. 24 Uji coba dengan kamera miring ke bawah dengan sudut kemiringan 30° terhadap marker dan jarak kamera terhadap marker 10 cm.....	84
Tabel 4. 25 Uji coba dengan kamera miring ke bawah dengan sudut kemiringan 30° terhadap marker dan jarak kamera terhadap marker 20 cm.....	84
Tabel 4. 26 Uji coba dengan kamera miring ke bawah dengan sudut kemiringan 30° terhadap marker dan jarak kamera terhadap marker 30 cm.....	85
Tabel 4. 27 Uji coba dengan kamera miring ke bawah dengan sudut kemiringan 45° terhadap marker dan jarak kamera terhadap marker 10 cm.....	85
Tabel 4. 28 Uji coba dengan kamera miring ke bawah dengan sudut kemiringan 45° terhadap marker dan jarak kamera terhadap marker 20 cm.....	86
Tabel 4. 29 Uji coba dengan kamera miring ke bawah dengan sudut kemiringan 45° terhadap marker dan jarak kamera terhadap marker 30 cm.....	86
Tabel 4. 30 Data prosentase total uji coba dengan kamera miring ke bawah terhadap marker dengan sudut kemiringan 15°, 30° dan 45° serta jarak kamera terhadap marker 10 cm, 20 cm dan 30 cm .....	86
Tabel 4. 31 Uji coba dengan kamera miring ke kanan dengan sudut kemiringan 15° terhadap marker dan jarak kamera terhadap marker 10 cm.....	87
Tabel 4. 32 Uji coba dengan kamera miring ke kanan dengan sudut kemiringan 15° terhadap marker dan jarak kamera terhadap marker 20 cm.....	87
Tabel 4. 33 Uji coba dengan kamera miring ke kanan dengan sudut kemiringan 15° terhadap marker dan jarak kamera terhadap marker 30 cm.....	88

Tabel 4. 34 Uji coba dengan kamera miring ke kanan dengan sudut kemiringan 30° terhadap marker dan jarak kamera terhadap marker 10 cm.....	88
Tabel 4. 35 Uji coba dengan kamera miring ke kanan dengan sudut kemiringan 30° terhadap marker dan jarak kamera terhadap marker 20 cm.....	89
Tabel 4. 36 Uji coba dengan kamera miring ke kanan dengan sudut kemiringan 30° terhadap marker dan jarak kamera terhadap marker 30 cm.....	89
Tabel 4. 37 Uji coba dengan kamera miring ke kanan dengan sudut kemiringan 45° terhadap marker dan jarak kamera terhadap marker 10 cm.....	90
Tabel 4. 38 Uji coba dengan kamera miring ke kanan dengan sudut kemiringan 45° terhadap marker dan jarak kamera terhadap marker 20 cm.....	90
Tabel 4. 39 Uji coba dengan kamera miring ke kanan dengan sudut kemiringan 45° terhadap marker dan jarak kamera terhadap marker 30 cm.....	91
Tabel 4. 40 Data prosentase total uji coba dengan kamera miring ke kanan terhadap marker dengan sudut kemiringan 15°, 30° dan 45° serta jarak kamera terhadap marker 10 cm, 20 cm dan 30 cm .....	91
Tabel 4. 41 Uji coba dengan kamera miring ke kiri dengan sudut kemiringan 15° terhadap marker dan jarak kamera terhadap marker 10 cm .....	91
Tabel 4. 42 Uji coba dengan kamera miring ke kiri dengan sudut kemiringan 15° terhadap marker dan jarak kamera terhadap marker 20 cm .....	92
Tabel 4. 43 Uji coba dengan kamera miring ke kiri dengan sudut kemiringan 15° terhadap marker dan jarak kamera terhadap marker 30 cm .....	92
Tabel 4. 44 Uji coba dengan kamera miring ke kiri dengan sudut kemiringan 30° terhadap marker dan jarak kamera terhadap marker 10 cm .....	93

Tabel 4. 45 Uji coba dengan kamera miring ke kiri dengan sudut kemiringan 30° terhadap marker dan jarak kamera terhadap marker 20 cm .....	93
Tabel 4. 46 Uji coba dengan kamera miring ke kiri dengan sudut kemiringan 30° terhadap marker dan jarak kamera terhadap marker 30 cm .....	94
Tabel 4. 47 Uji coba dengan kamera miring ke kiri dengan sudut kemiringan 45° terhadap marker dan jarak kamera terhadap marker 10 cm .....	94
Tabel 4. 48 Uji coba dengan kamera miring ke kiri dengan sudut kemiringan 45° terhadap marker dan jarak kamera terhadap marker 20 cm .....	95
Tabel 4. 49 Uji coba dengan kamera miring ke kiri dengan sudut kemiringan 45° terhadap marker dan jarak kamera terhadap marker 30 cm .....	95
Tabel 4. 50 Data prosentase total uji coba dengan kamera miring ke kiri terhadap marker dengan sudut kemiringan 15°, 30° dan 45° serta jarak kamera terhadap marker 10 cm, 20 cm dan 30 cm .....	95
Tabel 4. 51 Data prosentase total uji coba dengan kamera tegak lurus, miring ke atas, miring ke bawah, miring ke kanan dan miring ke kiri terhadap marker dengan sudut kemiringan 15°, 30° dan 45° serta jarak kamera terhadap marker 10 cm, 20 cm dan 30 cm.....	96

## ABSTRAK

Abdullah, Habib. 2013. *Augmented Reality Untuk Pembelajaran Bahasa Arab Menggunakan Polygonal Modeling Approach*. Skripsi. Jurusan Teknik Informatika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.

Pembimbing : (I) Dr. Cahyo Crysdiand (II) Ach. Naschihudin MA

Kata Kunci : *Bahasa Arab, Augmented Reality, Polygonal Modeling Approach, Region of Interest (ROI), Euclidean Distance*

Media pembelajaran merupakan salah satu faktor penting dalam membantu keefektifan proses pembelajaran. Teknologi *Augmented Reality* diharapkan menjadi salah satu alternatif media pembelajaran interaktif, terutama dalam hal pembelajaran Bahasa Arab. *Augmented Reality* akan mengubah cara pandang manusia terhadap lingkungan sekitar dan akan mengubah cara manusia mengakses suatu informasi. Pada penelitian ini dikembangkan *Augmented Reality* untuk Pembelajaran Bahasa Arab menggunakan *Polygonal Modeling Approach*. Metode yang digunakan untuk membangun objek 3D adalah *Polygonal Modeling Approach*. Sedangkan metode yang digunakan dalam identifikasi *marker* adalah kombinasi antara *Region of Interest (ROI)* dan *Euclidean Distance*. Untuk meneliti akurasi ukuran dan lokasi kemunculan objek sesuai *marker* serta sensitifitas posisi *marker* terhadap kamera *device* dilakukan dengan beberapa kombinasi posisi dan jarak kamera terhadap *marker*. Posisi kamera yang digunakan yaitu tegak lurus, miring ke atas, miring ke bawah, miring ke kanan dan miring ke kiri terhadap *marker*. Sudut kemiringan yang dipakai adalah  $15^\circ$ ,  $30^\circ$  dan  $45^\circ$ . Sedangkan jarak kamera terhadap *marker* adalah 10 cm, 20 cm dan 30 cm.

## ABSTRACT

Abdullah, Habib. 2013. *Augmented Reality for Learning Arabic using Polygonal Modeling Approach*. Thesis. Informatics Department of Faculty of Science and Technology. Maulana Malik Ibrahim State Islamic University, Malang.

Adviser : (I) Dr. Cahyo Crysdiandian (II) Ach. Naschihudin MA

Keywords: *Arabic Language, Augmented Reality, Polygonal Modeling Approach, Region of Interest (ROI), Euclidean Distance*

Learning media is one of important factor in helping the effectiveness of learning process. Augmented Reality technology is expected to become one of the alternative media interactive learning, especially in terms of learning Arabic. Augmented Reality will change the way people on the surrounding environment and will change the way people to access information. In this research was developed Augmented Reality for Learning Arabic using Polygonal Modeling Approach. The method used to construct a 3D object is Polygonal Modeling Approach. While the methods used in identifying marker is a combination between the Region of Interest (ROI) and Euclidean Distance. To examine the accuracy of the size and location of object appearance corresponding marker and marker position sensitivity towards the camera device made with some combination of the position and distance of the camera to the marker. The position of the camera used is upright, sloping upward, downward sloping, tilted to the right and tilted to the left of the marker. Used slope of angle is  $15^\circ$ ,  $30^\circ$  and  $45^\circ$ . While the camera distance to the marker is 10 cm, 20 cm and 30 cm.

## BAB I PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Menurut Al-Ghazzawi yang dikutip kembali oleh Prof. Dr. Azhar Arsyad, bahasa Arab adalah salah satu bahasa yang banyak digunakan oleh masarakat dunia, yang dituturkan oleh lebih dari 200.000.000 (dua ratus juta) umat manusia dan bahasa ini digunakan secara resmi oleh kurang lebih 20 (dua puluh) Negara (Arsyad, 2004:1). Hal ini diperjelas dengan firman Allah SWT dalam surah Yusuf yang berbunyi :

إِنَّا أَنْزَلْنَاهُ قُرْآنًا عَرَبِيًّا لَعَلَّكُمْ تَعْقِلُونَ ﴿٢٠﴾

Artinya :

*“Sesungguhnya Kami menurunkannya berupa Al Quran dengan berbahasa Arab, agar kamu memahaminya.”* (QS Yusuf : 2).

Di dalam kitab Faid al-Qadir Syarh al-Jami’Al-sagir susunan Al-Manawi (1976:178) yang dikutip kembali oleh Radiyah Zaenuddin disebutkan bahwa dari Ibnu Abbas dengan riwayat Muslim, Rasulullah bersabda Cintailah bahasa Arab karena tiga hal, yaitu bahwa saya adalah orang Arab, bahwa Alquran adalah bahasa Arab, dan bahasa penghuni surga di dalam surga adalah bahasa Arab. (HR. Al-Muslim). Sebagai simbol ekspresi linguistik ajaran Islam, bahasa Arab pada awalnya tersosialisasi dalam bentuk peribadatan verbalistik. Dengan kata lain, orientasi seorang muslim mempelajari bahasa Arab bukan karena spesifikasi

bahasanya, tapi untuk memenuhi kebutuhan spiritualnya, khususnya dalam menunaikan ibadah ritual, ibadah shalat (Zaenuddin, 2005:4).

Berdasarkan penalaran di atas dapat dipahami bahwa bahasa Arab merupakan bahasa yang penting bagi ratusan juta muslim di dunia. Oleh karena itu perlu adanya pembelajaran Bahasa Arab terutama sejak usia dini. Namun terkadang metode yang digunakan pada pembelajaran bahasa Arab yang ada saat ini relatif monoton dan kurang menarik minat anak-anak, sehingga anak jadi enggan dan tertekan dalam proses belajarnya. Alat atau media pembelajaran merupakan salah satu faktor penting yang dapat membantu keefektifan proses pembelajaran. Tersedianya alat-alat pembelajaran tersebut serta penggunaannya dalam proses pembelajaran akan memberikan efek yang positif terhadap prestasi belajar (Ikhsan, 2008).

Dengan melihat permasalahan tersebut, penulis membangun aplikasi yang interaktif dan dapat menumbuhkan minat belajar anak terhadap bahasa Arab, serta mudah digunakan oleh para guru. Lebih banyak anak-anak yang memilih untuk menonton video dibandingkan membaca buku, apalagi buku pelajaran Bahasa Arab yang terkadang kurang interaktif. Namun saat ini telah banyak berkembang metode interaktif, baik itu untuk pembelajaran, iklan dan lain sebagainya. Metode interaktif yang sering digunakan misalkan video, rekaman suara, gambar, *powerpoint* dan lain-lain.

Salah satu metode interaktif yang memiliki potensi dalam pengembangannya yaitu *Augmented Reality*. Teknologi *Augmented Reality* akan

mengubah cara pandang manusia terhadap lingkungan di sekitar kita, alasannya antara lain:

- Informasi yang lebih kaya

Di era informasi, manusia mengakses informasi setiap harinya melalui media yang berbeda-beda. Untuk mengakses beberapa informasi mengenai sebuah topik tertentu, diperlukan media yang berbeda-beda dengan keterbatasan penyedia media tersebut. *Augmented reality* akan mengubah cara manusia mengakses informasi dan memperkaya informasi-informasi yang tersampaikan. Sebuah kacamata yang secara langsung dapat menampilkan letak restoran-restoran terdekat di sekitar secara *real-time*, berikut informasi tipe makanan, harga, dan apakah perlu antri atau tidak.

- Media Informasi Terbaru

Setiap media yang ada sekarang memiliki keterbatasan masing-masing dalam menampilkan informasi media cetak hanya dapat menampilkan informasi berupa tulisan dan gambar, sedangkan media digital dapat menampilkan informasi berupa tulisan, gambar, suara, video. *Augmented Reality* menjadikan dunia sebagai kanvas media informasi terbaru dan informasi secara langsung ditambahkan pada gambaran dunia nyata.

- Dinamis dan Relative

Informasi digital yang ditambahkan dengan *Augmented Reality* merupakan informasi yang dinamis dan relatif. Dengan kata lain, informasi ini dapat terus berubah sesuai dengan keadaan dan kebutuhan pengguna. Salah satu contoh penggunaannya adalah pada jejaring sosial yang sedang

berkembang. Setiap kali pengguna jejaring sosial memperbarui status atau sekadar shout out, pengguna lainnya dapat melihat keberadaan sekaligus informasi yang diberikan teman-temannya. Informasi yang dapat diakses secara real-time dan dinamis akan memperkaya interaksi manusia dalam dunia digital.

- Tanpa Batas

Perkembangan *augmented reality* secara garis besar dapat dibagi menjadi 5 tahap, yaitu *head-mounted display AR*, *desktop AR*, *mobile device AR*, *AR glasses*, dan *AR contact lenses*. Sekarang ini perkembangan sudah berada pada tahap kedua dan ketiga, kemudian sesegera mungkin akan masuk ke tahap keempat. Oleh karena itu, area perkembangan *augmented reality* dapat terbilang masih sangat luas, baik dalam hal bidang-bidang implementasinya, maupun kemampuannya.

“Dengan perkembangan *Augmented Reality* di dunia, tidak lama lagi teknologi ini akan menjadi bagian dalam kehidupan manusia sehari-hari, menjadi solusi untuk meningkatkan kehidupan manusia sekaligus membawa kebahagiaan kepada setiap penggunanya,” ujar Peter Shearer, Managing Director AR&Co dalam tulisannya yang berjudul “4 Alasan AR Akan Mengubah Dunia” di [teknokompas.com](http://teknokompas.com).

*Augmented Reality* atau dapat disebut juga sebagai kenyataan yang ditambah merupakan hal yang dapat dikatakan termasuk baru dalam bidang teknologi khususnya pada perangkat *mobile*. *Augmented Reality* dapat diterapkan diberbagai bidang sesuai kebutuhan tiap-tiap pemakai. Salah satunya diterapkan pada perangkat *mobile* berbasis Android yang dapat menampilkan objek 3

dimensi mengenai gambar tertentu pada suatu kartu. Pembangunan objek 3 dimensi menggunakan *Polygonal Modeling Approach* agar objek yang tampil menarik dan terlihat nyata. Media yang digunakan pada penelitian ini adalah kartu bahasa Arab. Agar dapat bekerja dengan sempurna, buku berbasis AR dilengkapi dengan marker pada hampir setiap halamannya dan peralatan untuk menangkap marker dan menampilkan hasilnya. Peralatan AR *display* yang digunakan adalah perangkat *mobile* yang berbasis Android. Dengan aplikasi ini, diharapkan anak-anak dapat lebih antusias dalam mempelajari Bahasa Arab dengan visualisasi pembelajaran yang lebih menarik.

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan penjelasan pada latar belakang di atas, maka rumusan masalah dalam penelitian ini yaitu:

- a. Apakah *Polygonal Modeling Approach* dapat digunakan untuk pembuatan *Augmented Reality* untuk pembelajaran Bahasa Arab?
- b. Apakah kombinasi antara *Region of Interest* dan *Euclidan Distance* dapat digunakan untuk mendeteksi *marker* pada *Augmented Reality* ?
- c. Seberapa baik kinerja *Polygonal Modeling Approach* dalam menunjang visualisasi objek yang ditampilkan ?
- d. Seberapa baik kinerja kombinasi antara *Region of Interest* dan *Euclidean Distance* dalam pendeteksian *marker* pada *Augmented Reality* ?

### 1.3 Batasan Masalah

Agar penelitian ini tidak menyimpang dari permasalahan, batasan masalah dalam penelitian ini yaitu antara lain :

- a. Masukan berupa gambar marker yang ditangkap menggunakan kamera.
- b. Objek yang digunakan dalam pengujian pendeteksian marker adalah 10 objek yang sering ditemui dalam kehidupan sehari-hari dan 20 objek pada buku yang berjudul Gambar dan Kata Indonesia-Inggris-Arab karangan Mawar K. dan Abd. Rochim Amin(1997).
- c. Objek yang digunakan dalam pengujian aplikasi adalah 10 objek yang sering ditemui dalam kehidupan sehari-hari.

### 1.4 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah di atas, maka tujuan penelitian ini adalah :

- a. Mengetahui penerapan *Polygonal Modeling Approach* dalam pembuatan aplikasi *Augmented Reality*.
- b. Mengetahui penerapan *Region of Interest* dan *Euclidan Distance* pada *Augmented Reality*.
- c. Mengetahui kinerja *Polygonal Modeling Approach* dalam menunjang visualisasi objek yang ditampilkan.
- d. Mengetahui kinerja *Region of Interest* dan *Euclidean Distance* dalam pendeteksian *marker* pada *Augmented Reality*.

## 1.5 Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan akan memberikan manfaat terhadap sistem pembelajaran bahasa Arab diantaranya:

- a. Memudahkan pelajar dalam mempelajari bahasa Arab sehingga akan lebih cepat memahami dan lebih mudah mengingat arti katanya.
- b. Memudahkan pelajar dalam mempelajari arti kata Bahasa Arab dengan media agar lebih menarik dan tidak membosankan untuk menunjang keefektifan penggunaan media dalam pembelajaran bahasa Arab.
- c. Mewujudkan sistem pembelajaran yang interaktif dan dapat digunakan untuk menambah variasi pada pembelajaran konvensional.
- d. Dari hasil penelitian ini juga diharapkan penulis dapat di peroleh pemahaman yang lebih baik terhadap *Augmented Reality* serta *Polygonal Modeling*.

## 1.6 Sistematika Penelitian

Penulisan skripsi ini tersusun dalam lima bab dengan sistematika penulisan sebagai berikut :

### BAB I Pendahuluan

Pendahuluan, membahas tentang latar belakang masalah, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penyusunan tugas akhir, metodologi, dan sistematika penyusunan tugas akhir.

### BAB II Landasan Teori

Landasan teori berisikan beberapa teori yang mendasari dalam penyusunan tugas akhir ini. Adapun yang dibahas dalam bab ini adalah dasar

teori yang berkaitan dengan pembahasan tentang bahasa Arab, *Augmented Reality*, *Polygonal Modeling Approach*, *Marker*, *Spatial Moment*, dan Platform Android.

### **BAB III Analisa dan Perancangan**

Menganalisa kebutuhan sistem untuk membuat aplikasi meliputi langkah-langkah pembuatan aplikasi *Augmented Reality* untuk Pembelajaran Bahasa Arab menggunakan *Polygonal Modeling Approach*.

### **BAB IV Hasil dan Pembahasan**

Menjelaskan tentang pengujian aplikasi *Augmented Reality* untuk pembelajaran bahasa Arab menggunakan *Polygonal Modeling Approach* yang telah diterapkan.

### **BAB V Penutup**

Berisi kesimpulan dan saran.

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Pembelajaran Bahasa Arab

Bahasa Arab yang merupakan salah satu bahasa yang banyak digunakan di Timur Tengah. Bahasa Arab juga merupakan bahasa yang digunakan Al-Qur'an. Hal ini diperjelas dalam firman Allah SWT sebagai berikut :

Artinya :

*“Dan Demikianlah, Kami telah menurunkan Al Quran itu sebagai peraturan (yang benar) dalam bahasa Arab. Dan seandainya kamu mengikuti hawa nafsu mereka setelah datang pengetahuan kepadamu, Maka sekali-kali tidak ada pelindung dan pemelihara bagimu terhadap (siksa) Allah.” (QS Ar Ra’d : 37)*

Penggunaan bahasa Arab dalam Al-Qur'an karena keistimewaan bahasa Arab. Diantara keistimewaan bahasa Arab adalah sejak dahulu kala hingga sekarang bahasa Arab itu merupakan bahasa yang hidup. Bahasa Arab adalah bahasa yang lengkap dan luas untuk menjelaskan tentang ketuhanan dan keakhiratan. Dan bentuk-bentuk kata dalam bahasa Arab mempunyai tasrif (konjugasi) yang amat luas sehingga dapat mencapai 3000 bentuk perubahan (Al-Jumanatul, 2005:255-256).

Ada tiga kata kunci yang perlu dipahami dengan baik dalam kaitan dengan pembelajaran bahasa Arab sebagai bahasa asing yaitu:

1. Pendekatan ( Al Madhol)
2. Metode (Al Thariqoh)
3. Teknik ( Al Tekniik)

Metode pembelajaran bahasa nampaknya sangat dipengaruhi oleh pendekatan atau al madhol apa yang mendasari seseorang terhadap persepsinya tentang bahasa: Banyak sekali asumsi tentang bahasa misalnya : Bahasa adalah kebiasaan (al- ‘adah) dan kebiasaan membutuhkan pengulangan dan pembiasaan. Asumsi lain mengatakan bahwa bahasa adalah hebit (al-malakah) sedang tulisan hanyalah symbol. Yang lain mengatakan bahasa adalah apa yang diucapkan dan bukan apa yang seharusnya diucapkan. Masih banyak lagi asumsi-asumsi lain menyangkut bahasa yang dari asumsi itu melahirkan cara baik cara belajar maupun cara mengajar. Dari sini para pakar mengatakan bahwa pendekatan adalah sejumlah asumsi tentang bahasa. Dengan ungkapan yang sederhana dapat dikatakan bahwa bila asumsi orang tentang bahasa adalah lisan maka ia akan mengajarkan bagaimana keterampilan berbahasa harus dicapai dan materi apa yang sesuai untuk mencapai tujuan itu. Sebaliknya bila asumsi orang tentang bahasa adalah yang tertulis atau tulisan, maka yang akan diajarkan adalah bagaimana memahami yang ditulis.

Saat guru mengajar di kelas baik pendekatan, maupun metode tidak akan nampak, karena keduanya menyatu di dalam seni mengajar atau teknik mengajar. Walaupun demikian guru bahasa harus berbekal dengan kompetensi akademik

yang di dalamnya adalah penguasaan metode, penguasaan materi, dan pemahaman tentang berbagai pendekatan. (Effendy, 2005)

Dalam hal ini penulis menangkap peluang untuk melakukan inovasi pada penyediaan media pembelajaran interaktif. Oleh karena itu penulis membangun aplikasi yang interaktif dan dapat menumbuhkan minat belajar anak terhadap bahasa Arab, serta mudah digunakan oleh para guru. Lebih banyak anak-anak yang memilih untuk menonton video dibandingkan membaca buku, apalagi buku pelajaran Bahasa Arab yang terkadang kurang interaktif. Namun saat ini telah banyak berkembang metode interaktif, baik itu untuk pembelajaran, iklan dan lain sebagainya. Metode interaktif yang sering digunakan misalkan video, rekaman suara, gambar, *powerpoint* dan lain-lain. Salah satu metode interaktif yang memiliki potensi dalam pengembangannya yaitu *Augmented Reality*.

## 2.2 *Augmented Reality*

*Augmented reality* (AR) adalah teknologi yang menggabungkan benda maya kedalam sebuah lingkungan nyata tiga dimensi dan menampilkannya dalam waktu nyata. Tidak seperti realitas maya yang sepenuhnya menggantikan kenyataan, AR hanya sekedar menambahkan atau melengkapi kenyataan dengan mengijinkan penggunaanya untuk berinteraksi secara real-time terhadap sistem (Kurniawan dan Ardy, 2011). Sedangkan Azuma (1997) mendefinisikan *augmented reality* sebagai penggabungan benda-benda nyata dan maya di lingkungan nyata, berjalan secara interaktif dalam waktu nyata, dan terdapat integrasi antar benda dalam tiga dimensi, yaitu benda maya terintegrasi dalam dunia nyata. Penggabungan benda nyata dan maya dimungkinkan dengan

teknologi tampilan yang sesuai, interaktivitas dimungkinkan melalui perangkat-perangkat input tertentu, dan integrasi yang baik memerlukan penjejak yang efektif. Sedangkan menurut Cawood dan Fiala (2008) mendefinisikan bahwa *augmented reality* merupakan cara alami untuk mengeksplorasi objek 3D dan data, *augmented reality* merupakan suatu konsep perpaduan antara *virtual reality* dengan *world reality*. Sehingga obyek-obyek virtual 2 Dimensi (2D) atau 3 Dimensi (3D) seolah-olah terlihat nyata dan menyatu dengan dunia nyata. Pada teknologi *augmented reality*, pengguna dapat melihat dunia nyata yang ada di sekelilingnya dengan penambahan obyek virtual yang dihasilkan oleh komputer.

Dalam buku "*Handbook of Augmented Reality*", *augmented reality* bertujuan menyederhanakan hidup pengguna dengan membawa informasi maya yang tidak hanya untuk lingkungan sekitarnya, tetapi juga untuk setiap melihat langsung lingkungan dunia nyata, seperti *live-streaming video*. *Augmented reality* meningkatkan pengguna persepsi dan interaksi dengan dunia nyata. *Augmented reality* sudah digunakan dalam beberapa bidang seperti dalam kedokteran digunakan untuk pencitraan medis, dalam dunia penerbangan membantupilot menunjukkan dataran yang mereka lihat, dan di museum dimana artifak dapat ditandai dengan informasi mengenai sejarah dan sebagainya. *augmented reality* juga telah diaplikasikan dalam perangkat-perangkat yang digunakan orang banyak, seperti pada telepon genggam.

*Augmented Reality* adalah salah satu metode interaktif yang memiliki potensi dalam pengembangannya. Teknologi *Augmented Reality* akan mengubah cara pandang manusia terhadap lingkungan di sekitar kita, alasannya antara lain:

- Informasi yang lebih kaya

Di era informasi, manusia mengakses informasi setiap harinya melalui media yang berbeda-beda. Untuk mengakses beberapa informasi mengenai sebuah topik tertentu, diperlukan media yang berbeda-beda dengan keterbatasan penyedia media tersebut. *Augmented reality* akan mengubah cara manusia mengakses informasi dan memperkaya informasi-informasi yang tersampaikan. Sebuah kacamata yang secara langsung dapat menampilkan letak restoran-restoran terdekat di sekitar secara *real-time*, berikut informasi tipe makanan, harga, dan apakah perlu antri atau tidak.



**Gambar 1. 1** Augmented Reality mengubah cara manusia mengakses informasi  
(sumber:<http://teknokompas.com>, diakses pada tanggal 5 Desember 2012)

- Media Informasi Terbaru

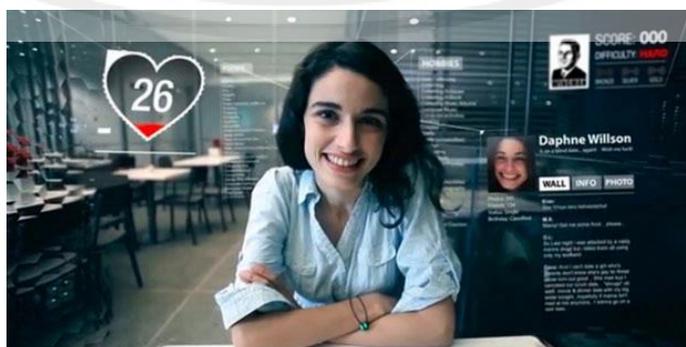
Setiap media yang ada sekarang memiliki keterbatasan masing-masing dalam menampilkan informasi media cetak hanya dapat menampilkan informasi berupa tulisan dan gambar, sedangkan media digital dapat menampilkan informasi berupa tulisan, gambar, suara, video. *Augmented Reality* menjadikan dunia sebagai kanvas media informasi terbaru dan informasi secara langsung ditambahkan pada gambaran dunia nyata.

- Dinamis dan Relatif

Informasi digital yang ditambahkan dengan Augmented Reality merupakan informasi yang dinamis dan relatif. Dengan kata lain, informasi ini dapat terus berubah sesuai dengan keadaan dan kebutuhan pengguna. Salah satu contoh penggunaannya adalah pada jejaring sosial yang sedang berkembang. Setiap kali pengguna jejaring sosial memperbarui status atau sekadar shout out, pengguna lainnya dapat melihat keberadaan sekaligus informasi yang diberikan teman-temannya. Informasi yang dapat diakses secara real-time dan dinamis akan memperkaya interaksi manusia dalam dunia digital.

- Tanpa Batas

Perkembangan *augmented reality* secara garis besar dapat dibagi menjadi 5 tahap, yaitu *head-mounted display AR*, *desktop AR*, *mobile device AR*, *AR glasses*, dan *AR contact lenses*. Sekarang ini perkembangan sudah berada pada tahap kedua dan ketiga, kemudian sesegera mungkin akan masuk ke tahap keempat. Oleh karena itu, area perkembangan *augmented reality* dapat dibilang masih sangat luas, baik dalam hal bidang-bidang implementasinya, maupun kemampuannya.



**Gambar 1. 2** Perkembangan augmented reality (sumber:<http://tekno.kompas.com>, diakses pada tanggal 5 Desember 2012)

“Dengan perkembangan *Augmented Reality* di dunia, tidak lama lagi teknologi ini akan menjadi bagian dalam kehidupan manusia sehari-hari, menjadi solusi untuk meningkatkan kehidupan manusia sekaligus membawa kebahagiaan kepada setiap penggunanya,” ujar Peter Shearer, Managing Director AR&Co dalam tulisannya yang berjudul “4 Alasan AR Akan Mengubah Dunia” di [tekno.kompas.com](http://tekno.kompas.com).

*Augmented Reality* atau dapat disebut juga sebagai kenyataan yang bertambah merupakan hal yang dapat dikatakan termasuk baru dalam bidang teknologi khususnya pada perangkat *mobile*. *Augmented Reality* dapat diterapkan diberbagai bidang sesuai kebutuhan tiap-tiap pemakai. Salah satunya diterapkan pada perangkat *mobile* berbasis Android yang dapat menampilkan objek 3 dimensi mengenai gambar tertentu pada suatu buku. Pembangunan objek 3 dimensi menggunakan *Polygonal Modeling Approach* agar objek yang tampil menarik dan terlihat nyata.

Penelitian tentang *augmented reality* telah dilakukan oleh Elvrilla (2011). Dalam penelitiannya menerangkan tentang *augmented reality* panduan belajar sholat berdasarkan buku teks belajar sholat berbasis android. Metode yang digunakan adalah metode *marker*. Program akan membaca objek dari sebuah *marker* gambar, dan dari gambar tersebut akan ditampilkan objek yang bergerak atau *output* yang sudah ada pada data sebelumnya. Serta Operating System (OS) yang digunakan adalah OS Android dan aplikasi penunjang utama yaitu Blender 3D dan Unity 3D.

Penelitian lain dilakukan oleh Chafied (2010), dalam penelitiannya dijelaskan tentang penerapan *augmented reality* untuk membuat aplikasi brosur interaktif. Penelitian ini menggunakan media brosur yang telah diberi *marker* sebagai alat peraga yang diidentifikasi menggunakan kamera webcam untuk memunculkan sebuah objek 3D melalui layar monitor menggunakan OpenGL. Pada penelitian ini didapatkan beberapa kesimpulan antara lain: besar ukuran *marker* mempengaruhi optimal objek 3D yang dihasilkan, *marker* yang memiliki kemiripan bentuk *pattern* dianggap oleh sistem sebagai *marker* yang sama, *marker* yang terhalang untuk mendapat pencahayaan secara langsung tidak dapat dikenali oleh sistem, pada *marker* simetris objek 3D yang dihasilkan cenderung tidak memiliki posisi acuan yang stabil, *marker* berwarna (selain hitam dan putih) masih dapat dikenali oleh sistem, dan kecerahan, ukuran dan bentuk *marker* mempengaruhi tingkat akurasi pada sistem.

Hardiansyah (2011) dalam penelitiannya menjelaskan tentang deteksi gedung-gedung yang ada di sekitar menggunakan augmented reality. Aplikasi dalam penelitian ini dapat membantu user untuk mengetahui lokasi dimana dia berada. Selain itu juga dapat membantu user untuk menunjukkan arah jalan ke suatu tempat tujuan. Aplikasi pada penelitian ini menggunakan teknologi Augmented Reality (AR), Global Positioning System (GPS), dan sensor, serta memanfaatkan Google Maps API untuk menampilkan peta. Data tempat, gedung dan object lain di dapat dari Google Places Service dan juga database aplikasi. Data petunjuk arah jalan di dapat dari Google maps dengan menggunakan Google Maps Parameter. Dalam aplikasi ini terdapat beberapa fitur yang dapat membantu

user seperti fitur tracking, get direction, find nearest places, dan juga penyimpanan lokasi atau gedung baru.

Junaidi dan Timoty (2011) dalam penelitiannya merangkan pengaplikasian augmented reality dalam rancang bangun katalog rumah pada perumahan menggunakan banyak marker pada satu waktu. Dalam penelitian ini, user (dalam hal ini user adalah seorang penjual rumah) bisa mempromosikan rumah dalam bentuk 3D dan membawa maket perumahan dalam bentuk 3D dimana objek rumah dapat di zoom in, zoom out, rotasi secara vertikal, rotasi secara horizontal dan terdapat denah untuk tiap rumah serta informasi mengenai rumah tersebut. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode prototyping. Dalam pembangunan aplikasi, peneliti menggunakan bantuan software lain seperti Flash Develop untuk membangun aplikasi, Autodesk 3ds Max untuk membuat objek, Adobe Photoshop untuk membuat texture objek dan Adobe Flash Player untuk menampilkan aplikasi.

Arsandi (2011) dalam penelitiannya membuat visualisasi gerak 3D pada augmented reality (AR) dengan metode collision detection mampu mengubah mapping tekstur pada objek 3D menjadi berformat bmp 24 bit. Agar lebih terlihat meyakinkan, AR harus mampu menghadirkan interaksi secara realistis. Dalam sistem ini, interaksi keyboard diterapkan dengan melakukan animasi sequence pada objek. Animasi dipandu dengan script action.txt untuk dapat menjalankan urutan-urutan pose 3D yang nantinya akan beranimasi. Pergerakan objek menerapkan algoritma Euclidean berhasil membawa perubahan posisi objek dalam media AR. Sedangkan untuk collision detection, metode sederhana

bounding box diajukan sesuai dengan tujuan untuk mendeteksi tumbukan antar dua buah objek 3D.

### **2.3 Polygonal Modeling**

Apostol (2012) mendefinisikan bahwa Poligonal Modeling merupakan suatu pendekatan untuk pemodelan objek dengan mewakili atau menghubungkan permukaan titik menggunakan poligon. Poligonal Modeling cocok untuk scanline rendering dan metode pilihan untuk real-time komputer grafis. Objek dasar yang digunakan dalam pemodelan adalah simpul titik dalam tiga dimensi. Dua simpul dihubungkan oleh sebuah garis lurus menjadi bisa memunculkan suatu objek baru. Tiga simpul yang dihubungkan satu sama lain dengan tiga tepi, menciptakan objek segitiga yang merupakan poligon sederhana. Yang lebih kompleks lagi poligon dapat dibuat dari beberapa segitiga, atau sebagai satu objek dengan lebih dari 3 simpul. Empat sisi poligon (umumnya disebut sebagai sisi depan) dan segitiga adalah bentuk yang paling umum digunakan dalam pemodelan poligonal. Sekelompok poligon, terhubung satu sama lain dengan simpul bersama, umumnya disebut sebagai unsur (element). Setiap poligon yang membentuk elemen disebut wajah (face). Sekelompok poligon yang terhubung dengan simpul yang sama disebut sebagai mesh. Dalam penerapan mesh untuk tampilan yang lebih menarik, diusahakan tidak berpotongan dengan dirinya sendiri, yang artinya tidak ada tepi melewati poligon. Cara lain untuk melihat hal ini adalah bahwa mesh tidak bisa menembus sendiri. Dengan ini juga diharapkan bahwa mesh tidak mengandung kesalahan seperti simpul dua kali lipat, tepi, atau wajah. Hal tersebut dilakukan

dengan tujuan mesh tidak mengandung lubang atau singularitas (lokasi di mana dua bagian yang berbeda dari mesh dihubungkan dengan simpul tunggal).

Ada beberapa kelemahan untuk membuat suatu objek menggunakan poligon. Poligon tidak mampu secara akurat mewakili permukaan melengkung, sehingga sejumlah besar dari mereka harus digunakan untuk kurva perkiraan secara visual menarik. Penggunaan model yang kompleks akan berat dijalankan. Dalam konversi scanline, setiap poligon harus dikonversi dan ditampilkan, terlepas dari ukuran, dan sering ada sejumlah besar model di layar pada waktu tertentu. Seringkali, programmer harus menggunakan beberapa model di berbagai tingkat detail untuk mewakili objek yang sama untuk mengurangi jumlah poligon yang ditampilkan.

Berbagai format yang tersedia untuk menyimpan data poligon 3d. Yang paling populer adalah:

- 3Ds, maks., Yang berhubungan dengan 3D Studio Max
- Mb dan. Ma, yang berhubungan dengan Maya
- Lwo, yang berhubungan dengan Lightwave
- obj (Wavefront "The Adanced Visualizer")
- C4D terkait dengan. Cinema 4D
- dxf ., DWG,., dwf, terkait dengan AutoCAD
- Md3,., Md2, terkait dengan Quake seri game
- FBX (Alias).
- Rwx (Renderware).
- WRL (VRML 2.0).

- Campuran., Yang berhubungan dengan Blender
- Jt. ( UGS )
- stl digunakan dalam prototyping cepat
- ply digunakan untuk menyimpan data dari scanner 3D
- Dae (. COLLADA )

OBJ (atau OBJ.) Adalah geometri definisi format file yang pertama kali dikembangkan oleh Wavefront Teknologi untuk perusahaan Advanced Visualizer animation package. Format file terbuka dan telah diadopsi oleh grafis 3D vendor aplikasi lain dan dapat diimpor / diekspor oleh e-Frontier Poser , Autodesk 's Maya , Avid 's Softimage | XSI , Blender , MeshLab , Misfit Model 3D , 3D Studio Max , dan Rhinoceros 3D , Hexagon, Newtek Lightwave , Art of Illusion , GLC\_Player dll Untuk garis besarnya obj merupakan format universal.

Ply adalah format file komputer yang dikenal sebagai Polygon File Format atau Stanford Triangle Format. The Digital Michelangelo Project di Stanford University menggunakan format ply untuk resolusi 3D sangat tinggi dari patung Michelangelo " David ".Format ini terutama dirancang untuk menyimpan data tiga dimensi dari scanner 3D. Ini mendukung deskripsi yang relatif sederhana satu objek sebagai daftar poligon nominal datar. Berbagai sifat dapat disimpan termasuk: color and transparency, surface normals, texture coordinates and data confidence values. Format ini memungkinkan seseorang untuk memiliki sifat yang berbeda untuk bagian depan dan belakang poligon. Ada dua versi dari format file yaitu ASCII dan biner .

STL adalah format file asli ke stereolithography CAD software yang dibuat oleh 3D System. Format file ini didukung oleh banyak paket perangkat lunak lain, itu secara luas digunakan untuk prototyping cepat dan manufaktur dibantu komputer . File STL hanya menjelaskan geometri permukaan benda tiga dimensi tanpa representasi warna, tekstur atau atribut umum lainnya. Format STL menentukan representasi ASCII dan biner. File biner lebih umum, karena mereka lebih dinamis. Sebuah file STL menjelaskan terstruktur baku Triangulasi permukaan oleh satuan yang normal dan simpul dari segitiga menggunakan tiga dimensi sistem koordinat Cartesian

MeshLab adalah aplikasi open source Windows dan Linux untuk memvisualisasikan, pengolahan dan mengkonversi tiga jerat dimensi ke atau dari format file OBJ.GLC\_Player merupakan perangkat lunak Open Source yang digunakan untuk melihat model 3d di OBJ Format dan untuk menavigasi dengan mudah dalam model ini.3DMLW adalah bahasa markup yang menunjukkan file OBJ melalui browser web. Kompleks RepRap adalah sebuah proyek OpenSource yang menggunakan STL file input dan menghasilkan benda-benda padat sebagai output.STL Format - Standar Format Data untuk Fabbers: The STL Format. Cara Buat STL berkas Panduan untuk mengekspor file STL dari berbagai paket CAD (courtesy of ProtoCAM). SolidView SolidView adalah paket manipulasi STL komersial yang memiliki versi Lite tersedia (harus menggunakan alamat email dengan syarat tertentu) untuk melihat STL.

## 2.4 Android

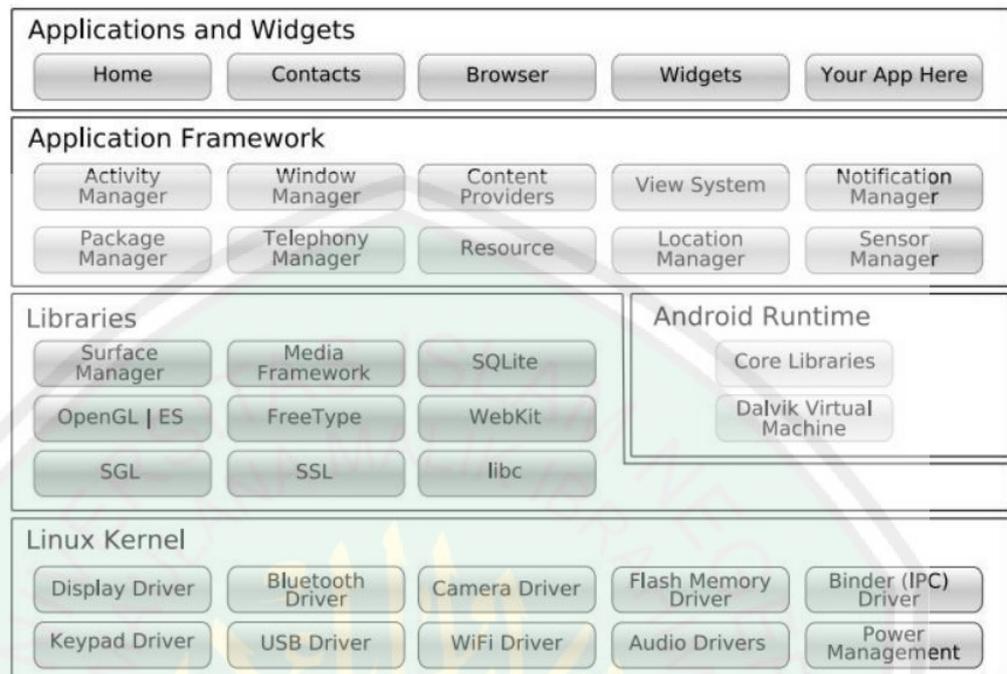
Android adalah sistem operasi untuk telepon seluler yang berbasis Linux. Android menyediakan platform terbuka bagi para pengembang untuk menciptakan aplikasi mereka sendiri untuk digunakan oleh bermacam peranti bergerak. Awalnya, Google Inc. membeli Android Inc., pendatang baru yang membuat peranti lunak untuk ponsel. Kemudian untuk mengembangkan Android, dibentuklah *OpenHandsetAlliance*, konsorsium dari 34 perusahaan peranti keras, peranti lunak, dan telekomunikasi, termasuk Google, HTC, Intel, Motorola, Qualcomm, T-Mobile dan Nvidia. Pada saat perilis perdana Android, 5 November 2007, Android bersama *Open Handset Alliance* menyatakan mendukung pengembangan standar terbuka pada perangkat seluler. Di lain pihak, Google merilis kode-kode Android di bawah lisensi Apache, sebuah lisensi perangkat lunak dan standar terbuka perangkat seluler. Di dunia ini terdapat dua jenis distributor sistem operasi Android. Pertama yang mendapat dukungan penuh dari Google atau *Google Mail Services* (GMS) dan kedua adalah yang benar-benar bebas distribusinya tanpa dukungan langsung Google atau dikenal sebagai *Open Handset Distribution* (OHD) (Elvrilla, 2011).

Android dirancang dengan arsitektur sebagai berikut (Safaat, 2001:6-9):

- a. *Application* dan *Widgets*, merupakan layer dimana kita berhubungan dengan aplikasi saja, seperti aplikasi untuk browsing. Selain itu, fungsi-fungsi seperti telepon dan sms juga terdapat pada layer ini.
- b. *Application Frameworks*, merupakan layer dimana para pembuat aplikasi melakukan pengembangan/ pembuatan aplikasi yang akan dijalankan di

sistem operasi Android. Beberapa komponen yang terdapat pada layer ini adalah, *Views*, *Content Provider*, *Resource Manager*, *Notification Manager* dan *Activity Manager*.

- c. *Libraries*, merupakan layer dimana fitur-fitur Android berada yang dapat digunakan untuk menjalankan aplikasi. *Library* yang disertakan seperti *library* untuk pemutaran audio dan video, tampilan, grafik, *SQLite*, *SSL* dan *Webkit*, dan 3D.
- d. *Android Run Time*, merupakan layer yang berisi *Core Libraries* dan *Dalvik Virtual Machine* (DVK). *Core libraries* berfungsi untuk menerjemahkan bahasa Java/C. Sedangkan DVK merupakan sebuah virtual mesin berbasis register yang dioptimalkan untuk menjalankan fungsi-fungsi secara efisien.
- e. *Linux Kernel*, merupakan layer yang berfungsi sebagai *abstraction/* pemisah antara *hardware* dan *software*. *Linux kernel* inilah yang merupakan inti sistem operasi dari *Android* yang berfungsi untuk mengatur sistem proses, *memory*, *resource*, dan *driver*. *Linux kernel* yang digunakan *Android* adalah *linux kernel* release 4.0.



**Gambar 2. 1** Arsitektur Android (Sumber: Safaat, 2001:9)

Beberapa keunggulan platform Android adalah sebagai berikut (Safaat, 2001:3):

- Lengkap (*Complete Platform*). Para desainer dapat melakukan pendekatan yang komprehensif ketika sedang mengembangkan platform Android. Android menyediakan banyak *tools* dalam membangun software dan merupakan sistem operasi yang aman.
- Terbuka (*Open Source Platform*). Platform Android disediakan melalui lisensi *open source*.

Bebas (*Free Platform*). Android merupakan *platform* atau aplikasi yang bebas untuk dikembangkan. Tidak ada lisensi atau biaya royalti untuk dikembangkan pada platform Android.

## BAB III

### PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI APLIKASI

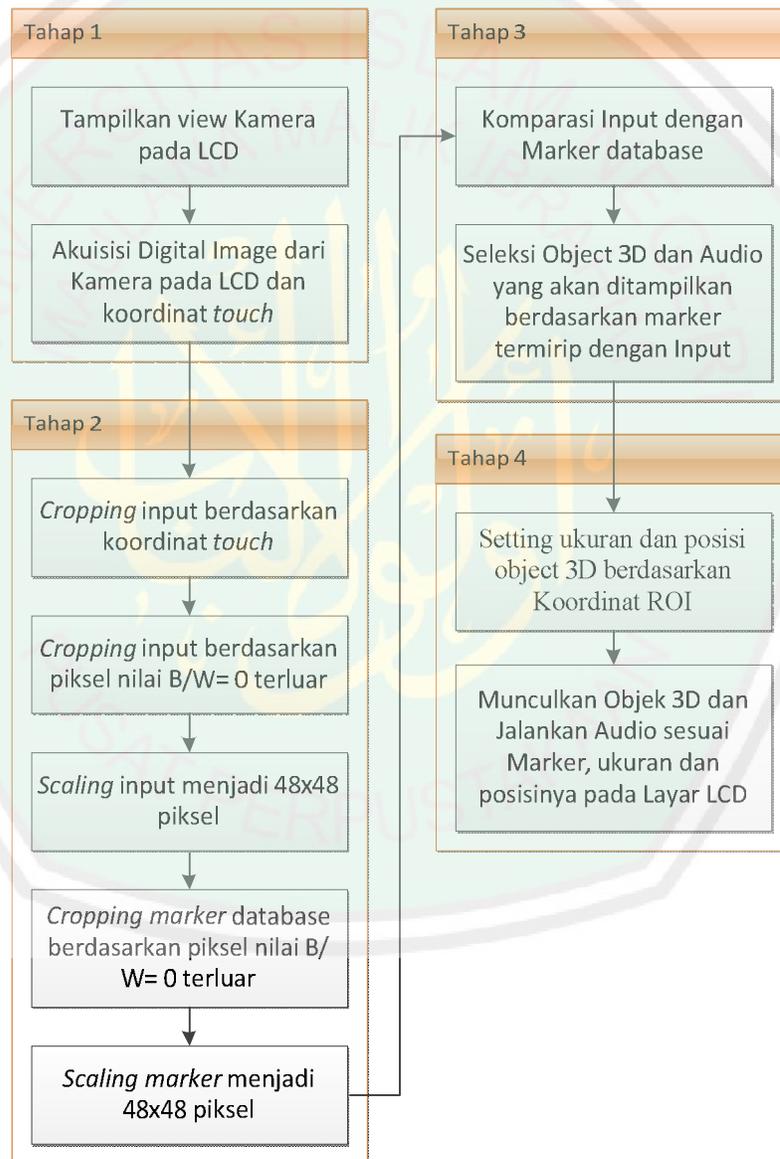
#### 3.1 Perancangan Proses

Pada penelitian ini, *augmented reality* dikembangkan pada perangkat bergerak (*mobile device*) khususnya pada sistem operasi Android yang bertujuan agar aplikasi ini dapat dijalankan tanpa batas ruang dan waktu.

Input yang digunakan adalah *capture* dari LCD perangkat yang berisi *view* kamera dan koordinat *touch* yang terdapat pada LCD. Hasil *capture* adalah berupa file dengan format *.png* dan memiliki resolusi sebesar resolusi LCD perangkat android yang digunakan. Hasil *capture* kemudian dikonversi menjadi array *bitmap*. Kemudian, array *bitmap* tersebut di-*crop* berdasarkan koordinat ROI. Hasil *cropping* tersebut di-*threshold* dan kemudian di-*crop* lagi berdasarkan piksel terluar dengan nilai *black-white* yang bernilai 0. Hasil *cropping* tersebut kemudian di-*resize* menjadi ukuran 48x48 piksel. Hasil *resize* input dibandingkan dengan marker yang ada di database dan dicari marker dengan nilai *Euclidean* terkecil. Kemudian ditampilkan objek 3D dan audio yang sesuai dengan marker tersebut. Objek 3D ditampilkan sesuai dengan koordinat dan skala input ROI.

Data yang digunakan dalam pembuatan aplikasi ini adalah berupa gambar 3D dengan format *.obj* dan *.mtl*, kemudian *marker* yang berupa gambar dalam format *.png* dan yang terakhir adalah audio untuk setiap objek 3D pada setiap *marker* dalam format file *mp3*. *Marker* adalah suatu pola yang dibuat dalam bentuk gambar yang akan dikenali oleh kamera. *Marker* adalah kunci dari AR.

Informasi marker akan digunakan untuk menampilkan objek. Representasi garis dari *marker* yang ditangkap kamera. Input merupakan nilai biner dari titik sudut (*edge*) yang menghubungkan antar garis di mana semua titik sudut tersebut ditentukan sebagai piksel. Gambar berikut ini menunjukkan diagram blok aplikasi *augmented reality* untuk pembelajaran Bahasa Arab :



**Gambar 3.1** Blok Diagram aplikasi

Berikut ini adalah penjelasan proses untuk masing-masing tahap dalam aplikasi :

### 3.1.1. TAHAP 1

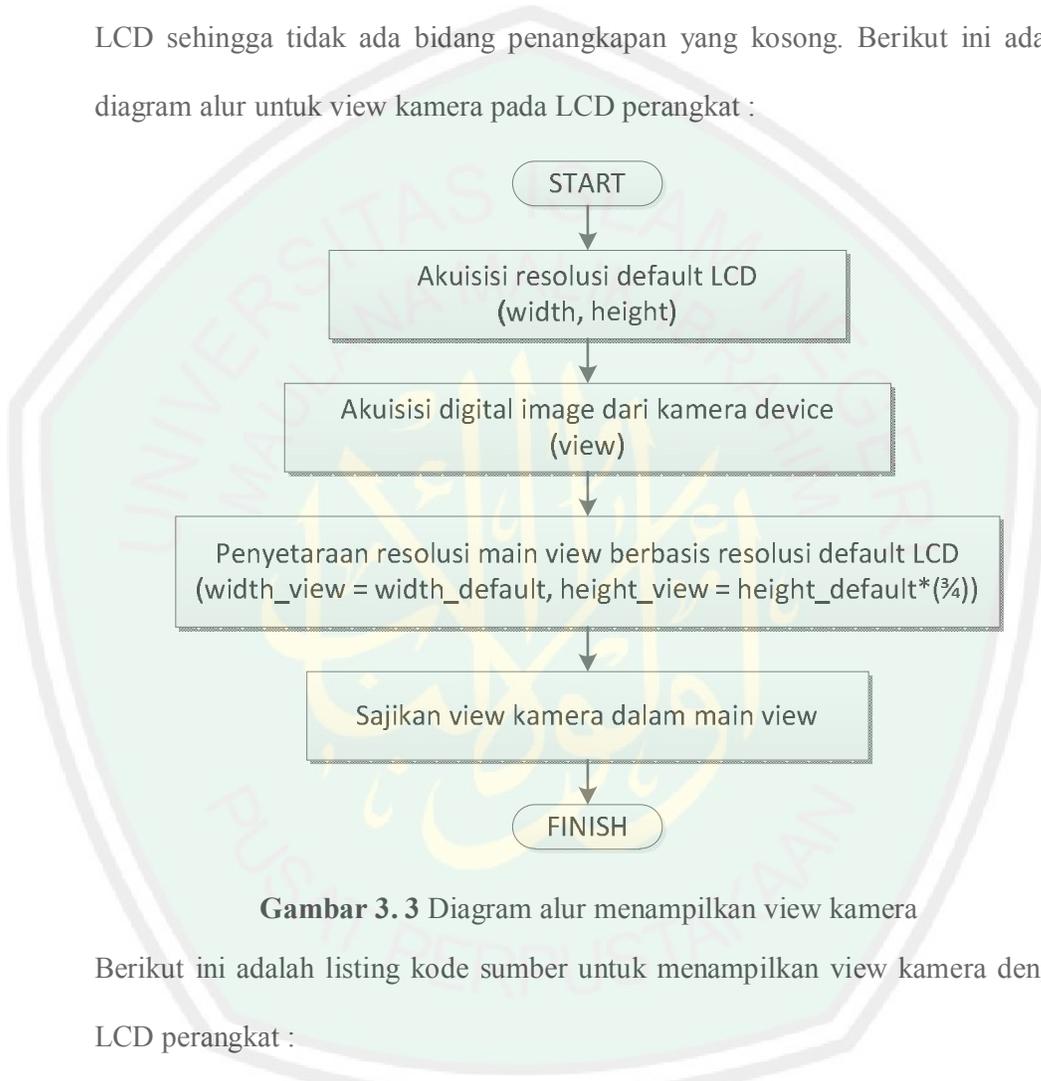


**Gambar 3. 2** Blok Diagram tahap 1

a. Tampilkan view kamera pada LCD

Pada aplikasi ini tahap pertama yang dilakukan yaitu penampakan view kamera terlebih dahulu ditampilkan pada layar LCD perangkat. Proses menampilkan view kamera harus dilakukan dengan perhitungan yang sesuai. Kesesuaian perhitungan view kamera pada LCD diperlukan sebab perbandingan resolusi Kamera dan resolusi LCD kebanyakan tidak sama, sehingga jika tidak disesuaikan maka gambar yang ditampilkan pada LCD akan tidak sesuai dengan gambar kenyataannya, misalkan gambar yang tampil di LCD akan terkesan melebar atau memanjang. Dalam penelitian ini penulis menggunakan perangkat android dengan kemampuan kamera 8 Mega Pixel, resolusi yang dihasilkan ketika kamera dijalankan dalam kondisi normal adalah 3264 x 2448. Sedangkan resolusi layar LCD perangkat adalah 960 x 540. Maka dengan fakta tersebut harus

dilakukan penyesuaian, penyesuaian yang dilakukan adalah dengan memperkecil ukuran resolusi kamera namun tetap lebih besar daripada resolusi LCD. Hal tersebut dilakukan agar gambar dari kamera masih bisa memenuhi tampilan pada LCD sehingga tidak ada bidang penangkapan yang kosong. Berikut ini adalah diagram alur untuk view kamera pada LCD perangkat :



**Gambar 3.3** Diagram alur menampilkan view kamera

Berikut ini adalah listing kode sumber untuk menampilkan view kamera dengan LCD perangkat :

```

DisplayMetrics dm = new DisplayMetrics();
getWindowManager().getDefaultDisplay().getMetrics(dm);
resolusi_w = dm.widthPixels;
resolusi_h = dm.heightPixels;

setContentView(R.layout.main);
mCamera = getCameraInstance();

mCameraPreview = new CameraView(this, mCamera);
preview = (RelativeLayout) findViewById(R.id.camera_preview);
int xnya = resolusi_w;
  
```

```

preview.getLayoutParams().width = xnya;
preview.getLayoutParams().height = xnya*3/4;

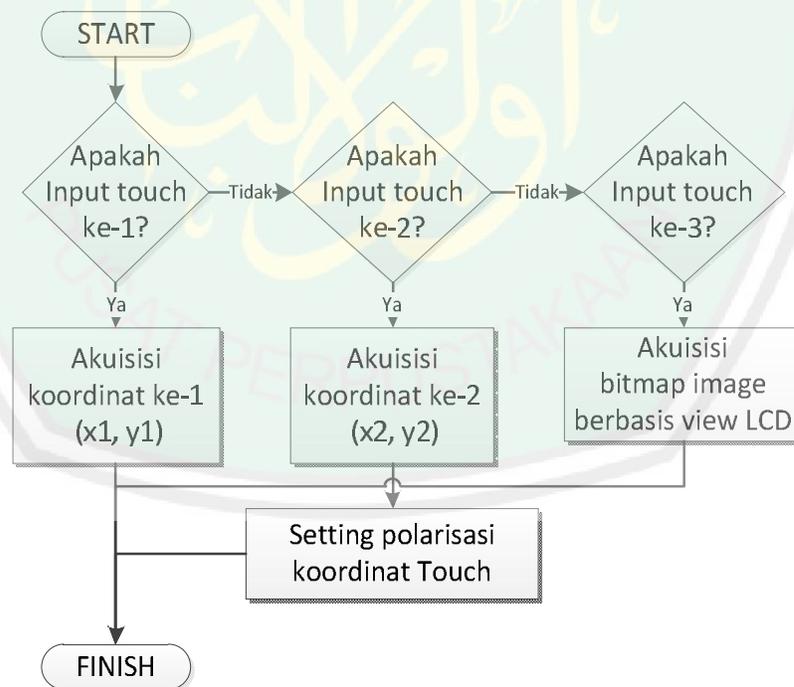
lt = new LetakkanTitik(Main3DCard.this);
preview.addView(mCameraPreview);
preview.addView(lt);

```

**Gambar 3. 4** kode sumber untuk menampilkan view kamera

b. Akuisisi digital image dari kamera pada LCD dan koordinat touch

Input yang digunakan adalah *capture* dari LCD perangkat yang berisi *view* kamera dan koordinat *touch* yang terdapat pada LCD. Hasil capture adalah berupa file dengan format .png dan memiliki resolusi sebesar resolusi LCD perangkat android yang digunakan. Karena dalam penelitian ini menggunakan perangkat android yang memiliki resolusi layar 960 x 540 piksel, maka hasil capture yang diambil juga sebesar 960 x 540 piksel. Berikut ini adalah diagram alur untuk penyimpanan penampakan LCD dan koordinat touch :



**Gambar 3. 5** Diagram alur untuk akuisisi penampakan LCD dan koordinat touch

Berikut ini adalah listing kode sumber untuk penyimpanan koordinat touch pada perangkat :

```

case MotionEvent.ACTION_DOWN: {
    //aksi cari batas
    if(titikke==1){
        x1 = (int) ev.getX();
        y1 = (int) ev.getY();
        titikke = 2;
    }else if(titikke==2){
        x2 = (int) ev.getX();
        y2 = (int) ev.getY();

        if(x1>x2){
            int temp=x1;
            x1=x2;
            x2=temp;
        }
        if(y1>y2){
            int temp=y1;
            y1=y2;
            y2=temp;
        }
        lt.x--10;
        lt.y--10;

        int tempW = Math.abs(x2-x1);
        int tempH = Math.abs(y2-y1);

        cX = (tempW/2)+x1;
        cY = (tempH/2)+y1;

        Wfix = tempW;
        Hfix = tempH;

        startX = cX - (Wfix/2);
        startY = cY - (Hfix/2);
        finishX = cX + (Wfix/2);
        finishY = cY + (Hfix/2);

        lt.recX1 = startX;
        lt.recY1 = startY;
        lt.recX2 = finishX;
        lt.recY2 = finishY;
        titikke = 3;
    }
}

```

**Gambar 3. 6** Kode sumber untuk penyimpanan koordinat touch pada LCD

Berikut ini adalah kode sumber untuk penyimpanan penampakan LCD :

```
private Bitmap bitmapScreenshot(){
    Process sh = null;
    try {
        sh = Runtime.getRuntime().exec("su", null,null);
        //String timeStamp = new
SimpleDateFormat("yyyyMMdd_HHmms").format(new Date());
        OutputStream os = sh.getOutputStream();
        byte [] b = ("/system/bin/screencap -p
/sdcard/img.png").getBytes("ASCII");
        os.write(b);
        os.flush();
        os.close();
        sh.waitFor();
    } catch (IOException e) {
        e.printStackTrace();
    }
    catch (InterruptedException e) {
        e.printStackTrace();
    }
}

    Bitmap bm1 =
BitmapFactory.decodeFile(Environment.getExternalStorageDirectory()
+ "/img.png");
    // create a matrix for the manipulation
    Matrix matrix = new Matrix();
    // flip hor the Bitmap
    matrix.preScale(-1, 1);
//
    matrix.setRotate(mRotation,source.getWidth()/2,source.getHei
ght()/2);
    // recreate the new Bitmap
    Bitmap BMrotare = Bitmap.createBitmap(bm1, 0, 0,
bm1.getWidth(), bm1.getHeight(), matrix, true);
    return BMrotare;
}
```

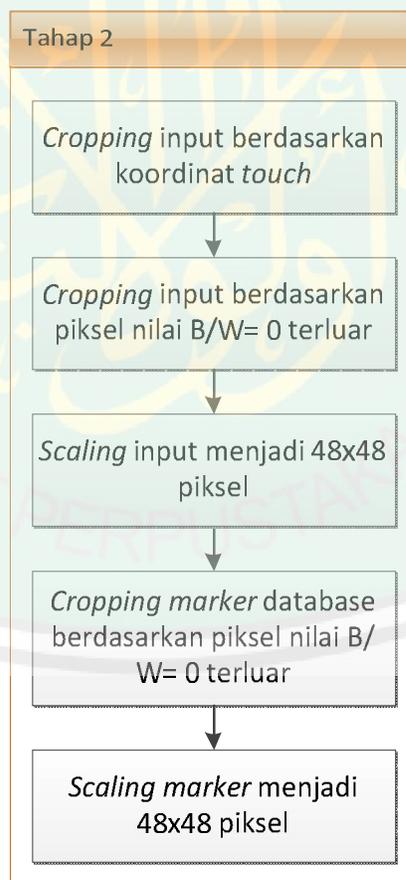
**Gambar 3. 7** Kode sumber untuk untuk penyimpanan penampakan LCD

Input di ambil menggunakan kamera dan *touch screen* yang terdapat pada perangkat uji coba, dalam hal ini menggunakan device *handphone* Cross A7S. Setelah proses capture dijalankan maka akan didapatkan hasil *capture*. Input touch yang didapatkan dijadikan parameter koordinat ROI (*Region of Interest*) dan hasil *capture* yang berupa file bitmap dalam format png. Hasil capture beserta keterangan koordinat touch ditunjukkan pada gambar berikut :



**Gambar 3. 8** Hasil capture LCD dengan ukuran 960 x 540 piksel, (A) & (B) adalah koordinat touch

### 3.1.2. TAHAP 2



**Gambar 3. 9** Blok Diagram tahap 2

Sebelum input diproses lebih lanjut, perlu dilakukan proses awal terlebih dahulu dengan tujuan agar mendapatkan hasil yang maksimal disaat proses identifikasi untuk dapat menghasilkan identifikasi yang terbaik. Proses yang dilakukan adalah sebagai berikut :

c. *Cropping* input berdasarkan koordinat *touch*

Pada tahap ini, citra hasil *capture* di-*crop* pada koordinat input *touch* yang dilakukan pada *touchscreen* perangkat. Berikut ini adalah diagram alur *cropping* input berdasarkan koordinat *touch* :



**Gambar 3. 10** Diagram alur *cropping* berdasarkan koordinat *touch*

Berikut ini adalah kode sumber *cropping* input berdasarkan koordinat *touch* :

```

Bitmap bmSC=bitmapScreenshot();
bInput = Bitmap.createBitmap(wInput, hInput, Bitmap.Config.ARGB_8888);
for(int i=startY;i<finishY;i++){
    for(int j=startX;j<finishX;j++){
        bInput.setPixel(i-startY, j-startX, bmSC.getPixel(i, j));
    }
}
  
```

**Gambar 3. 11** Kode sumber *cropping* berdasarkan koordinat *touch*

Gambar berikut menunjukkan hasil *cropping* dengan ukuran piksel sebesar ukuran *touch* input :



**Gambar 3. 12** cropping berdasarkan input touch

d. *Cropping* input berdasarkan piksel nilai B/W= 0 terluar

Pada tahap ini, citra hasil *cropping* berdasarkan koordinat *touch* di-*crop* lagi berdasarkan piksel nilai B/W= 0 terluar. Berikut ini adalah diagram alur *cropping* input berdasarkan piksel nilai B/W= 0 terluar :



**Gambar 3. 13** diagram alur *cropping* input berdasarkan piksel nilai B/W= 0 terluar

Berikut ini adalah kode sumber *cropping* input berdasarkan piksel nilai B/W= 0 terluar :

```

Bitmap CropHitamAja(Bitmap bmp, int batasHitam){
    int top=bmp.getHeight();
    int left=bmp.getWidth();
  
```

```

int down=0;
int right=0;

for(int i=0;i<bmp.getWidth();i++){
    for(int j=0;j<bmp.getHeight();j++){
        int cekhitam =
        gray2BlackWhite(piksel2Gray(bmp.getPixel(i, j)), batasHitam);
        if(cekhitam == 0){
            if(j<top){
                top=j;
            }
            if(j>down){
                down=j;
            }
            if(i<left){
                left=i;
            }
            if(i>right){
                right=i;
            }
        }
    }
}

int newWidth = right-left;
int newHeight = down-top;
Bitmap NewBmp = null;
try{
    NewBmp = Bitmap.createBitmap(bmp, left, top, newWidth,
newHeight);
} catch(Exception e){
    NewBmp = null;
}
return NewBmp;
}

```

**Gambar 3. 14** Kode sumber cropping input berdasarkan piksel nilai B/W= 0 terluar

Berikut menunjukkan hasil *cropping* berdasarkan piksel nilai B/W= 0 terluar.



**Gambar 3. 15** Hasil cropping berdasarkan piksel nilai B/W= 0 terluar

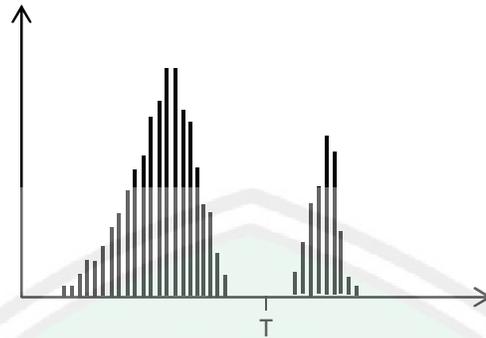
Nilai piksel B/W didapatkan dengan melakukan proses *thresholding*. *Thresholding* adalah memisahkan gambar ke dalam daerah intensitasnya masing-masing sehingga bisa dibedakan antara objek dan *background*. Gambar input masih merupakan gambar warna (*true color*) yang merupakan kombinasi dari tiga

warna dasar (RGB = *Red Green Blue*). Setiap piksel dari gambar *true color* diwakili oleh 3 *byte*, dimana masing-masing *byte* mempresentasikan warna merah (*Red*), hijau (*Green*), dan biru (*Blue*). Pada tahap segmentasi, dilakukan konversi dari gambar *true color* ke gambar biner. Gambar biner adalah gambar digital yang hanya memiliki dua kemungkinan nilai piksel yaitu hitam dan putih. Gambar biner juga disebut sebagai gambar B & W (*black and white*) atau gambar monokrom. Hanya dibutuhkan 1 *byte* untuk mewakili nilai setiap piksel dari gambar biner.

Histogram yang ditunjukkan pada gambar 3.9 yang berkaitan dengan gambar  $(x,y)$  yang terdiri dari objek terang pada *background* gelap, maka piksel objek dan *background* mempunyai level intensitas yang dikelompokkan ke dalam dua mode domain. Satu cara yang jelas untuk mengekstrak objek dari *background* adalah dengan memilih *threshold*  $T$  yang membagi mode-mode ini. Kemudian sembarang titik  $(x, y)$  untuk dimana  $f(x, y) \geq T$  disebut *object point*. Sedangkan yang lain disebut *background point*. Dengan kata lain, gambar yang di-*threshold*  $g(x,y)$  dedefinisikan sebagai :

$$g(x, y) = \begin{cases} 1 & \text{jika } f(x, y) \geq T \\ 0 & \text{jika } f(x, y) < T \end{cases}$$

Piksel yang diberi nilai 1 berkaitan dengan objek sedangkan piksel yang diberi nilai 0 berkaitan dengan *background*. Ketika  $T$  adalah konstanta, pendekatan ini disebut *global thresholding* (Prasetyo, 2011:221).



**Gambar 3. 16** Pemilihan threshold secara analisis visual histogram

Salah satu cara untuk memilih *thresholding* adalah dengan pemeriksaan visual histogram gambar. histogram dalam gambar 3.9 secara jelas mempunyai dua mode yang berbeda. Sebagai hasilnya, mudah untuk memilih *threshold T* yang membaginya. Metode yang lain dalam memilih *T* adalah dengan *train and error*, mengambil beberapa *threshold* berbeda sampai satu nilai *T* yang memberikan hasil yang baik sebagai keputusan observer ditemukan. Untuk pemilihan *threshold* secara otomatis, prosedurnya dijelaskan sebagai berikut (Prasetyo, 2011 : 222) :

- Pilih nilai *T* awal, disarankan perkiraan awal adalah titik tengah antara nilai intensitas minimum dan maksimum gambar.
- Mensegmentasi gambar menggunakan *T*. Ini akan menghasilkan dua kelompok piksel :  $G_1$ , yang berisi semua nilai dengan nilai intensitas  $\geq T$ , dan  $G_2$ , yang berisi semua piksel dengan nilai intensitas  $< T$ .
- Menghitung nilai rata-rata intensitas  $\mu_1$  dan  $\mu_2$  masing-masing untuk piksel dalam region  $G_1$  dan  $G_2$ .
- Hitung nilai *threshold* yang baru dengan rumus  $T = \frac{\mu_1 + \mu_2}{2}$

- Ulangi langkah 2 sampai 4 hingga nilai rata-rata  $\mu_1$  dan  $\mu_2$  tidak berubah lagi.

Berikut ini adalah kode sumber thresholding menggunakan global thresholding :

```

int nilaiOtsu(Bitmap bmp){
    int nilainya = 0;

    int [] tempGRAY = new int[256];
    for(int i=0;i<bmp.getWidth();i++){
        for(int j=0;j<bmp.getHeight();j++){
            int nilaiGray = pixel2Gray(bmp.getPixel(i, j));
            tempGRAY[nilaiGray]++;
        }
    }

    int jumlah = 0;
    for(int i=0;i<tempGRAY.length;i++){
        if(tempGRAY[i]>0){
            //showDialogNya(i+"="+tempGRAY[i]);
            jumlah++;
        }
    }

    int [] hist1 = new int[jumlah];
    int indexHist = 0;
    for(int i=0;i<tempGRAY.length;i++){
        if(tempGRAY[i]>0){
            hist1[indexHist] = i;
            indexHist++;
        }
    }

    int nilaitengah = jumlah/2;

    int temptotal1 = 0;
    for(int i=0;i<nilaitengah;i++){
        temptotal1+=hist1[i];
    }
    int mean1=temptotal1/nilaitengah;

    int temptotal2 = 0;
    for(int i=nilaitengah;i<hist1.length;i++){
        temptotal2+=hist1[i];
    }
    int mean2=temptotal2/nilaitengah;

    nilainya = (mean1+mean2)/2;

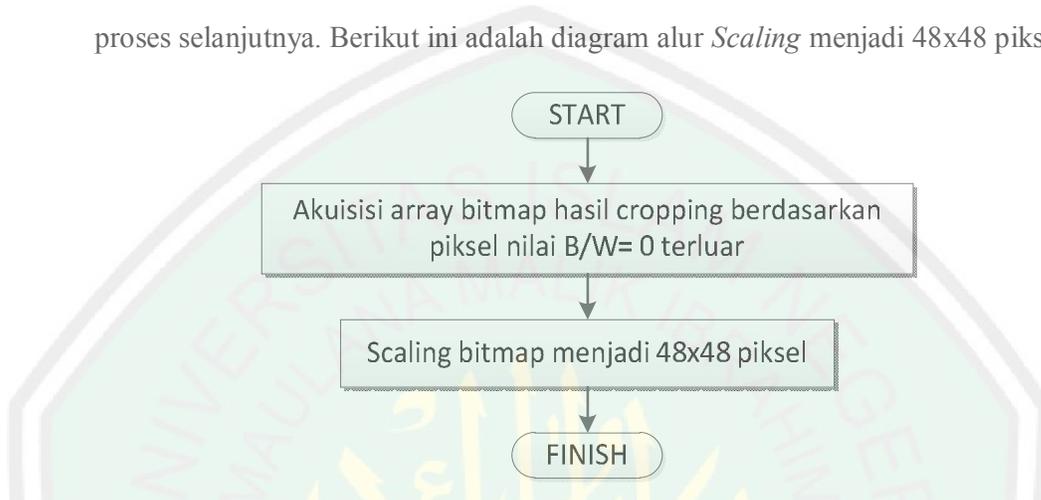
    return nilainya;
}

```

**Gambar 3. 17** Kode sumber thresholding menggunakan global thresholding

- e. *Scaling* input menjadi 48x48 piksel

Pada tahap ini, citra hasil *cropping* berdasarkan piksel nilai B/W= 0 terluar di *scaling* menjadi 48x48 piksel dengan pertimbangan akurasi dan komputasi proses selanjutnya. Berikut ini adalah diagram alur *Scaling* menjadi 48x48 piksel:



**Gambar 3. 18** Diagram alur *Scaling* menjadi 48x48 piksel

Berikut ini adalah kode sumber *Scaling* menjadi 48x48 piksel :

```

int baris=48;//b16x16.getHeight();
int kolom=48;//b16x16.getWidth();
bmInput = Bitmap.createScaledBitmap(bm, baris, kolom, true);
  
```

**Gambar 3. 19** Kode sumber *Scaling* menjadi 48x48 piksel

Gambar berikut menunjukkan hasil *Scaling* menjadi 48x48 piksel :



**Gambar 3. 20** Hasil *scaling* menjadi 48x48 piksel

- f. *Cropping marker* berdasarkan piksel nilai B/W= 0 terluar

Pada tahap ini, sistem akan mengambil *marker-marker* yang ada pada database raw yang tertanam di dalam source internal sistem. *Marker* yang diambil

tersebut disimpan dalam array untuk dilakukan proses selanjutnya. Gambar berikut menunjukkan kumpulan marker :



**Gambar 3. 21** Kumpulan marker

*Marker-marker* yang telah di-load tadi di-*crop* berdasarkan piksel nilai B/W= 0 terluar. Proses ini dilakukan terhadap semua marker database agar ada kesesuaian antara input dan marker. Nilai piksel B/W didapatkan dengan melakukan proses thresholding. Karena penulisan kode dilakukan dengan konsep berorientasi objek maka prosedur yang digunakan untuk cropping terhadap input dapat digunakan juga untuk cropping marker database. Gambar berikut menunjukkan hasil *cropping* berdasarkan piksel nilai B/W= 0 terluar.



**Gambar 3. 22** Hasil cropping berdasarkan piksel nilai B/W= 0 terluar

g. *Scaling marker* menjadi 48x48 piksel

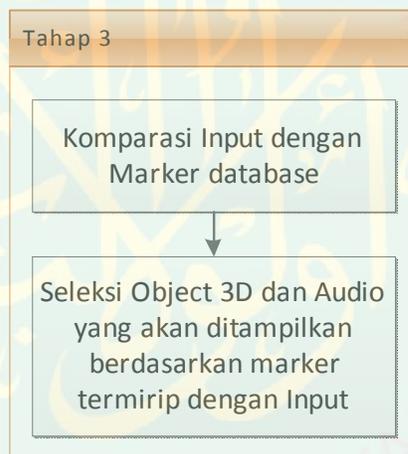
Pada tahap ini, hasil *cropping marker-marker* berdasarkan piksel nilai B/W= 0 terluar di *scaling* menjadi 48x48 piksel dengan pertimbangan akurasi dan komputasi proses selanjutnya. Pada tahap ini juga menggunakan prosedur yang

sama dengan scaling yang dilakukan terhadap bitmap input. Gambar berikut menunjukkan hasil *Scaling* menjadi 48x48 piksel.;



**Gambar 3.23** Hasil scaling marker menjadi 48x48 piksel

### 3.1.3. TAHAP 3



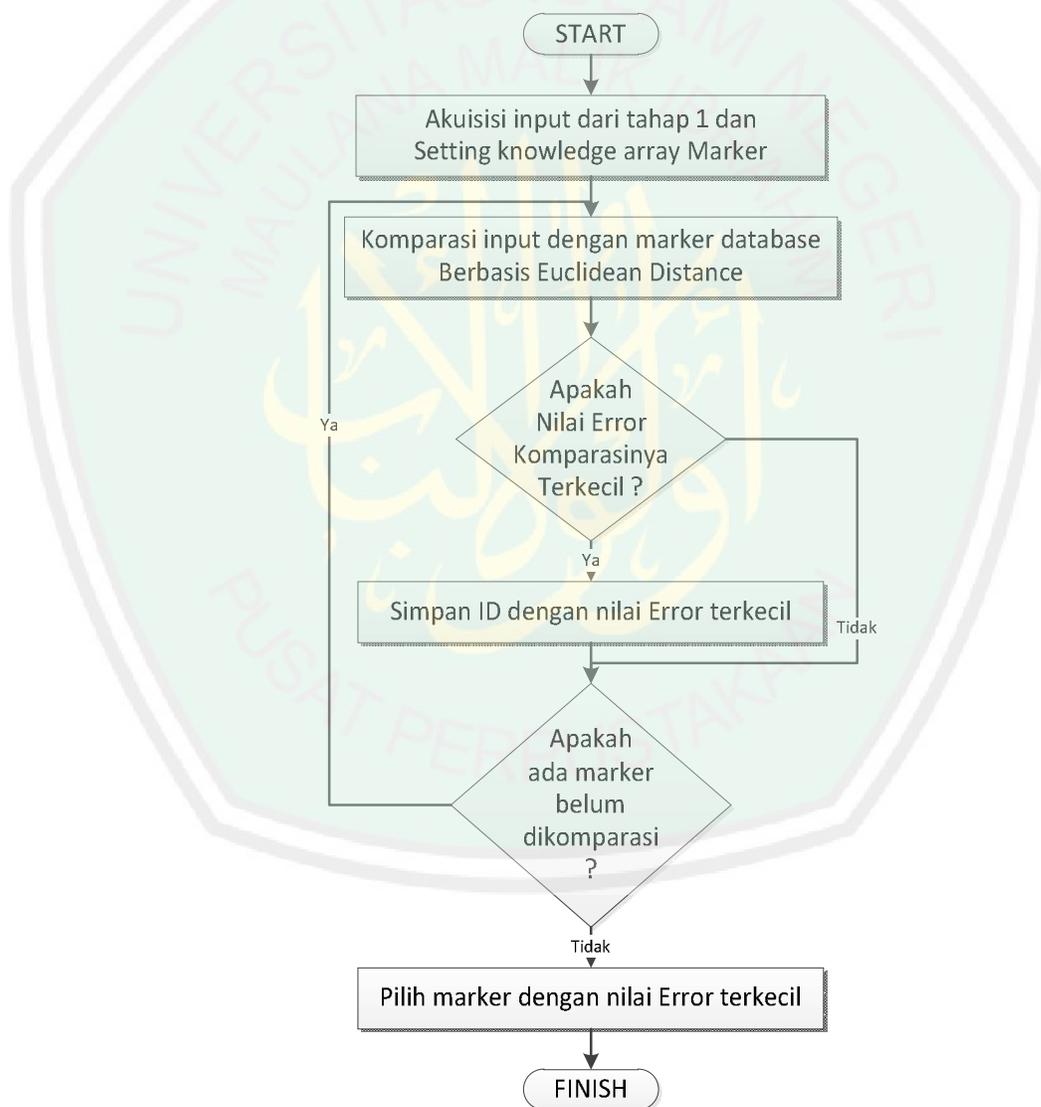
**Gambar 3.24** Diagram Blok tahap 3

Tahap 3 ini adalah proses identifikasi marker dan pemilihan objek 3 dimensi serta audio dengan parameter marker yang termirip. Terdapat beberapa proses dalam tahap 3 ini, berikut proses beserta penjelasannya :

a. Komparasi input dengan marker database

Pada proses ini input yang sudah diproses pada tahap 2 dibandingkan dengan semua marker yang ada pada database. Proses perbandingan input

dengan marker memakai perhitungan nilai error menggunakan Euclidean Distance. Nilai yang dibandingkan antara input dan marker adalah nilai B/W piksel keseluruhan. Dalam hal ini nilai B/W yang sebenarnya adalah  $black = 0$  dan  $white = 255$ , digantikan dengan  $black = 1$  dan  $white = 0$  dengan tujuan minimalisasi komputasi. Berikut ini adalah diagram alur komparasi input dengan marker:



**Gambar 3. 25** Diagram alur komparasi input dengan marker

Berikut ini adalah kode sumber komparasi input dengan marker:

```
int [] marker2 = {R.drawable.marker_1
    ,R.drawable.marker_2
    ,R.drawable.marker_3
    ,R.drawable.marker_4
    ,R.drawable.marker_5
    ,R.drawable.marker_6
    ,R.drawable.marker_7
    ,R.drawable.marker_8
    ,R.drawable.marker_9
    ,R.drawable.marker_10};

double eucTerkecil = 1000;
int idTerkecil = 0;

for(int i=0;i<marker2.length;i++){
    int idMarker = i+1;
    Bitmap bmMarker = Utils.makeBitmapFromResourceId(this, marker2[i]);

    bmMarker = CropHitamAja(bmMarker, batasHitamMarker);
    double euc = euclideanDistance(bInput, bmMarker);
    if(eucTerkecil>euc){
        eucTerkecil = euc;
        idTerkecil = idMarker;
    }
}
```

**Gambar 3. 26** Kode sumber komparasi input dengan marker

Perbandingan dilanjutkan dengan perhitungan jarak terdekat (Jarak Euclidean) nilai keseluruhan piksel. Nilai jarak Euclidean yang mendekati nilai nol, akan menunjuk pada marker tertentu. Marker yang memiliki nilai piksel termirip dengan input akan memiliki nilai jarak Euclidean yang paling mendekati nol, atau dengan kata lain paling kecil. Rumus untuk menentukan jarak euclidian adalah :

$$d(\vec{u}, \vec{v}) = \|\vec{u} - \vec{v}\| = \sqrt{(u_1 - v_1)^2 + (u_2 - v_2)^2 + \dots + (u_n - v_n)^2}$$

dengan :

$d(\vec{u}, \vec{v})$  = jarak Euclidean

$\vec{u}$  = nilai piksel input pada koordinat tertentu

$\vec{v}$  = nilai piksel marker pada koordinat tertentu

$n$  = banyaknya piksel

Pengenalan di peroleh dengan menghitung jarak terdekat, yaitu jarak nilai Euclidean yang paling kecil (Hendarko, 2010). Semakin kecil skor  $d(\vec{u}, \vec{v})$  maka semakin mirip kedua vektor fitur yang dicocokkan. Sebaliknya semakin besar skor  $d(\vec{u}, \vec{v})$  maka semakin berbeda kedua vektor fitur. Berikut ini adalah kode sumber void Euclidean distance :

```
double euclideanDistance(Bitmap bm, Bitmap b16x16){
    int baris=48;//b16x16.getHeight();
    int kolom=48;//b16x16.getWidth();

    bm = Bitmap.createScaledBitmap(bm, baris, kolom, true);
    b16x16 = Bitmap.createScaledBitmap(b16x16, baris, kolom, true);

    double euclid = 0;

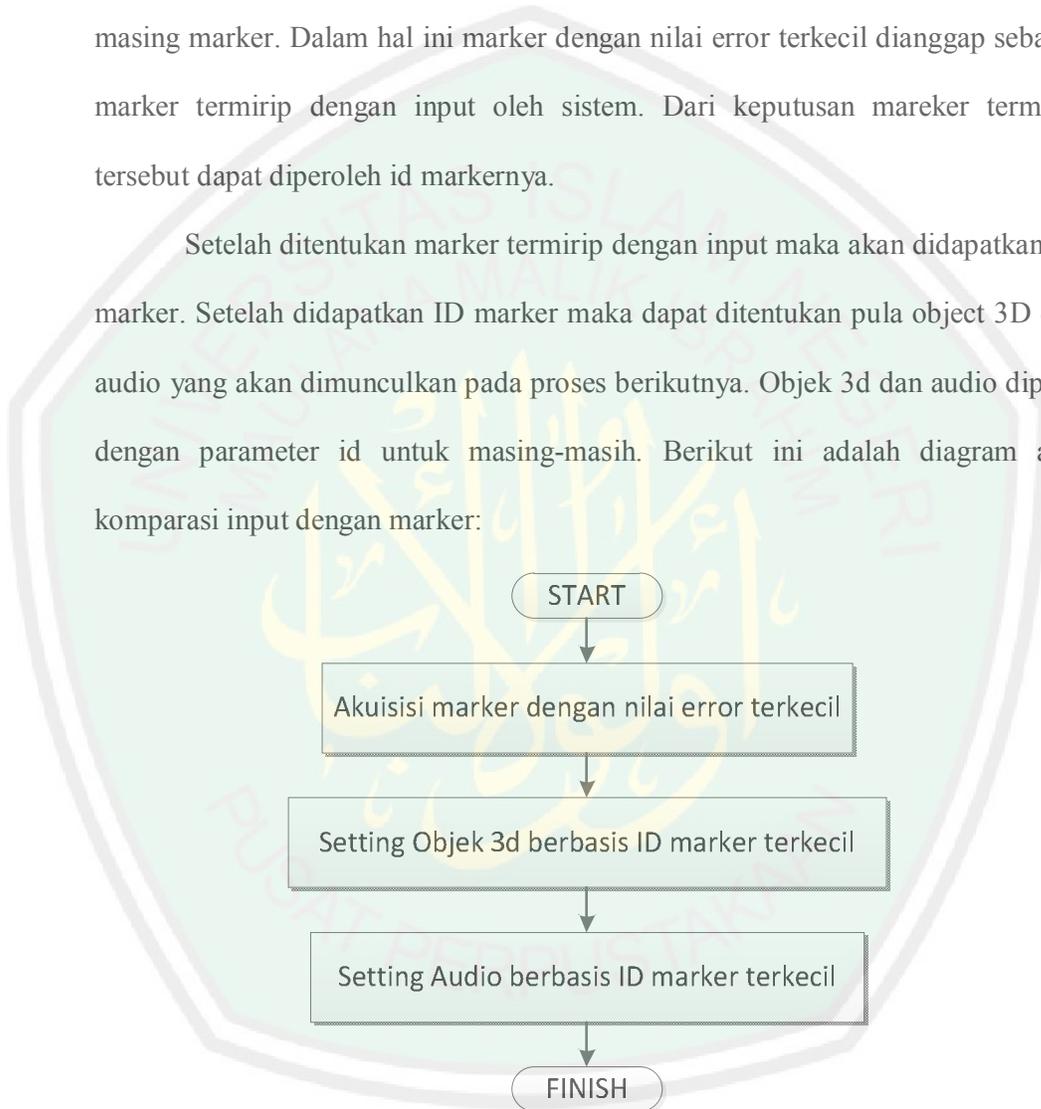
    for(int i=0;i<baris;i++){
        for(int j=0;j<kolom;j++){
            int bwB1 = gray2BlackWhite(pixel2Gray(bm.getPixel(i,
j)),batasHitamInput);
            if(bwB1==255){
                bwB1=0;
            }else if(bwB1==0){
                bwB1=1;
            }
            int bwB16x16 = gray2BlackWhite(pixel2Gray(b16x16.getPixel(j,
i)),batasHitamMarker);
            if(bwB16x16==255){
                bwB16x16=0;
            }else if(bwB16x16==0){
                bwB16x16=1;
            }
            double temp=Math.pow((bwB1-bwB16x16),2);
            euclid+=temp;
        }
    }
    double akareuclid = Math.sqrt(euclid);
    return akareuclid;
}
```

**Gambar 3. 27** Kode sumber void Euclidean distance

- b. Seleksi Object 3D dan Audio yang akan ditampilkan berdasarkan marker termirip dengan Input

Dari perhitungan nilai error menggunakan Euclidean distance tadi dapat dimunculkan nilai error dari perbandingan input dengan masing-masing marker. Nilai error ini lah yang dijadikan patokan tingkat kemiripan input dengan masing-masing marker. Dalam hal ini marker dengan nilai error terkecil dianggap sebagai marker termirip dengan input oleh sistem. Dari keputusan marker termirip tersebut dapat diperoleh id markernya.

Setelah ditentukan marker termirip dengan input maka akan didapatkan ID marker. Setelah didapatkan ID marker maka dapat ditentukan pula object 3D dan audio yang akan dimunculkan pada proses berikutnya. Objek 3d dan audio dipilih dengan parameter id untuk masing-masih. Berikut ini adalah diagram alur komparasi input dengan marker:



**Gambar 3. 28** Diagram alur seleksi object 3D dan audio

Berikut ini adalah kode sumber seleksi Object 3D dan Audio:

```

if(idTerkecil==1){
    start3dActivity("tv_obj", besarnya, posX, posY);
    playSound(R.raw.tv);
}else if(idTerkecil==2){
  
```

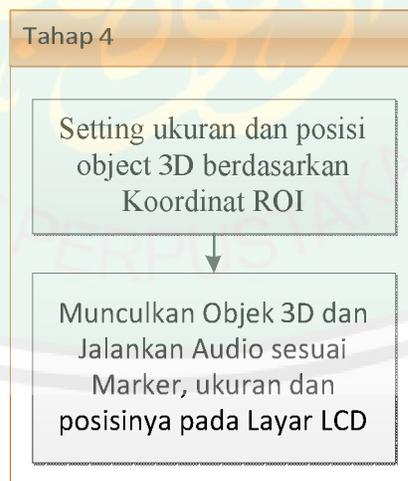
```

        start3dActivity("kulkas_obj", besarnya/1.2f, posX, posY);
        playSound(R.raw.kulkas);
    }else if(idTerkecil==3){
        start3dActivity("almari_obj", besarnya, posX, posY);
        playSound(R.raw.almari);
    }else if(idTerkecil==4){
        start3dActivity("meja2_obj", besarnya*2, posX, posY);
        playSound(R.raw.meja);
    }else if(idTerkecil==5){
        start3dActivity("kursi_obj", besarnya, posX, posY);
        playSound(R.raw.kursi);
    }else if(idTerkecil==6){
        start3dActivity("komputer_obj", besarnya, posX, posY);
        playSound(R.raw.komputer);
    }else if(idTerkecil==7){
        start3dActivity("pintu_obj", besarnya, posX, posY);
        playSound(R.raw.pintu);
    }else if(idTerkecil==8){
        start3dActivity("jendela_obj", besarnya, posX, posY);
        playSound(R.raw.jendela);
    }else if(idTerkecil==9){
        start3dActivity("kompot_obj", besarnya, posX, posY);
        playSound(R.raw.kompot);
    }else if(idTerkecil==10){
        start3dActivity("tempatidur_obj", besarnya, posX, posY);
        playSound(R.raw.tempatidur);
    }
}

```

**Gambar 3. 29** Kode sumber seleksi object 3D dan audio

#### 3.1.4. TAHAP 4



**Gambar 3. 30** Diagram Blok tahap 4

Tahap 4 adalah proses menampilkan objek 3d yang didapatkan dari tahap sebelumnya. Dalam proses ini selain ditampilkan objek 3d, dijalankan juga audio

dari marker yang sesuai sehingga aplikasi menjadi semakin interaktif. Tahap ini terbagi menjadi beberapa proses, yaitu :

a. Setting ukuran dan posisi object 3D

Pada proses sebelumnya object 3D dan audio yang akan dimunculkan telah ditentukan. Namun sebelum memunculkan object 3D terlebih dahulu harus ditentukan juga ukuran dan posisi object 3D tersebut. Penentuan posisi serta ukuran object 3D dilakukan berdasarkan koordinat input. Dari koordinat input *touch* tersebut dapat diketahui posisi inputan, jadi object 3d juga dapat ditampilkan diatas posisi marker yang diambil dari inputan. Begitu juga ukuran object 3d dapat dihitung sesuai dengan ukuran panjang dan lebar input *touch* yang didapatkan. Berikut ini adalah diagram alur penentuan ukuran dan posisi object 3D:



**Gambar 3.31** Setting ukuran dan posisi object 3D

Berikut ini adalah kode sumber penentuan ukuran dan posisi object 3D:

```
float posX = (Float.parseFloat(String.valueOf(cX))/160)-(resolusi_w/160f/2f);
float posY= -1.0f*((Float.parseFloat(String.valueOf(cY))/160)-(resolusi_h/160f/2f));
int AvgWH = Wfix;
float besarnya = Float.parseFloat(String.valueOf(AvgWH))/(resolusi_h*10f);
```

**Gambar 3. 32** Kode sumber setting ukuran dan posisi object 3D

b. Menampilkan Objek 3d dan Audio

Objek 3d ditampilkan dengan ukuran dan lokasi sesuai dengan ukuran yang telah didapatkan pada proses utama. Berikut ini adalah diagram alur menampilkan object 3D dan audio:



**Gambar 3. 33** Menampilkan Objek 3d dan Audio

Berikut ini adalah kode sumber menampilkan object 3D:

```
scene.backgroundColor().setAll(0x00000000);
scene.lightingEnabled(false);

Intent intent = this.getIntent();
String namanya = intent.getStringExtra("nama");
float besarnya = Float.parseFloat(intent.getStringExtra("besar"));//0.07f;
float posX = Float.parseFloat(intent.getStringExtra("posX"));//-1f;
float posY = Float.parseFloat(intent.getStringExtra("posY"));//-1f;
float posZ = Float.parseFloat(intent.getStringExtra("posZ"));//-1f;
```

```

IParser parser = Parser.createParser(
    getResources(),
    "com.habieb.h3dcard:raw/"+namanya,
    true);

parser.parse();

objModel = parser.getParsedObject();

objModel.scale().x = objModel.scale().y = objModel.scale().z = besarnya;
objModel.position().x = posX;
objModel.position().y = posY-0.15f;
objModel.position().z = posZ;

objModel.colorMaterialEnabled(true);
scene.addChild(objModel);

```

**Gambar 3. 34** Kode sumber menampilkan object 3D

Berikut ini adalah kode sumber menjalankan file audio:

```

MediaPlayer mp;
// method memainkan sound
public void playSound(int sound) {
    mp = MediaPlayer.create(this, sound);
    mp.setVolume(100, 100);
    mp.start();
    mp.setOnCompleteListener(new OnCompleteListener() {
        public void onCompletion(MediaPlayer mp) {
            mp.release();
        }
    });
}
}

```

**Gambar 3. 35** Kode sumber menjalankan file audio

Hasil output ditunjukkan pada gambar berikut :



**Gambar 3. 36** Hasil Output

### 3.2 Perancangan Interface

Dalam sebuah aplikasi yang berhubungan langsung dengan user pastinya mempunyai interface atau antarmuka. Interface yang baik adalah interface yang bagus, simple dan mudah dipahami. Dalam aplikasi ini dibuat beberapa interface yaitu halaman awal, halaman utama, dan halaman bantuan.



**Gambar 3. 37** Perancangan interface Aplikasi

Sebelum membahas penjelasan fungsi setiap halaman, perlu dibuat juga sebuah nama aplikasi beserta logonya. Nama aplikasi ini adalah “3D Card” yang berarti Kartu 3 Dimensi, nama ini didasari oleh penggunaan aplikasi yang menggunakan media kartu marker. Sedangkan jargon dari aplikasi adalah “Fun Study Everywhere”, diharapkan aplikasi ini dapat digunakan untuk pembelajaran yang menyenangkan dimanapun & kapanpun. Sedangkan logo dari aplikasi ini adalah sebagai berikut :



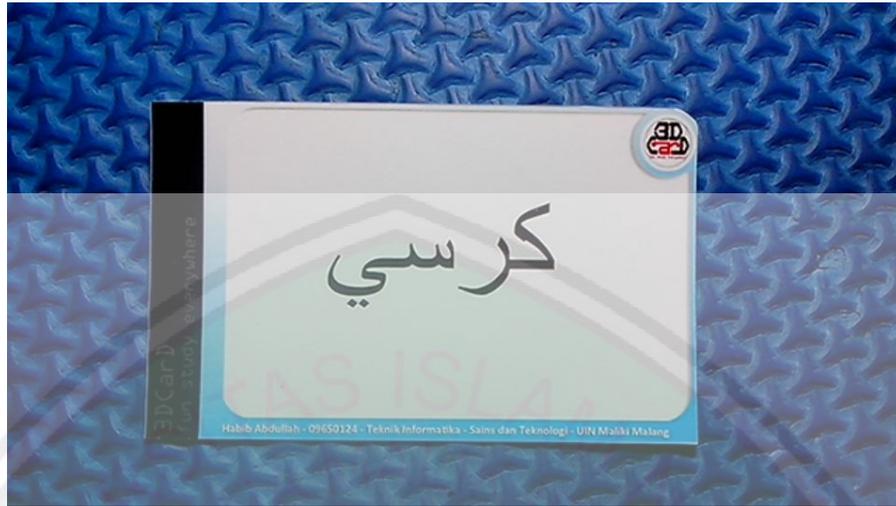
**Gambar 3. 38** Logo Aplikasi

Halaman awal pada aplikasi ini adalah splashscreen dari logo aplikasi. Halaman ini akan tampil ketika aplikasi pertama kali dijalankan. Berikut adalah tampilan splashscreennya :



**Gambar 3. 39** Splashscreen Aplikasi

Halaman selanjutnya adalah halaman utama pada aplikasi ini, berisikan inputan dan output 3D yang dimunculkan aplikasi. Berikut ini adalah halaman utama aplikasi ketika kamera diarahkan ke target :

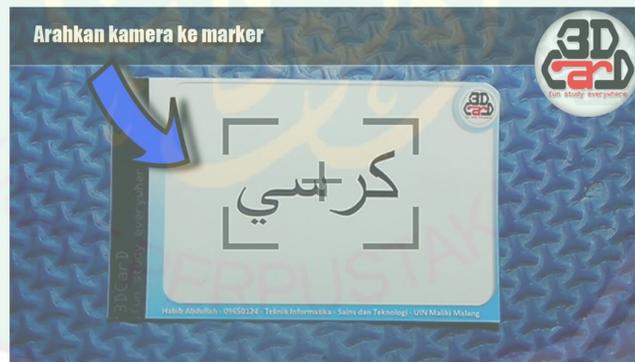


**Gambar 3. 40** Menu utama aplikasi

Halaman berikutnya adalah halaman bantuan, berisikan bantuan penggunaan aplikasi untuk memudahkan user dalam menggunakan aplikasi.

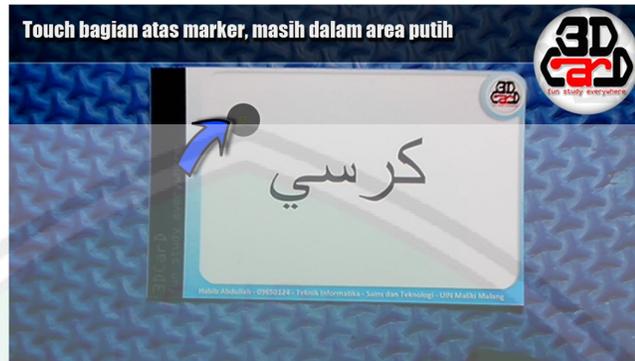
Berikut ini adalah halaman bantuan :

- Bantuan langkah pertama.



**Gambar 3. 41** Bantuan langkah pertama

- Bantuan langkah ke-dua.



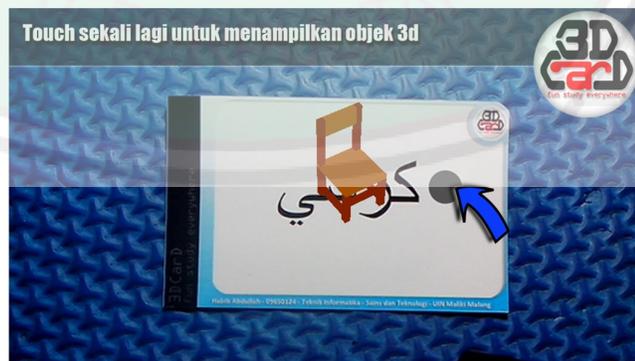
Gambar 3. 42 Bantuan langkah ke-dua

- Bantuan langkah ke-tiga.



Gambar 3. 43 Bantuan langkah ke-tiga

- Bantuan langkah ke-empat.



Gambar 3. 44 Bantuan langkah ke-empat

## BAB IV

### HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini dijelaskan mengenai instrument uji coba, rangkaian uji coba serta evaluasi terhadap penelitian yang telah dilakukan. Uji coba ditujukan untuk melihat sejauh mana keberhasilan dari implementasi perangkat lunak ini dan evaluasi dilakukan dengan melakukan analisa terhadap hasil dari uji coba dan juga untuk mendapatkan kesimpulan dan saran untuk pengembangan kedepan bagi implementasi aplikasi ini.

#### 4.1 Instrumen Uji Coba

Instrumen uji coba pada penelitian ini dapat adalah sebagai berikut :

- a. Kumpulan data marker yang merupakan data basis pengetahuan aplikasi adalah sebagai berikut :



Gambar 4. 1 Marker 1 untuk objek televisi (تلفزيون)



Gambar 4. 2 Marker 2 untuk objek kulkas (وحدة التبريد)



**Gambar 4. 3** Marker 3 untuk objek almari (خزانة)



**Gambar 4. 6** Marker 6 objek komputer (حاسوب)



**Gambar 4. 4** Marker 4 objek meja (مكتب)



**Gambar 4. 7** Marker 7 objek pintu (باب)



**Gambar 4. 5** Marker 5 objek kursi (كرسي)



**Gambar 4. 8** Marker 8 objek jendela (نافذة)



**Gambar 4. 9** Marker 9 objek kompor (موقد)



**Gambar 4. 12** Marker12 objek telepon (تلفزيون)



**Gambar 4. 10** Marker 10 objek tempat tidur (سرير)



**Gambar 4. 13** Marker 13 objek teleskop (تلسكوب)



**Gambar 4. 11** Marker 11 objek televisi (تلفزيون)



**Gambar 4. 14** Marker 14 objek tablet (قرص)



**Gambar 4. 15** Marker 15  
objek cebong (غانر)



**Gambar 4. 18** Marker 18  
objek kendaraan tempur (دبابه)



**Gambar 4. 16** Marker 16  
objek ekor (ذيل)



**Gambar 4. 19** Marker 19  
objek kapal minyak (سفينة الزيت)



**Gambar 4. 17** Marker 17  
objek tangki (حزان)



**Gambar 4. 20** Marker 20  
objek kran (حنفية)



**Gambar 4. 21** Marker 21  
objek taksi (تاكسي)



**Gambar 4. 24** Marker 24  
objek airmata (دمع)



**Gambar 4. 22** Marker 22  
objek teko (ابريق)



**Gambar 4. 25** Marker 25  
objek gigi (اسنان)



**Gambar 4. 23** Marker 23  
objek guru (استاذ)



**Gambar 4. 26** Marker 26  
objek tenda (خيمة)



**Gambar 4. 27** Marker 27  
objek pencuri (سارق)



**Gambar 4. 29** Marker 29  
objek singgasana (عرش)

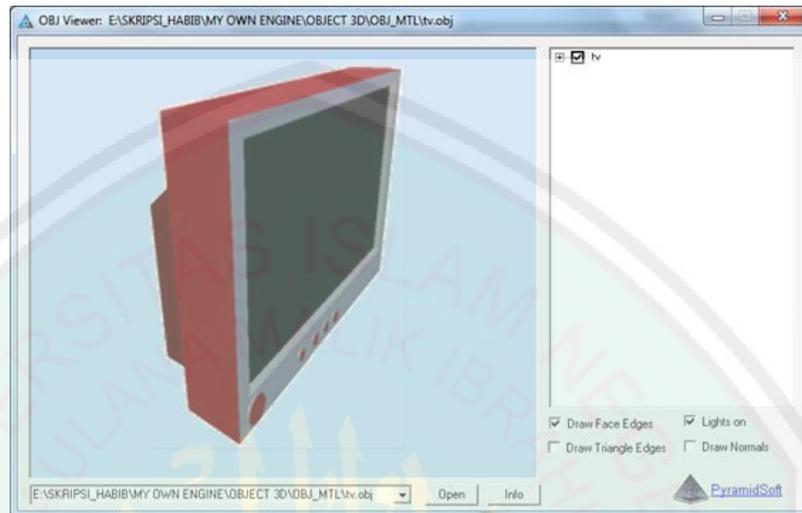


**Gambar 4. 28** Marker 28  
objek paha (فخذ)

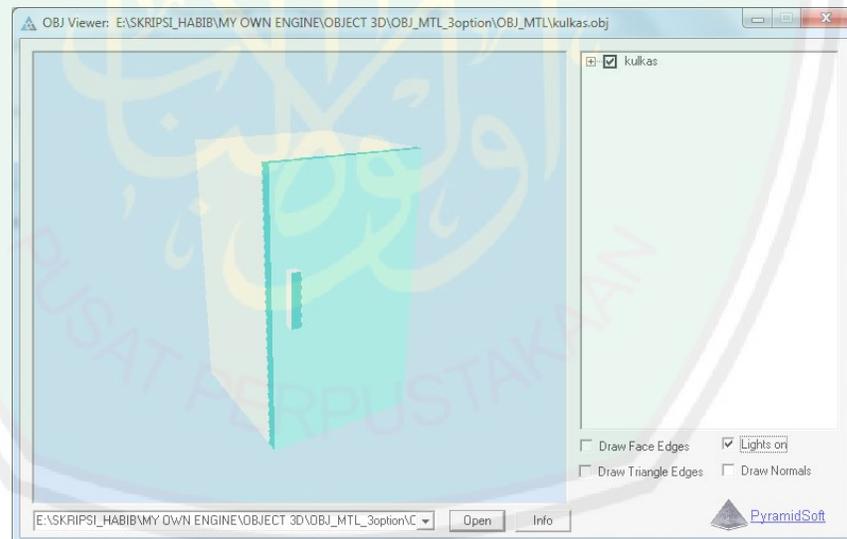


**Gambar 4. 30** Marker 30  
objek jempol (ابهام)

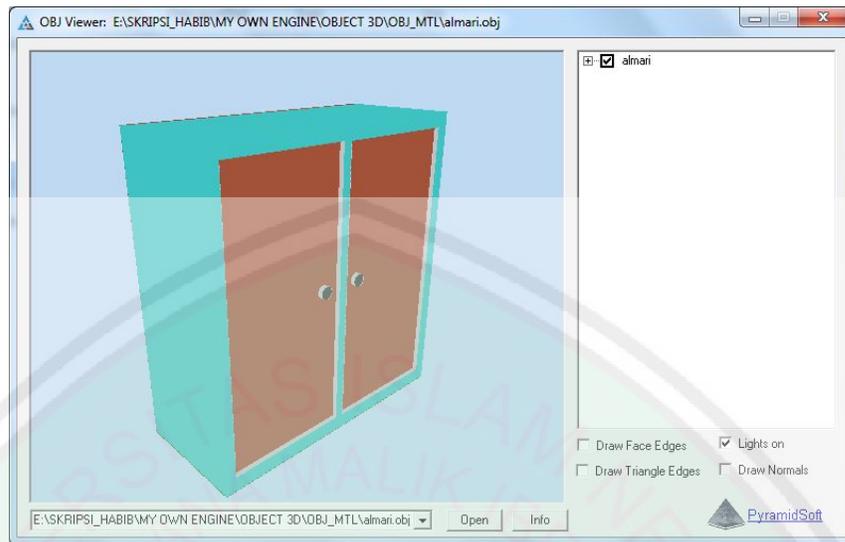
- b. Tampilan objek 3d dibuat dengan menggunakan format file wafefront OBJ adalah sebagai berikut :



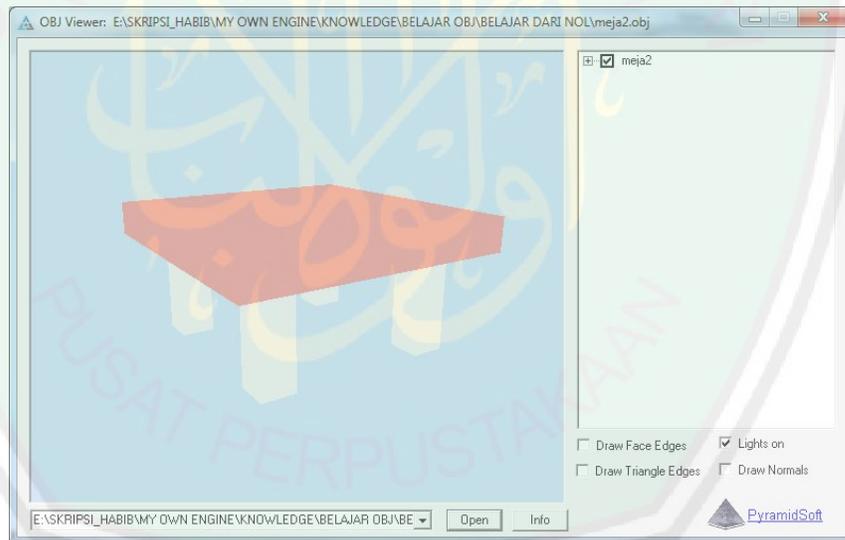
**Gambar 4. 31** Object 3d televisi



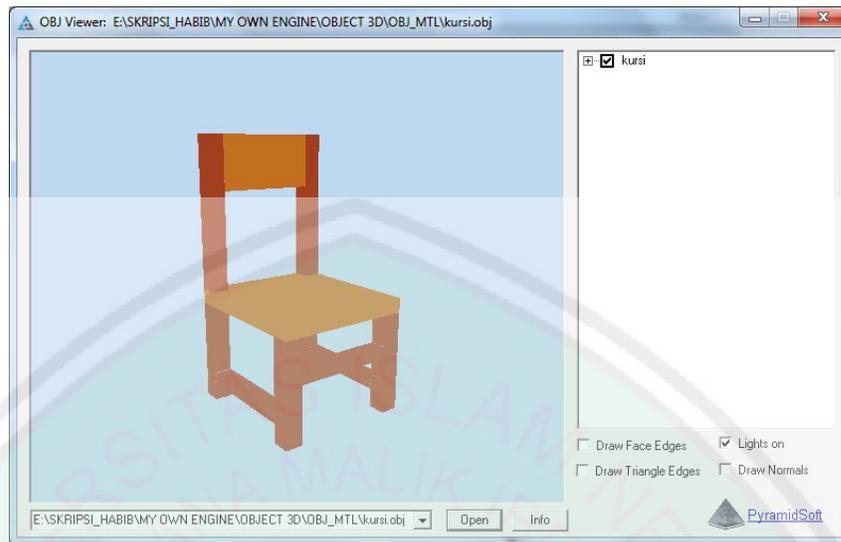
**Gambar 4. 32** Object 3d kulkas



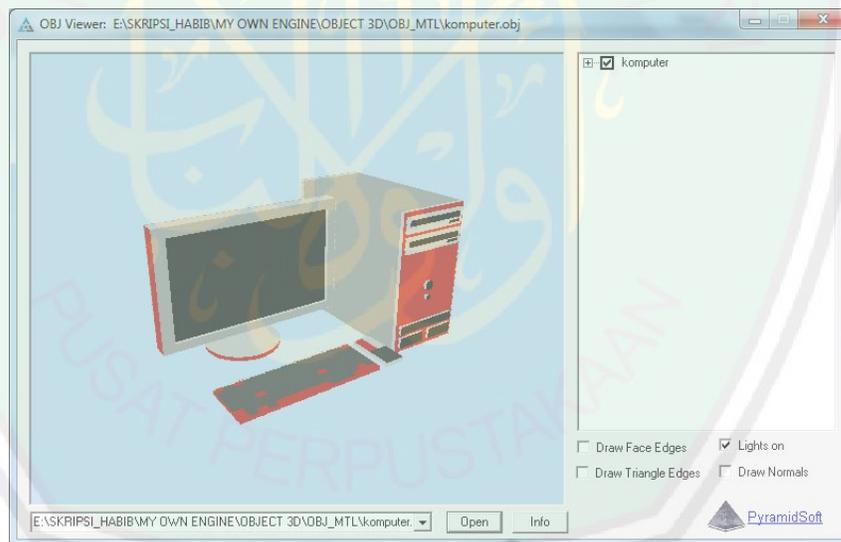
Gambar 4. 33 Object 3d almari



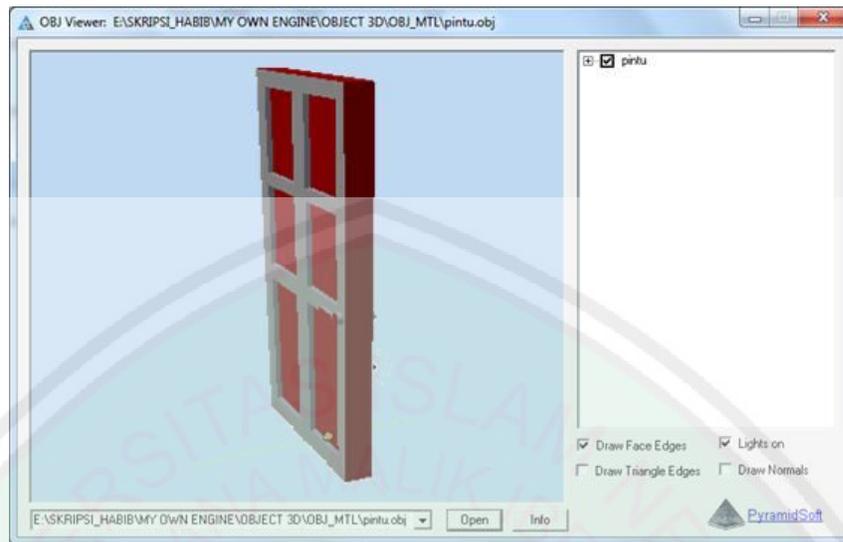
Gambar 4. 34 Object 3d meja



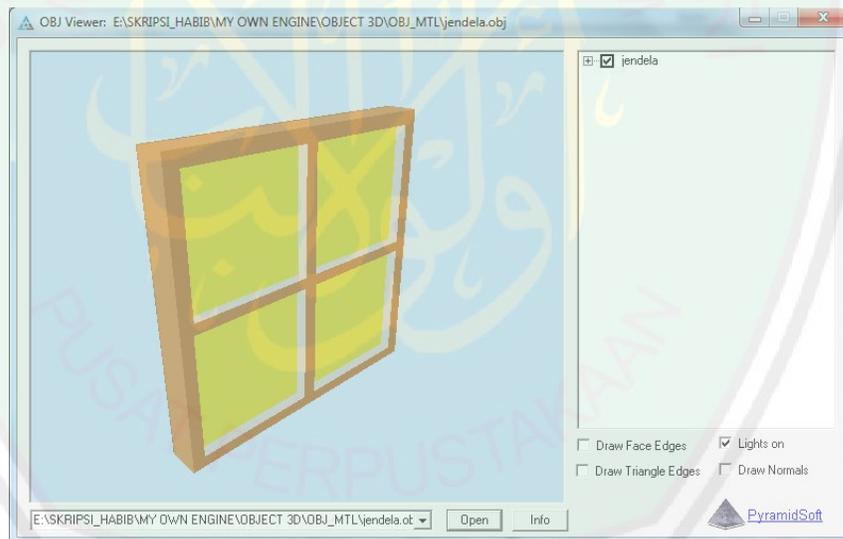
Gambar 4. 35 Object 3d kursi



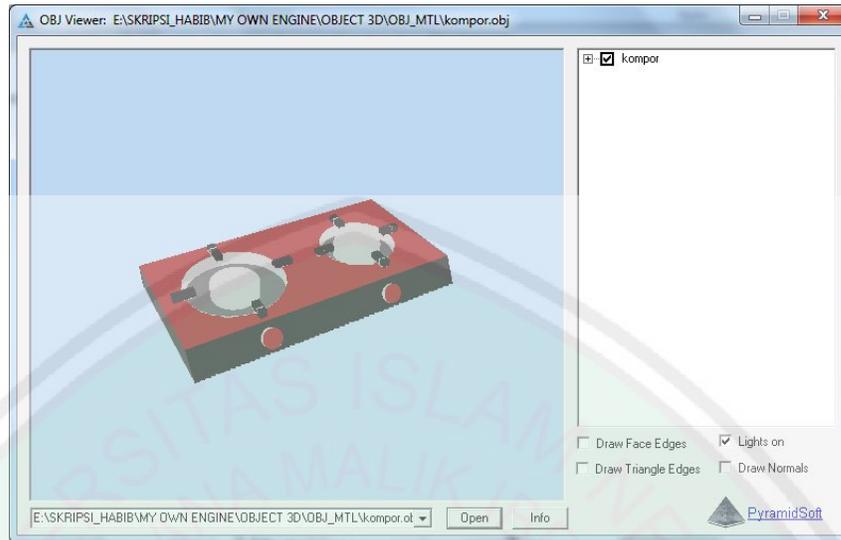
Gambar 4. 36 Object 3d computer



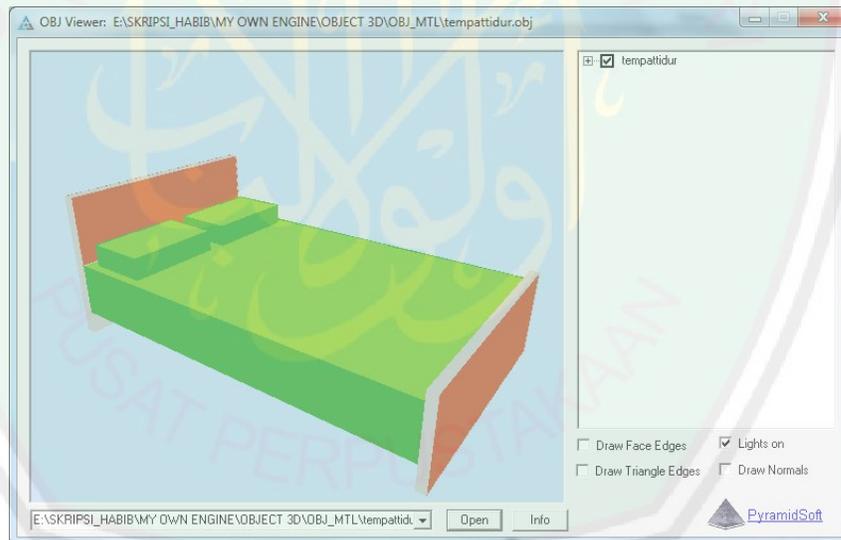
Gambar 4. 37 Object 3d pintu



Gambar 4. 38 Object 3d jendela



**Gambar 4. 39** Object 3d kompor



**Gambar 4. 40** Object 3d tempat tidur

c. Audio nama dari object 3d dengan format mp3 yaitu :

- Tv.mp3
- Kulkas.mp3
- Almari.mp3
- Meja.mp3
- Kursi.mp3
- Komputer.mp3
- Pintu.mp3
- Jendela.mp3
- Kompor.mp3
- Tempattidur.mp3

d. Buku cetak yang berjudul “Gambar dan Kata Indonesia-Inggris-Arab”  
karangan Mawar K. dan Abd. Rochim Amin(1997).

- e. Kartu marker yang digunakan adalah sebagai berikut :



Gambar 4. 41 Kartu marker

## 4.2 Langkah-Langkah Uji Coba

Langkah-langkah uji coba pada penelitian ini dapat dijabarkan sebagai berikut :

- a. Pembuatan marker dilakukan dengan Microsoft Office Power Point 2010 dan Adobe Photoshop CS5. Marker dalam Bahasa Arab dibuat di Power Point terlebih dahulu kemudian di export menjadi gambar png dan disesuaikan ukurannya melalui Photoshop. Marker-marker yang telah dibuat tadi kemudian di simpan dalam direktori res sebagai basic pengetahuan untuk system.
- b. Pembuatan objek 3d dilakuan dengan menggunakan format file wafefront OBJ, dalam penelitian ini penulis menggunakan beberapa variable, yaitu variable *mtlib* yang mendefinisikan file material untuk pewarnaan objek, variable *g* yang mendefinisikan kelompok objek, variable *v* yang mendefinisikan koordinat titik (*x*, *y*, *z*), serta variable *f* yang mendefinisikan wajah dengan menghubungkan titik-titik koordinat *v*.
- c. Pembuatan audio dilakukan dengan mengunduh file mp3 dari audio yang muncul ketika penulis menuliskan kata Bahasa Arab di google translate.
- d. Pembuatan kartu marker dilakukan dengan Microsoft Office Power Point 2010 dan Adobe Photoshop CS5. Isi marker dalam Bahasa Arab dibuat di Power Point terlebih dahulu kemudian di export menjadi gambar png dan disesuaikan ukuran serta posisinya pada kartu marker melalui Photoshop. Kartu marker yang telah dibuat tadi kemudian di cetak pada media kertas.

- e. Uji coba akurasi pendeteksian marker dilakukan dengan 30 data marker menggunakan 2 prosedur :
- Pendeteksian marker dengan komparasi marker dan input menggunakan *Euclidean Distance*
  - Pendeteksian marker dengan komparasi marker dan input menggunakan kombinasi *Region of Interest* dan *Euclidean Distance*
- f. Uji coba aplikasi yang pertama yaitu dengan menghitung akurasi kemunculan object, yaitu lokasi dan ukuran object 3d yang muncul. Perhitungan akurasi kemunculan objek dilakukan dengan jarak sebagai berikut :
- Dengan jarak 10 cm terhadap marker
  - Dengan jarak 20 cm terhadap marker
  - Dengan jarak 30 cm terhadap marker
- g. Uji coba aplikasi yang kedua yaitu dengan menghitung akurasi sensitifitas kesesuaian marker dengan objek dengan sudut dan jarak tertentu kamera terhadap marker adapun jarak dan sudut yang digunakan dalam pengujian adalah sebagai berikut :
- Kamera tegak lurus terhadap marker
    - Dengan jarak 10 cm terhadap marker
    - Dengan jarak 20 cm terhadap marker
    - Dengan jarak 30 cm terhadap marker
  - Kamera miring ke atas terhadap marker
    - Dengan sudut kemiringan  $15^\circ$  dan jarak 10 cm terhadap marker

- Dengan sudut kemiringan  $15^\circ$  dan jarak 20 cm terhadap marker
- Dengan sudut kemiringan  $15^\circ$  dan jarak 30 cm terhadap marker
- Dengan sudut kemiringan  $30^\circ$  dan jarak 10 cm terhadap marker
- Dengan sudut kemiringan  $30^\circ$  dan jarak 20 cm terhadap marker
- Dengan sudut kemiringan  $30^\circ$  dan jarak 30 cm terhadap marker
- Dengan sudut kemiringan  $45^\circ$  dan jarak 10 cm terhadap marker
- Dengan sudut kemiringan  $45^\circ$  dan jarak 20 cm terhadap marker
- Dengan sudut kemiringan  $45^\circ$  dan jarak 30 cm terhadap marker
- Kamera miring ke bawah terhadap marker
  - Dengan sudut kemiringan  $15^\circ$  dan jarak 10 cm terhadap marker
  - Dengan sudut kemiringan  $15^\circ$  dan jarak 20 cm terhadap marker
  - Dengan sudut kemiringan  $15^\circ$  dan jarak 30 cm terhadap marker
  - Dengan sudut kemiringan  $30^\circ$  dan jarak 10 cm terhadap marker
  - Dengan sudut kemiringan  $30^\circ$  dan jarak 20 cm terhadap marker
  - Dengan sudut kemiringan  $30^\circ$  dan jarak 30 cm terhadap marker
  - Dengan sudut kemiringan  $45^\circ$  dan jarak 10 cm terhadap marker
  - Dengan sudut kemiringan  $45^\circ$  dan jarak 20 cm terhadap marker
  - Dengan sudut kemiringan  $45^\circ$  dan jarak 30 cm terhadap marker
- Kamera miring ke kanan terhadap marker
  - Dengan sudut kemiringan  $15^\circ$  dan jarak 10 cm terhadap marker
  - Dengan sudut kemiringan  $15^\circ$  dan jarak 20 cm terhadap marker
  - Dengan sudut kemiringan  $15^\circ$  dan jarak 30 cm terhadap marker
  - Dengan sudut kemiringan  $30^\circ$  dan jarak 10 cm terhadap marker

- Dengan sudut kemiringan  $30^\circ$  dan jarak 20 cm terhadap marker
- Dengan sudut kemiringan  $30^\circ$  dan jarak 30 cm terhadap marker
- Dengan sudut kemiringan  $45^\circ$  dan jarak 10 cm terhadap marker
- Dengan sudut kemiringan  $45^\circ$  dan jarak 20 cm terhadap marker
- Dengan sudut kemiringan  $45^\circ$  dan jarak 30 cm terhadap marker
- Kamera miring ke kiri terhadap marker
  - Dengan sudut kemiringan  $15^\circ$  dan jarak 10 cm terhadap marker
  - Dengan sudut kemiringan  $15^\circ$  dan jarak 20 cm terhadap marker
  - Dengan sudut kemiringan  $15^\circ$  dan jarak 30 cm terhadap marker
  - Dengan sudut kemiringan  $30^\circ$  dan jarak 10 cm terhadap marker
  - Dengan sudut kemiringan  $30^\circ$  dan jarak 20 cm terhadap marker
  - Dengan sudut kemiringan  $30^\circ$  dan jarak 30 cm terhadap marker
  - Dengan sudut kemiringan  $45^\circ$  dan jarak 10 cm terhadap marker
  - Dengan sudut kemiringan  $45^\circ$  dan jarak 20 cm terhadap marker
  - Dengan sudut kemiringan  $45^\circ$  dan jarak 30 cm terhadap marker
- h. Analisa tentang hasil uji coba yang telah dilakukan. Analisa yang pertama yaitu tentang akurasi lokasi dan ukuran kemunculan objek 3d. Analisa yang kedua yaitu tentang sensitifitas kesesuaian marker dengan objek dengan sudut dan jarak yang telah ditentukan.

### 4.3 Hasil Uji Coba

Pendeteksian marker dengan komparasi marker dan input menggunakan *Euclidean Distance* dilakukan dengan posisi marker tegak lurus dan jarak kamera terhadap marker menyesuaikan dimana gambar marker dapat secara utuh tertangkap oleh kamera. Penyesuaian keutuhan gambar yang ditangkap oleh kamera dilakukan sebab marker yang dipakai juga menyesuaikan perbandingan resolusi LCD. Sebab yang dibandingkan adalah gambar utuh dari kamera tanpa adanya seleksi gambar inti menggunakan seleksi region. Hasil penerapannya dapat dilihat pada tabel 4.1.

Pendeteksian marker dengan komparasi marker dan input menggunakan kombinasi *Region of Interest* dan *Euclidean Distance*. *Region of interest* dikombinasikan dengan *Euclidean Distance* dengan harapan dapat menambah tingkat akurasi pendeteksian marker dan mempermudah penggunaan aplikasi. Berikut ini adalah hasil uji coba pendeteksian marker dengan komparasi marker dan input menggunakan kombinasi *Region of Interest* dan *Euclidean Distance*. Hasil penerapannya dapat dilihat pada tabel 4.2.

**Tabel 4. 1** Uji coba pendeteksian marker dengan komparasi marker dan input menggunakan *Euclidean Distance*

No	Data	Isi	Hasil	Kesesuaian
				(Sesuai/Tidak)
1	Data 1	تلفزيون	نافذة	Tidak sesuai
2	Data 2	وحدة التبريد	نافذة	Tidak sesuai
3	Data 3	خزانة	سرير	Tidak sesuai
4	Data 4	مكتب	مكتب	Sesuai
5	Data 5	كرسي	كرسي	Sesuai
6	Data 6	حاسوب	حاسوب	Sesuai
7	Data 7	باب	باب	Sesuai
8	Data 8	نافذة	نافذة	Sesuai
9	Data 9	موقد	سرير	Tidak sesuai
10	Data 10	سرير	نافذة	Tidak sesuai
11	Data 11	تلفزيون	تلفزيون	Sesuai
12	Data 12	تلفون	تلفون	Sesuai
13	Data 13	تلسكوب	تلسكوب	Sesuai
14	Data 14	قرص	قرص	Sesuai
15	Data 15	غانر	غانر	Sesuai
16	Data 16	ذيل	ابهام	Tidak sesuai
17	Data 17	حزان	حزان	Sesuai
18	Data 18	دبابة	تاكسي	Tidak sesuai
19	Data 19	سفينة الزيت	سفينة الزيت	Sesuai
20	Data 20	حنفية	حنفية	Sesuai
21	Data 21	تاكسي	دبابة	Tidak sesuai
22	Data 22	ابريق	دمع	Tidak sesuai
23	Data 23	استاذ	استاذ	Sesuai
24	Data 24	دمع	دمع	Sesuai
25	Data 25	اسنان	ابريق	Tidak sesuai
26	Data 26	خيمة	خيمة	Sesuai
27	Data 27	سارق	سارق	Sesuai
28	Data 28	فخذ	فخذ	Sesuai
29	Data 29	عرش	ذيل	Tidak sesuai
30	Data 30	ابهام	ذيل	Tidak sesuai
<b>Prosentase Sesuai</b>				60 %

**Tabel 4. 2** Uji coba pendeteksian marker dengan komparasi marker dan input menggunakan kombinasi *Region of Interest* dan *Euclidean Distance*

No	Data	Isi	Hasil	Object 3D
				(Sesuai/Tidak)
1	Data 1	تلفزيون	تلفزيون	Sesuai
2	Data 2	وحدة التبريد	وحدة التبريد	Sesuai
3	Data 3	خزانة	خزانة	Sesuai
4	Data 4	مكتب	مكتب	Sesuai
5	Data 5	كرسي	كرسي	Sesuai
6	Data 6	حاسوب	حاسوب	Sesuai
7	Data 7	باب	باب	Sesuai
8	Data 8	نافذة	نافذة	Sesuai
9	Data 9	موقد	موقد	Sesuai
10	Data 10	سرير	سرير	Sesuai
11	Data 11	تلفزيون	تلفزيون	Sesuai
12	Data 12	تلفون	تلفون	Sesuai
13	Data 13	تلسكوب	تلسكوب	Sesuai
14	Data 14	قرص	قرص	Sesuai
15	Data 15	غانر	غانر	Sesuai
16	Data 16	ذيل	ابهام	Tidak sesuai
17	Data 17	حزان	حزان	Sesuai
18	Data 18	دبابة	دبابة	Sesuai
19	Data 19	سفينة الزيت	سفينة الزيت	Sesuai
20	Data 20	حنفية	حنفية	Sesuai
21	Data 21	تاكسي	تاكسي	Sesuai
22	Data 22	ابريق	ابريق	Sesuai
23	Data 23	استاذ	استاذ	Sesuai
24	Data 24	دمع	دمع	Sesuai
25	Data 25	اسنان	اسنان	Sesuai
26	Data 26	خيمة	خيمة	Sesuai
27	Data 27	سارق	سارق	Sesuai
28	Data 28	فخذ	فخذ	Sesuai
29	Data 29	عرش	ذيل	Tidak sesuai
30	Data 30	ابهام	ذيل	Tidak sesuai
Prosentase Sesuai				90 %

Proses pengujian aplikasi dilakukan dalam dua tahap, yaitu tahap pengujian akurasi lokasi dan ukuran kemunculan objek 3d dan tahap pengujian akurasi lanjutan kesesuaian marker input dengan objek yang ditampilkan.

Tahap pertama yaitu pengujian akurasi lokasi dan ukuran kemunculan objek 3d. pada tahap ini penulis mengukur akurasi lokasi penempatan kemunculan objek 3d, apakah sesuai terhadap lokasi marker atau tidak, serta mengukur ukuran objek 3d apakah sesuai dengan ukuran marker input. Berikut ini adalah tabel-tabel hasil uji coba pada tahap pengujian lokasi dan ukuran objek 3d.

**Tabel 4. 3** Uji coba dengan jarak kamera terhadap marker 10 cm

No	Data	Isi	Lokasi	Ukuran
			(Sesuai/Tidak)	(Sesuai/Tidak)
1	Data 1	تلفزيون	Sesuai	Sesuai
2	Data 2	وحدة التبريد	Sesuai	Sesuai
3	Data 3	خزانة	Sesuai	Sesuai
4	Data 4	مكتب	Sesuai	Sesuai
5	Data 5	كرسي	Sesuai	Sesuai
6	Data 6	حاسوب	Sesuai	Sesuai
7	Data 7	باب	Sesuai	Sesuai
8	Data 8	نافذة	Sesuai	Sesuai
9	Data 9	موقد	Sesuai	Sesuai
10	Data 10	سرير	Sesuai	Sesuai
Prosentase sesuai			100 %	

**Tabel 4. 4** Uji coba dengan jarak kamera terhadap marker 20 cm

No	Data	Isi	Lokasi	Ukuran
			(Sesuai/Tidak)	(Sesuai/Tidak)
1	Data 1	تلفزيون	sesuai	Sesuai
2	Data 2	وحدة التبريد	sesuai	Sesuai
3	Data 3	خزانة	sesuai	Sesuai
4	Data 4	مكتب	sesuai	Sesuai
5	Data 5	كرسي	sesuai	Sesuai
6	Data 6	حاسوب	sesuai	Sesuai
7	Data 7	باب	sesuai	Sesuai
8	Data 8	نافذة	sesuai	Sesuai
9	Data 9	موقد	sesuai	Sesuai
10	Data 10	سرير	Tidak sesuai	Sesuai
Prosentase sesuai			95 %	

**Tabel 4. 5** Uji coba dengan jarak kamera terhadap marker 30 cm

No	Data	Isi	Lokasi	Ukuran
			(Sesuai/Tidak)	(Sesuai/Tidak)
1	Data 1	تلفزيون	sesuai	Sesuai
2	Data 2	وحدة التبريد	sesuai	Sesuai
3	Data 3	خزانة	sesuai	Sesuai
4	Data 4	مكتب	sesuai	Sesuai
5	Data 5	كرسي	sesuai	Sesuai
6	Data 6	حاسوب	sesuai	Sesuai
7	Data 7	باب	Tidak sesuai	Sesuai
8	Data 8	نافذة	sesuai	Sesuai
9	Data 9	موقد	sesuai	Sesuai
10	Data 10	سرير	Tidak sesuai	Sesuai
Prosentase sesuai			90 %	

**Tabel 4. 6** Data kesimpulan uji coba dengan kamera tegak lurus terhadap marker dengan jarak kamera terhadap marker 10 cm, 20 cm dan 30 cm

Prosentase Sesuai
95 %

Tahap yang selanjutnya yaitu pengujian akurasi kesesuaian marker dilakukan dengan membandingkan hasil identifikasi marker yang diperoleh dari proses uji coba kemudian menghitung akurasi kesesuaian marker dengan objek dengan sudut dan jarak tertentu kamera terhadap marker, mulai dengan marker tegak lurus, miring ke atas, miring ke bawah, miring ke kanan, dan miring ke kiri, serta dengan jarak 10 cm, 20 cm, 30 cm dan seterusnya. Pada uji coba ini digunakan 10 data marker pengetahuan. Berikut ini adalah tabel hasil uji coba tahap kesesuaian marker yang dilakukan oleh penulis.

**Tabel 4. 7** Uji coba dengan kamera tegak lurus terhadap marker dan jarak kamera terhadap marker 10 cm

No	Data	Isi	Hasil	Object 3D
				(Sesuai/Tidak)
1	Data 1	تلفزيون	تلفزيون	Sesuai
2	Data 2	وحدة التبريد	وحدة التبريد	Sesuai
3	Data 3	خزانة	خزانة	Sesuai
4	Data 4	مكتب	مكتب	sesuai
5	Data 5	كرسي	كرسي	sesuai
6	Data 6	حاسوب	حاسوب	sesuai
7	Data 7	باب	باب	sesuai
8	Data 8	نافذة	نافذة	sesuai
9	Data 9	موقد	موقد	sesuai
10	Data 10	سرير	سرير	sesuai
Prosentase Sesuai				100 %

**Tabel 4. 8** Uji coba dengan kamera tegak lurus terhadap marker dan jarak kamera terhadap marker 20 cm

No	Data	Isi	Hasil	Object 3D
				(Sesuai/Tidak)
1	Data 1	تلفزيون	تلفزيون	Sesuai
2	Data 2	وحدة التبريد	وحدة التبريد	Sesuai
3	Data 3	خزانة	خزانة	Sesuai
4	Data 4	مكتب	مكتب	Sesuai
5	Data 5	كرسي	كرسي	Sesuai
6	Data 6	حاسوب	حاسوب	Sesuai
7	Data 7	باب	باب	Sesuai
8	Data 8	نافذة	نافذة	Sesuai
9	Data 9	موقد	موقد	Sesuai
10	Data 10	سرير	سرير	Sesuai
Prosentase Sesuai				100 %

**Tabel 4. 9** Uji coba dengan kamera tegak lurus terhadap marker dan jarak kamera terhadap marker 30 cm

No	Data	Isi	Hasil	Object 3D
				(Sesuai/Tidak)
1	Data 1	تلفزيون	تلفزيون	Sesuai
2	Data 2	وحدة التبريد	وحدة التبريد	Sesuai
3	Data 3	خزانة	خزانة	Sesuai
4	Data 4	مكتب	مكتب	Sesuai
5	Data 5	كرسي	كرسي	Sesuai
6	Data 6	حاسوب	حاسوب	Sesuai
7	Data 7	باب	باب	Sesuai
8	Data 8	نافذة	نافذة	Sesuai
9	Data 9	موقد	موقد	Sesuai
10	Data 10	سرير	سرير	Sesuai
Prosentase Sesuai				100 %

**Tabel 4. 10** Data prosentase total uji coba dengan kamera tegak lurus terhadap marker dengan sudut kemiringan 15°, 30° dan 45° serta jarak kamera terhadap marker 10 cm, 20 cm dan 30 cm

Prosentase Akurasi Kesesuaian
100 %

**Tabel 4. 11** Uji coba dengan kamera miring ke atas dengan sudut kemiringan  $15^\circ$  terhadap marker dan jarak kamera terhadap marker 10 cm

No	Data	Isi	Hasil	Object 3D
				(Sesuai/Tidak)
1	Data 1	تلفزيون	تلفزيون	sesuai
2	Data 2	وحدة التبريد	خزانة	tidak sesuai
3	Data 3	خزانة	خزانة	sesuai
4	Data 4	مكتب	حاسوب	tidak sesuai
5	Data 5	كرسي	كرسي	sesuai
6	Data 6	حاسوب	مكتب	tidak sesuai
7	Data 7	باب	باب	sesuai
8	Data 8	نافذة	سرير	tidak sesuai
9	Data 9	موقد	نافذة	tidak sesuai
10	Data 10	سرير	سرير	sesuai
Prosentase Sesuai				50 %

**Tabel 4. 12** Uji coba dengan kamera miring ke atas dengan sudut kemiringan  $15^\circ$  terhadap marker dan jarak kamera terhadap marker 20 cm

No	Data	Isi	Hasil	Object 3D
				(Sesuai/Tidak)
1	Data 1	تلفزيون	تلفزيون	sesuai
2	Data 2	وحدة التبريد	وحدة التبريد	sesuai
3	Data 3	خزانة	خزانة	sesuai
4	Data 4	مكتب	مكتب	sesuai
5	Data 5	كرسي	كرسي	sesuai
6	Data 6	حاسوب	نافذة	tidak sesuai
7	Data 7	باب	وحدة التبريد	tidak sesuai
8	Data 8	نافذة	نافذة	sesuai
9	Data 9	موقد	مكتب	tidak sesuai
10	Data 10	سرير	كرسي	tidak sesuai
Prosentase Sesuai				60 %

**Tabel 4. 13** Uji coba dengan kamera miring ke atas dengan sudut kemiringan 15° terhadap marker dan jarak kamera terhadap marker 30 cm

No	Data	Isi	Hasil	Object 3D
				(Sesuai/Tidak)
1	Data 1	تلفزيون	تلفزيون	sesuai
2	Data 2	وحدة التبريد	وحدة التبريد	sesuai
3	Data 3	خزانة	مكتب	tidak sesuai
4	Data 4	مكتب	موقد	tidak sesuai
5	Data 5	كرسي	وحدة التبريد	tidak sesuai
6	Data 6	حاسوب	حاسوب	sesuai
7	Data 7	باب	باب	sesuai
8	Data 8	نافذة	مكتب	tidak sesuai
9	Data 9	موقد	خزانة	tidak sesuai
10	Data 10	سرير	سرير	sesuai
Prosentase Sesuai				50 %

**Tabel 4. 14** Uji coba dengan kamera miring ke atas dengan sudut kemiringan 30° terhadap marker dan jarak kamera terhadap marker 10 cm

No	Data	Isi	Hasil	Object 3D
				(Sesuai/Tidak)
1	Data 1	تلفزيون	تلفزيون	sesuai
2	Data 2	وحدة التبريد	وحدة التبريد	sesuai
3	Data 3	خزانة	خزانة	sesuai
4	Data 4	مكتب	مكتب	sesuai
5	Data 5	كرسي	خزانة	tidak sesuai
6	Data 6	حاسوب	حاسوب	sesuai
7	Data 7	باب	نافذة	tidak sesuai
8	Data 8	نافذة	نافذة	sesuai
9	Data 9	موقد	موقد	sesuai
10	Data 10	سرير	وحدة التبريد	tidak sesuai
Prosentase Sesuai				70 %

**Tabel 4. 15** Uji coba dengan kamera miring ke atas dengan sudut kemiringan  $30^\circ$  terhadap marker dan jarak kamera terhadap marker 20 cm

No	Data	Isi	Hasil	Object 3D
				(Sesuai/Tidak)
1	Data 1	تلفزيون	تلفزيون	Sesuai
2	Data 2	وحدة التبريد	وحدة التبريد	Sesuai
3	Data 3	خزانة	خزانة	Sesuai
4	Data 4	مكتب	مكتب	Sesuai
5	Data 5	كرسي	كرسي	Sesuai
6	Data 6	حاسوب	حاسوب	Sesuai
7	Data 7	باب	باب	Sesuai
8	Data 8	نافذة	نافذة	Sesuai
9	Data 9	موقد	موقد	Sesuai
10	Data 10	سرير	سرير	Sesuai
Prosentase Sesuai				100 %

**Tabel 4. 16** Uji coba dengan kamera miring ke atas dengan sudut kemiringan  $30^\circ$  terhadap marker dan jarak kamera terhadap marker 30 cm

No	Data	Isi	Hasil	Object 3D
				(Sesuai/Tidak)
1	Data 1	تلفزيون	تلفزيون	sesuai
2	Data 2	وحدة التبريد	وحدة التبريد	sesuai
3	Data 3	خزانة	خزانة	sesuai
4	Data 4	مكتب	مكتب	sesuai
5	Data 5	كرسي	كرسي	sesuai
6	Data 6	حاسوب	حاسوب	sesuai
7	Data 7	باب	مكتب	tidak sesuai
8	Data 8	نافذة	نافذة	sesuai
9	Data 9	موقد	موقد	sesuai
10	Data 10	سرير	سرير	sesuai
Prosentase Sesuai				90 %

**Tabel 4. 17** Uji coba dengan kamera miring ke atas dengan sudut kemiringan  $45^\circ$  terhadap marker dan jarak kamera terhadap marker 10 cm

No	Data	Isi	Hasil	Object 3D
				(Sesuai/Tidak)
1	Data 1	تلفزيون	نافذة	tidak sesuai
2	Data 2	وحدة التبريد	وحدة التبريد	sesuai
3	Data 3	خزانة	خزانة	sesuai
4	Data 4	مكتب	حاسوب	tidak sesuai
5	Data 5	كرسي	كرسي	sesuai
6	Data 6	حاسوب	حاسوب	sesuai
7	Data 7	باب	موقد	tidak sesuai
8	Data 8	نافذة	نافذة	sesuai
9	Data 9	موقد	موقد	sesuai
10	Data 10	سرير	سرير	sesuai
Prosentase Sesuai				70 %

**Tabel 4. 18** Uji coba dengan kamera miring ke atas dengan sudut kemiringan  $45^\circ$  terhadap marker dan jarak kamera terhadap marker 20 cm

No	Data	Isi	Hasil	Object 3D
				(Sesuai/Tidak)
1	Data 1	تلفزيون	تلفزيون	sesuai
2	Data 2	وحدة التبريد	وحدة التبريد	sesuai
3	Data 3	خزانة	خزانة	sesuai
4	Data 4	مكتب	مكتب	sesuai
5	Data 5	كرسي	كرسي	sesuai
6	Data 6	حاسوب	حاسوب	sesuai
7	Data 7	باب	وحدة التبريد	tidak sesuai
8	Data 8	نافذة	نافذة	sesuai
9	Data 9	موقد	موقد	sesuai
10	Data 10	سرير	مكتب	tidak sesuai
Prosentase Sesuai				80 %

**Tabel 4. 19** Uji coba dengan kamera miring ke atas dengan sudut kemiringan  $45^\circ$  terhadap marker dan jarak kamera terhadap marker 30 cm

No	Data	Isi	Hasil	Object 3D
				(Sesuai/Tidak)
1	Data 1	تلفزيون	تلفزيون	Sesuai
2	Data 2	وحدة التبريد	وحدة التبريد	Sesuai
3	Data 3	خزانة	خزانة	Sesuai
4	Data 4	مكتب	مكتب	Sesuai
5	Data 5	كرسي	كرسي	Sesuai
6	Data 6	حاسوب	حاسوب	Sesuai
7	Data 7	باب	باب	Sesuai
8	Data 8	نافذة	نافذة	Sesuai
9	Data 9	موقد	موقد	Sesuai
10	Data 10	سرير	سرير	Sesuai
Prosentase Sesuai				100 %

**Tabel 4. 20** Data prosentase total uji coba dengan kamera miring ke atas terhadap marker dengan sudut kemiringan  $15^\circ$ ,  $30^\circ$  dan  $45^\circ$  serta jarak kamera terhadap marker 10 cm, 20 cm dan 30 cm

Prosentase Akurasi Kesesuaian
74.44 %

**Tabel 4. 21** Uji coba dengan kamera miring ke bawah dengan sudut kemiringan  $15^\circ$  terhadap marker dan jarak kamera terhadap marker 10 cm

No	Data	Isi	Hasil	Object 3D
				(Sesuai/Tidak)
1	Data 1	تلفزيون	تلفزيون	sesuai
2	Data 2	وحدة التبريد	نافذة	tidak sesuai
3	Data 3	خزانة	خزانة	sesuai
4	Data 4	مكتب	مكتب	sesuai
5	Data 5	كرسي	كرسي	sesuai
6	Data 6	حاسوب	حاسوب	sesuai
7	Data 7	باب	باب	sesuai
8	Data 8	نافذة	نافذة	sesuai
9	Data 9	موقد	موقد	sesuai
10	Data 10	سرير	سرير	sesuai
Prosentase Sesuai				90 %

**Tabel 4. 22** Uji coba dengan kamera miring ke bawah dengan sudut kemiringan  $15^\circ$  terhadap marker dan jarak kamera terhadap marker 20 cm

No	Data	Isi	Hasil	Object 3D
				(Sesuai/Tidak)
1	Data 1	تلفزيون	تلفزيون	sesuai
2	Data 2	وحدة التبريد	نافذة	tidak sesuai
3	Data 3	خزانة	خزانة	sesuai
4	Data 4	مكتب	مكتب	tidak sesuai
5	Data 5	كرسي	كرسي	sesuai
6	Data 6	حاسوب	حاسوب	sesuai
7	Data 7	باب	باب	sesuai
8	Data 8	نافذة	نافذة	tidak sesuai
9	Data 9	موقد	موقد	sesuai
10	Data 10	سرير	سرير	sesuai
Prosentase Sesuai				70 %

**Tabel 4. 23** Uji coba dengan kamera miring ke bawah dengan sudut kemiringan  $15^\circ$  terhadap marker dan jarak kamera terhadap marker 30 cm

No	Data	Isi	Hasil	Object 3D
				(Sesuai/Tidak)
1	Data 1	تلفزيون	تلفزيون	sesuai
2	Data 2	وحدة التبريد	نافذة	sesuai
3	Data 3	خزانة	تلفزيون	tidak sesuai
4	Data 4	مكتب	مكتب	sesuai
5	Data 5	كرسي	كرسي	sesuai
6	Data 6	حاسوب	حاسوب	sesuai
7	Data 7	باب	باب	sesuai
8	Data 8	نافذة	نافذة	sesuai
9	Data 9	موقد	سرير	tidak sesuai
10	Data 10	سرير	سرير	sesuai
Prosentase Sesuai				80 %

**Tabel 4. 24** Uji coba dengan kamera miring ke bawah dengan sudut kemiringan  $30^\circ$  terhadap marker dan jarak kamera terhadap marker 10 cm

No	Data	Isi	Hasil	Object 3D
				(Sesuai/Tidak)
1	Data 1	تلفزيون	وحدة التبريد	tidak sesuai
2	Data 2	وحدة التبريد	نافذة	tidak sesuai
3	Data 3	خزانة	خزانة	sesuai
4	Data 4	مكتب	مكتب	sesuai
5	Data 5	كرسي	كرسي	sesuai
6	Data 6	حاسوب	حاسوب	sesuai
7	Data 7	باب	باب	sesuai
8	Data 8	نافذة	موقد	tidak sesuai
9	Data 9	موقد	موقد	sesuai
10	Data 10	سرير	سرير	sesuai
Prosentase Sesuai				80 %

**Tabel 4. 25** Uji coba dengan kamera miring ke bawah dengan sudut kemiringan  $30^\circ$  terhadap marker dan jarak kamera terhadap marker 20 cm

No	Data	Isi	Hasil	Object 3D
				(Sesuai/Tidak)
1	Data 1	تلفزيون	وحدة التبريد	tidak sesuai
2	Data 2	وحدة التبريد	وحدة التبريد	sesuai
3	Data 3	خزانة	خزانة	sesuai
4	Data 4	مكتب	مكتب	sesuai
5	Data 5	كرسي	كرسي	sesuai
6	Data 6	حاسوب	حاسوب	sesuai
7	Data 7	باب	باب	sesuai
8	Data 8	نافذة	نافذة	sesuai
9	Data 9	موقد	موقد	sesuai
10	Data 10	سرير	سرير	sesuai
Prosentase Sesuai				90 %

**Tabel 4. 26** Uji coba dengan kamera miring ke bawah dengan sudut kemiringan  $30^\circ$  terhadap marker dan jarak kamera terhadap marker 30 cm

No	Data	Isi	Hasil	Object 3D
				(Sesuai/Tidak)
1	Data 1	تلفزيون	تلفزيون	sesuai
2	Data 2	وحدة التبريد	وحدة التبريد	sesuai
3	Data 3	خزانة	خزانة	sesuai
4	Data 4	مكتب	مكتب	sesuai
5	Data 5	كرسي	كرسي	sesuai
6	Data 6	حاسوب	حاسوب	sesuai
7	Data 7	باب	موقد	tidak sesuai
8	Data 8	نافذة	نافذة	sesuai
9	Data 9	موقد	موقد	sesuai
10	Data 10	سرير	سرير	sesuai
Prosentase Sesuai				90 %

**Tabel 4. 27** Uji coba dengan kamera miring ke bawah dengan sudut kemiringan  $45^\circ$  terhadap marker dan jarak kamera terhadap marker 10 cm

No	Data	Isi	Hasil	Object 3D
				(Sesuai/Tidak)
1	Data 1	تلفزيون	حاسوب	tidak sesuai
2	Data 2	وحدة التبريد	وحدة التبريد	sesuai
3	Data 3	خزانة	خزانة	sesuai
4	Data 4	مكتب	مكتب	sesuai
5	Data 5	كرسي	خزانة	tidak sesuai
6	Data 6	حاسوب	حاسوب	sesuai
7	Data 7	باب	باب	sesuai
8	Data 8	نافذة	نافذة	sesuai
9	Data 9	موقد	موقد	sesuai
10	Data 10	سرير	سرير	sesuai
Prosentase Sesuai				80 %

**Tabel 4. 28** Uji coba dengan kamera miring ke bawah dengan sudut kemiringan  $45^\circ$  terhadap marker dan jarak kamera terhadap marker 20 cm

No	Data	Isi	Hasil	Object 3D
				(Sesuai/Tidak)
1	Data 1	تلفزيون	تلفزيون	Sesuai
2	Data 2	وحدة التبريد	وحدة التبريد	Sesuai
3	Data 3	خزانة	خزانة	Sesuai
4	Data 4	مكتب	مكتب	Sesuai
5	Data 5	كرسي	كرسي	Sesuai
6	Data 6	حاسوب	حاسوب	Sesuai
7	Data 7	باب	باب	Sesuai
8	Data 8	نافذة	نافذة	Sesuai
9	Data 9	موقد	موقد	Sesuai
10	Data 10	سرير	سرير	Sesuai
Prosentase Sesuai				100 %

**Tabel 4. 29** Uji coba dengan kamera miring ke bawah dengan sudut kemiringan  $45^\circ$  terhadap marker dan jarak kamera terhadap marker 30 cm

No	Data	Isi	Hasil	Object 3D
				(Sesuai/Tidak)
1	Data 1	تلفزيون	موقد	tidak sesuai
2	Data 2	وحدة التبريد	وحدة التبريد	Sesuai
3	Data 3	خزانة	خزانة	Sesuai
4	Data 4	مكتب	مكتب	Sesuai
5	Data 5	كرسي	كرسي	Sesuai
6	Data 6	حاسوب	حاسوب	Sesuai
7	Data 7	باب	باب	Sesuai
8	Data 8	نافذة	نافذة	Sesuai
9	Data 9	موقد	موقد	Sesuai
10	Data 10	سرير	سرير	Sesuai
Prosentase Sesuai				90 %

**Tabel 4. 30** Data prosentase total uji coba dengan kamera miring ke bawah terhadap marker dengan sudut kemiringan  $15^\circ$ ,  $30^\circ$  dan  $45^\circ$  serta jarak kamera terhadap marker 10 cm, 20 cm dan 30 cm

Prosentase Akurasi Kesesuaian
84.44 %

**Tabel 4. 31** Uji coba dengan kamera miring ke kanan dengan sudut kemiringan  $15^\circ$  terhadap marker dan jarak kamera terhadap marker 10 cm

No	Data	Isi	Hasil	Object 3D
				(Sesuai/Tidak)
1	Data 1	تلفزيون	تلفزيون	sesuai
2	Data 2	وحدة التبريد	وحدة التبريد	sesuai
3	Data 3	خزانة	خزانة	sesuai
4	Data 4	مكتب	مكتب	sesuai
5	Data 5	كرسي	كرسي	sesuai
6	Data 6	حاسوب	حاسوب	sesuai
7	Data 7	باب	باب	sesuai
8	Data 8	نافذة	وحدة التبريد	tidak sesuai
9	Data 9	موقد	موقد	sesuai
10	Data 10	سرير	سرير	sesuai
Prosentase Sesuai				90 %

**Tabel 4. 32** Uji coba dengan kamera miring ke kanan dengan sudut kemiringan  $15^\circ$  terhadap marker dan jarak kamera terhadap marker 20 cm

No	Data	Isi	Hasil	Object 3D
				(Sesuai/Tidak)
1	Data 1	تلفزيون	تلفزيون	sesuai
2	Data 2	وحدة التبريد	وحدة التبريد	sesuai
3	Data 3	خزانة	خزانة	sesuai
4	Data 4	مكتب	مكتب	sesuai
5	Data 5	كرسي	كرسي	sesuai
6	Data 6	حاسوب	حاسوب	sesuai
7	Data 7	باب	باب	sesuai
8	Data 8	نافذة	سرير	tidak sesuai
9	Data 9	موقد	موقد	sesuai
10	Data 10	سرير	نافذة	tidak sesuai
Prosentase Sesuai				80 %

**Tabel 4. 33** Uji coba dengan kamera miring ke kanan dengan sudut kemiringan  $15^\circ$  terhadap marker dan jarak kamera terhadap marker 30 cm

No	Data	Isi	Hasil	Object 3D
				(Sesuai/Tidak)
1	Data 1	تلفزيون	تلفزيون	sesuai
2	Data 2	وحدة التبريد	خزانة	tidak sesuai
3	Data 3	خزانة	خزانة	sesuai
4	Data 4	مكتب	مكتب	sesuai
5	Data 5	كرسي	كرسي	sesuai
6	Data 6	حاسوب	حاسوب	sesuai
7	Data 7	باب	باب	sesuai
8	Data 8	نافذة	نافذة	sesuai
9	Data 9	موقد	موقد	sesuai
10	Data 10	سرير	نافذة	tidak sesuai
Prosentase Sesuai				80 %

**Tabel 4. 34** Uji coba dengan kamera miring ke kanan dengan sudut kemiringan  $30^\circ$  terhadap marker dan jarak kamera terhadap marker 10 cm

No	Data	Isi	Hasil	Object 3D
				(Sesuai/Tidak)
1	Data 1	تلفزيون	تلفزيون	sesuai
2	Data 2	وحدة التبريد	حاسوب	tidak sesuai
3	Data 3	خزانة	خزانة	sesuai
4	Data 4	مكتب	مكتب	sesuai
5	Data 5	كرسي	وحدة التبريد	tidak sesuai
6	Data 6	حاسوب	حاسوب	sesuai
7	Data 7	باب	باب	sesuai
8	Data 8	نافذة	نافذة	sesuai
9	Data 9	موقد	موقد	sesuai
10	Data 10	سرير	سرير	sesuai
Prosentase Sesuai				80 %

**Tabel 4. 35** Uji coba dengan kamera miring ke kanan dengan sudut kemiringan  $30^\circ$  terhadap marker dan jarak kamera terhadap marker 20 cm

No	Data	Isi	Hasil	Object 3D
				(Sesuai/Tidak)
1	Data 1	تلفزيون	تلفزيون	sesuai
2	Data 2	وحدة التبريد	باب	tidak sesuai
3	Data 3	خزانة	خزانة	sesuai
4	Data 4	مكتب	مكتب	sesuai
5	Data 5	كرسي	كرسي	sesuai
6	Data 6	حاسوب	خزانة	tidak sesuai
7	Data 7	باب	باب	sesuai
8	Data 8	نافذة	نافذة	sesuai
9	Data 9	موقد	موقد	sesuai
10	Data 10	سرير	سرير	sesuai
Prosentase Sesuai				80 %

**Tabel 4. 36** Uji coba dengan kamera miring ke kanan dengan sudut kemiringan  $30^\circ$  terhadap marker dan jarak kamera terhadap marker 30 cm

No	Data	Isi	Hasil	Object 3D
				(Sesuai/Tidak)
1	Data 1	تلفزيون	خزانة	Tidak Sesuai
2	Data 2	وحدة التبريد	وحدة التبريد	Sesuai
3	Data 3	خزانة	خزانة	Sesuai
4	Data 4	مكتب	مكتب	Sesuai
5	Data 5	كرسي	كرسي	Sesuai
6	Data 6	حاسوب	حاسوب	Sesuai
7	Data 7	باب	باب	Sesuai
8	Data 8	نافذة	نافذة	Sesuai
9	Data 9	موقد	موقد	Sesuai
10	Data 10	سرير	سرير	Sesuai
Prosentase Sesuai				100 %

**Tabel 4. 37** Uji coba dengan kamera miring ke kanan dengan sudut kemiringan  $45^\circ$  terhadap marker dan jarak kamera terhadap marker 10 cm

No	Data	Isi	Hasil	Object 3D
				(Sesuai/Tidak)
1	Data 1	تلفزيون	تلفزيون	sesuai
2	Data 2	وحدة التبريد	نافذة	tidak sesuai
3	Data 3	خزانة	خزانة	sesuai
4	Data 4	مكتب	مكتب	sesuai
5	Data 5	كرسي	كرسي	sesuai
6	Data 6	حاسوب	حاسوب	sesuai
7	Data 7	باب	باب	sesuai
8	Data 8	نافذة	موقد	tidak sesuai
9	Data 9	موقد	موقد	sesuai
10	Data 10	سرير	باب	tidak sesuai
Prosentase Sesuai				70 %

**Tabel 4. 38** Uji coba dengan kamera miring ke kanan dengan sudut kemiringan  $45^\circ$  terhadap marker dan jarak kamera terhadap marker 20 cm

No	Data	Isi	Hasil	Object 3D
				(Sesuai/Tidak)
1	Data 1	تلفزيون	سرير	tidak sesuai
2	Data 2	وحدة التبريد	وحدة التبريد	sesuai
3	Data 3	خزانة	تلفزيون	tidak sesuai
4	Data 4	مكتب	مكتب	sesuai
5	Data 5	كرسي	كرسي	sesuai
6	Data 6	حاسوب	حاسوب	sesuai
7	Data 7	باب	باب	sesuai
8	Data 8	نافذة	نافذة	sesuai
9	Data 9	موقد	موقد	sesuai
10	Data 10	سرير	سرير	sesuai
Prosentase Sesuai				80 %

**Tabel 4. 39** Uji coba dengan kamera miring ke kanan dengan sudut kemiringan  $45^\circ$  terhadap marker dan jarak kamera terhadap marker 30 cm

No	Data	Isi	Hasil	Object 3D
				(Sesuai/Tidak)
1	Data 1	تلفزيون	تلفزيون	sesuai
2	Data 2	وحدة التبريد	وحدة التبريد	sesuai
3	Data 3	خزانة	خزانة	sesuai
4	Data 4	مكتب	مكتب	sesuai
5	Data 5	كرسي	كرسي	sesuai
6	Data 6	حاسوب	حاسوب	sesuai
7	Data 7	باب	باب	sesuai
8	Data 8	نافذة	باب	tidak sesuai
9	Data 9	موقد	موقد	sesuai
10	Data 10	سرير	سرير	sesuai
Prosentase Sesuai				90 %

**Tabel 4. 40** Data prosentase total uji coba dengan kamera miring ke kanan terhadap marker dengan sudut kemiringan  $15^\circ$ ,  $30^\circ$  dan  $45^\circ$  serta jarak kamera terhadap marker 10 cm, 20 cm dan 30 cm

Prosentase Akurasi Kesesuaian
82.22 %

**Tabel 4. 41** Uji coba dengan kamera miring ke kiri dengan sudut kemiringan  $15^\circ$  terhadap marker dan jarak kamera terhadap marker 10 cm

No	Data	Isi	Hasil	Object 3D
				(Sesuai/Tidak)
1	Data 1	تلفزيون	تلفزيون	sesuai
2	Data 2	وحدة التبريد	وحدة التبريد	sesuai
3	Data 3	خزانة	خزانة	sesuai
4	Data 4	مكتب	مكتب	sesuai
5	Data 5	كرسي	كرسي	sesuai
6	Data 6	حاسوب	حاسوب	sesuai
7	Data 7	باب	سرير	tidak sesuai
8	Data 8	نافذة	نافذة	sesuai
9	Data 9	موقد	باب	tidak sesuai
10	Data 10	سرير	حاسوب	tidak sesuai
Prosentase Sesuai				70 %

**Tabel 4. 42** Uji coba dengan kamera miring ke kiri dengan sudut kemiringan 15° terhadap marker dan jarak kamera terhadap marker 20 cm

No	Data	Isi	Hasil	Object 3D
				(Sesuai/Tidak)
1	Data 1	تلفزيون	تلفزيون	sesuai
2	Data 2	وحدة التبريد	وحدة التبريد	sesuai
3	Data 3	خزانة	خزانة	sesuai
4	Data 4	مكتب	خزانة	tidak sesuai
5	Data 5	كرسي	كرسي	sesuai
6	Data 6	حاسوب	باب	tidak sesuai
7	Data 7	باب	باب	sesuai
8	Data 8	نافذة	نافذة	sesuai
9	Data 9	موقد	موقد	sesuai
10	Data 10	سرير	نافذة	tidak sesuai
Prosentase Sesuai				70 %

**Tabel 4. 43** Uji coba dengan kamera miring ke kiri dengan sudut kemiringan 15° terhadap marker dan jarak kamera terhadap marker 30 cm

No	Data	Isi	Hasil	Object 3D
				(Sesuai/Tidak)
1	Data 1	تلفزيون	تلفزيون	sesuai
2	Data 2	وحدة التبريد	كرسي	tidak sesuai
3	Data 3	خزانة	خزانة	sesuai
4	Data 4	مكتب	مكتب	sesuai
5	Data 5	كرسي	كرسي	sesuai
6	Data 6	حاسوب	حاسوب	Sesuai
7	Data 7	باب	باب	Sesuai
8	Data 8	نافذة	نافذة	Sesuai
9	Data 9	موقد	باب	tidak sesuai
10	Data 10	سرير	سرير	Sesuai
Prosentase Sesuai				80 %

**Tabel 4. 44** Uji coba dengan kamera miring ke kiri dengan sudut kemiringan 30° terhadap marker dan jarak kamera terhadap marker 10 cm

No	Data	Isi	Hasil	Object 3D
				(Sesuai/Tidak)
1	Data 1	تلفزيون	مكتب	tidak sesuai
2	Data 2	وحدة التبريد	وحدة التبريد	sesuai
3	Data 3	خزانة	خزانة	sesuai
4	Data 4	مكتب	مكتب	sesuai
5	Data 5	كرسي	حاسوب	tidak sesuai
6	Data 6	حاسوب	حاسوب	sesuai
7	Data 7	باب	باب	sesuai
8	Data 8	نافذة	نافذة	sesuai
9	Data 9	موقد	موقد	sesuai
10	Data 10	سرير	موقد	tidak sesuai
Prosentase Sesuai				70 %

**Tabel 4. 45** Uji coba dengan kamera miring ke kiri dengan sudut kemiringan 30° terhadap marker dan jarak kamera terhadap marker 20 cm

No	Data	Isi	Hasil	Object 3D
				(Sesuai/Tidak)
1	Data 1	تلفزيون	تلفزيون	sesuai
2	Data 2	وحدة التبريد	وحدة التبريد	sesuai
3	Data 3	خزانة	خزانة	sesuai
4	Data 4	مكتب	سرير	tidak sesuai
5	Data 5	كرسي	كرسي	sesuai
6	Data 6	حاسوب	حاسوب	sesuai
7	Data 7	باب	باب	sesuai
8	Data 8	نافذة	نافذة	sesuai
9	Data 9	موقد	مكتب	tidak sesuai
10	Data 10	سرير	نافذة	tidak sesuai
Prosentase Sesuai				70 %

**Tabel 4. 46** Uji coba dengan kamera miring ke kiri dengan sudut kemiringan 30° terhadap marker dan jarak kamera terhadap marker 30 cm

No	Data	Isi	Hasil	Object 3D
				(Sesuai/Tidak)
1	Data 1	تلفزيون	تلفزيون	sesuai
2	Data 2	وحدة التبريد	باب	tidak sesuai
3	Data 3	خزانة	خزانة	sesuai
4	Data 4	مكتب	حاسوب	tidak sesuai
5	Data 5	كرسي	كرسي	sesuai
6	Data 6	حاسوب	حاسوب	sesuai
7	Data 7	باب	باب	sesuai
8	Data 8	نافذة	نافذة	sesuai
9	Data 9	موقد	موقد	sesuai
10	Data 10	سرير	سرير	sesuai
Prosentase Sesuai				80 %

**Tabel 4. 47** Uji coba dengan kamera miring ke kiri dengan sudut kemiringan 45° terhadap marker dan jarak kamera terhadap marker 10 cm

No	Data	Isi	Hasil	Object 3D
				(Sesuai/Tidak)
1	Data 1	تلفزيون	تلفزيون	sesuai
2	Data 2	وحدة التبريد	خزانة	tidak sesuai
3	Data 3	خزانة	خزانة	sesuai
4	Data 4	مكتب	مكتب	sesuai
5	Data 5	كرسي	كرسي	sesuai
6	Data 6	حاسوب	حاسوب	sesuai
7	Data 7	باب	باب	sesuai
8	Data 8	نافذة	نافذة	sesuai
9	Data 9	موقد	سرير	tidak sesuai
10	Data 10	سرير	سرير	sesuai
Prosentase Sesuai				80 %

**Tabel 4. 48** Uji coba dengan kamera miring ke kiri dengan sudut kemiringan  $45^\circ$  terhadap marker dan jarak kamera terhadap marker 20 cm

No	Data	Isi	Hasil	Object 3D
				(Sesuai/Tidak)
1	Data 1	تلفزيون	تلفزيون	sesuai
2	Data 2	وحدة التبريد	وحدة التبريد	sesuai
3	Data 3	خزانة	خزانة	sesuai
4	Data 4	مكتب	مكتب	sesuai
5	Data 5	كرسي	نافذة	tidak sesuai
6	Data 6	حاسوب	حاسوب	sesuai
7	Data 7	باب	باب	sesuai
8	Data 8	نافذة	نافذة	sesuai
9	Data 9	موقد	كرسي	tidak sesuai
10	Data 10	سرير	سرير	Sesuai
Prosentase Sesuai				80 %

**Tabel 4. 49** Uji coba dengan kamera miring ke kiri dengan sudut kemiringan  $45^\circ$  terhadap marker dan jarak kamera terhadap marker 30 cm

No	Data	Isi	Hasil	Object 3D
				(Sesuai/Tidak)
1	Data 1	تلفزيون	تلفزيون	Sesuai
2	Data 2	وحدة التبريد	وحدة التبريد	Sesuai
3	Data 3	خزانة	خزانة	Sesuai
4	Data 4	مكتب	مكتب	Sesuai
5	Data 5	كرسي	كرسي	Sesuai
6	Data 6	حاسوب	حاسوب	Sesuai
7	Data 7	باب	باب	Sesuai
8	Data 8	نافذة	باب	tidak sesuai
9	Data 9	موقد	موقد	Sesuai
10	Data 10	سرير	سرير	Sesuai
Prosentase Sesuai				90 %

**Tabel 4. 50** Data prosentase total uji coba dengan kamera miring ke kiri terhadap marker dengan sudut kemiringan  $15^\circ$ ,  $30^\circ$  dan  $45^\circ$  serta jarak kamera terhadap marker 10 cm, 20 cm dan 30 cm

Prosentase Akurasi Kesesuaian
76.67 %

**Tabel 4. 51** Data prosentase total uji coba dengan kamera tegak lurus, miring ke atas, miring ke bawah, miring ke kanan dan miring ke kiri terhadap marker dengan sudut kemiringan  $15^\circ$ ,  $30^\circ$  dan  $45^\circ$  serta jarak kamera terhadap marker 10 cm, 20 cm dan 30 cm.

Prosentase Akurasi Kesesuaian
83.56 %

#### 4.4 Pembahasan

Ketika dilakukan uji coba pendeteksian marker dengan komparasi marker dan input menggunakan *Euclidean Distance*, akurasi yang didapatkan adalah 50%. Uji coba ini dilakukan dengan posisi marker tegak lurus dan jarak kamera terhadap marker menyesuaikan dimana gambar marker dapat secara utuh tertangkap oleh kamera. Penyesuaian keutuhan gambar yang ditangkap oleh kamera dilakukan sebab marker yang dipakai juga menyesuaikan perbandingan resolusi LCD. Sebab yang dibandingkan adalah gambar utuh dari kamera tanpa adanya seleksi gambar inti menggunakan seleksi region. Hasil akurasi pendeteksian marker masih buruk dikarenakan jatrak kamera sangat menentukan sebab tidak adanya seleksi region dari gambar input dan marker.

Ketika dilakukan uji coba pendeteksian marker dengan komparasi marker dan input menggunakan kombinasi *Region of Interest* dan *Euclidean Distance* akurasi yang didapatkan adalah 100%. Hal ini disebabkan penambahan metode *Region of Interest* membantu dalam pendeteksian. Sebab, pendeteksian yang dilakukan bukan lagi mendeteksi gambar utuh keseluruhan lcd melainkan gambar yang sudah terseleksi regionnya sehingga lebih presisi dan mudah digunakan.

Ketika dilakukan uji coba akurasi kesesuaian lokasi dan ukuran kemunculan objek prosentase yang didapatkan adalah 95%. Uji coba ini dilakukan dengan posisi kamera tegak lurus dan dengan jarak 10 cm, 20 cm dan 30 cm. Dari data tersebut dapat disimpulkan bahwa kesalahan akurasi lokasi dan ukuran kemunculan objek sangat kecil dikarenakan ukuran dan posisi kemunculan objek dihitung dari koordinat touch input. Dari data koordinat input diolah dan digunakan untuk menentukan ukuran dan posisi kemunculan objek.

Percobaan untuk meneliti akurasi kemunculan objek sesuai marker dilakukan dengan berbagai posisi dan jarak kamera terhadap marker. Dalam hal ini posisi yang digunakan yaitu posisi kamera tegak lurus, miring ke atas, miring ke bawah, miring ke kanan dan miring ke kiri terhadap marker. Sedangkan jarak kamera yang dipakai adalah 10 cm, 20 cm dan 30 cm terhadap marker.

Prosentase kesesuaian objek yang muncul ketika dilakukan percobaan dengan posisi kamera tegak lurus terhadap marker pada jarak 10 cm, 20 cm dan 30 cm adalah 100%. Hal ini terjadi karena marker terlihat jelas dengan pencahayaan yang merata di semua bidangnya.

Sedangkan prosentase kesesuaian objek yang muncul ketika dilakukan percobaan dengan posisi kamera miring ke atas dengan sudut kemiringan  $15^\circ$ ,  $30^\circ$  dan  $45^\circ$  terhadap marker pada jarak 10 cm, 20 cm dan 30 cm adalah 74.44 %. Hal ini terjadi karena marker terkadang tidak terlihat jelas sebab pencahayaan yang kurang merata di semua bidangnya.

Demikian juga prosentase kesesuaian objek yang muncul ketika dilakukan percobaan dengan posisi kamera miring ke bawah dengan sudut kemiringan  $15^\circ$ ,

30° dan 45° terhadap marker pada jarak 10 cm, 20 cm dan 30 cm adalah 84.44 %. Hal ini terjadi karena marker terkadang tidak terlihat jelas sebab pencahayaan yang kurang merata di semua bidangnya. Namun prosentasenya agak lebih tinggi dibandingkan ketika dilakukan uji coba dengan kamera miring ke atas dikarenakan potensi tertutup bayangan atau cahaya yang tidak merata lebih kecil mengingat cahaya yang datang adalah kebanyakan dari atas.

Sedangkan ketika dilakukan percobaan dengan posisi kamera miring ke kanan dengan sudut kemiringan 15°, 30° dan 45° terhadap marker pada jarak 10 cm, 20 cm dan 30 cm prosentase kesesuaian objek yang muncul adalah 82.22 %. Hal ini terjadi karena marker terkadang tidak terlihat jelas sebab pencahayaan yang kurang merata di semua bidangnya. Namun dalam hal ini pencahayaan dirasa cukup baik, sebab ketika percobaan dilakukan cahaya yang datang kebanyakan dari kiri.

Percobaan yang terakhir dilakukan dalam meneliti akurasi sensitifitas kesesuaian objek yang muncul adalah percobaan dengan posisi kamera miring ke kiri dengan sudut kemiringan 15°, 30° dan 45° terhadap marker pada jarak 10 cm, 20 cm dan 30 cm, dalam percobaan ini prosentase kesesuaian objek yang muncul adalah 76.67 %. Hal ini terjadi karena marker terkadang tidak terlihat jelas sebab pencahayaan yang kurang merata di semua bidangnya. Namun dalam hal ini pencahayaan dirasa kurang baik. Sebab ketika percobaan dilakukan cahaya yang datang kebanyakan dari kiri. Dari prosentase hasil akurasinya pun dapat dilihat bahwa hasil uji coba dengan kemiringan ke kanan lebih bagus daripada saat dilakukan uji coba dengan kamera miring ke kiri.

Dari pembahasan masing-masing posisi tadi didapatkan data kesimpulan prosentase total akurasi kemunculan objek sesuai marker adalah **83.56 %**. Prosentase tersebut didapatkan dari semua data dari semua sudut dan jarak percobaan yang dilakukan.

Faktor cahaya sangat mempengaruhi dalam uji coba ini. Hal ini terlihat ketika dilakukan variasi posisi dan jarak uji coba yang dilakukan. Dalam hal ini sebenarnya bukan cahaya redup yang menjadi masalah, yang menjadi masalah sebenarnya adalah cahaya yang tidak merata pada permukaan marker yang diujikan. Masalah yang ditimbulkan oleh cahaya tidak merata tersebut terjadi karena sistem akan rancu dalam menentukan batas tengah ketika melakukan thresholding. Nah ketika penentuan batas tengah dalam thresholding salah maka input yang didapat akan susah diidentifikasi oleh sistem.

Faktor kemiringan pastinya juga berpengaruh, sebab gambar input yang didapat pastinya tidak sama persis dengan marker dalam basic pengetahuan yang pada dasarnya adalah data tegak lurus. Namun disinilah fungsi perhitungan nilai error, sebab yang menjadi keputusan identifikasi bukanlah marker yang sama persis, melainkan marker yang memiliki nilai error terkecil terhadap input atau dengan kata lain marker yang memiliki kemiripan tertinggi terhadap input.

#### **4.5 Augmented Reality untuk Pembelajaran Bahasa Arab**

Allah ta'ala memberitahukan dalam konteks penjelasan tentang fenomena-fenomena kekuasaan, pengetahuan, dan Hikmah-Nya yang menuntut kewajiban untuk beribadah kepada-Nya semata, bahwa dia mengajarkan kepada Adam

Alaihissalam tentang nama-nama segala makhluk yang ada. Selanjutnya Allah Ta'ala menampilkan semua makhluk itu kepada malaikat dan berkata :

وَعَلَّمَ آدَمَ الْأَسْمَاءَ كُلَّهَا ثُمَّ عَرَضَهُمْ عَلَى الْمَلَائِكَةِ فَقَالَ أَنْبِئُونِي بِأَسْمَاءِ هَٰؤُلَاءِ  
 إِنْ كُنْتُمْ صَادِقِينَ ﴿٦٦﴾ قَالُوا سُبْحَانَكَ لَا عِلْمَ لَنَا إِلَّا مَا عَلَّمْتَنَا إِنَّكَ أَنْتَ الْعَلِيمُ  
 الْحَكِيمُ ﴿٦٧﴾ قَالَ يَتَذَكَّرُ أُنْعَمُ عَلَيْهِمْ بِأَسْمَائِهِمْ فَلَمَّا أَنْبَأَهُمْ بِأَسْمَائِهِمْ قَالَ أَلَمْ أَقُلْ  
 لَكُمْ إِنِّي أَعْلَمُ الْغَيْبَ السَّمَوَاتِ وَالْأَرْضِ وَأَعْلَمُ مَا تُبْدُونَ وَمَا كُنْتُمْ تَكْتُمُونَ ﴿٦٨﴾

“Dan Dia mengajarkan kepada Adam Nama-nama (benda-benda) seluruhnya, kemudian mengemukakannya kepada Para Malaikat lalu berfirman: "Sebutkanlah kepada-Ku nama benda-benda itu jika kamu mamang benar orang-orang yang benar! Mereka menjawab: "Maha suci Engkau, tidak ada yang Kami ketahui selain dari apa yang telah Engkau ajarkan kepada kami; Sesungguhnya Engkaulah yang Maha mengetahui lagi Maha Bijaksana. Allah berfirman: "Hai Adam, beritahukanlah kepada mereka Nama-nama benda ini." Maka setelah diberitahukannya kepada mereka Nama-nama benda itu, Allah berfirman: "Bukankah sudah Ku katakan kepadamu, bahwa Sesungguhnya aku mengetahui rahasia langit dan bumi dan mengetahui apa yang kamu lahirkan dan apa yang kamu sembunyikan?" (Qur'an Surah Al-Baqarah : 31 – 33)

Maka Adam pun mampu memberitahukan nama-nama makhluk itu satu persatu, hingga nama nampan dan piring untuk makan. Demikian pula dengan *augmented reality* adalah pengembangan dari media pembelajaran serta ilmu pengetahuan manusia.

Pada dasarnya manusia merupakan makhluk yang temulia dan terpandai karena Allah telah memberitahukan kepada Nabi Adam tentang benda-benda yang memiliki nama, bukan hanya nama-namanya saja seperti yang dapat ditangkap

dari makna zhahir ayat tersebut. Manusia diberi anugerah oleh Allah SWT berupa otak untuk berfikir, belajar dan mengenali benda-benda yang ada di sekitarnya.

Media pembelajaran meliputi berbagai jenis, antara lain: *pertama*, media grafis atau media dua dimensi, seperti gambar, foto, diagram. *Kedua*, media model solid atau media tiga dimensi, seperti model-model benda ruang dimensi tiga, diorama, dan sebagainya. *Ketiga*, media proyeksi, seperti film, filmstrip, OHP. *Keempat*, media informasi, komputer, internet. *Kelima*, lingkungan. Urgensi penggunaan metode pembelajaran dalam dunia pendidikan telah diisyaratkan oleh Allah SWT dalam Al-Qur'an surah An-Nahl ayat 125 yang berbunyi :

أَدْعُ إِلَى سَبِيلِ رَبِّكَ بِالْحِكْمَةِ وَالْمَوْعِظَةِ الْحَسَنَةِ وَجَدِّ لَهُم بِالَّتِي هِيَ أَحْسَنُ إِنَّ رَبَّكَ هُوَ أَعْلَمُ بِمَنْ ضَلَّ عَنْ سَبِيلِهِ ۗ وَهُوَ أَعْلَمُ بِالْمُهْتَدِينَ ﴿١٢٥﴾

“Serulah (manusia) kepada jalan Tuhan-mu dengan hikmah dan pelajaran yang baik dan bantahlah mereka dengan cara yang baik. Sesungguhnya Tuhanmu Dialah yang lebih mengetahui tentang siapa yang tersesat dari jalan-Nya dan Dialah yang lebih mengetahui orang-orang yang mendapat petunjuk.” (Quran Surah An-Nahl : 125)

Secara tersirat, dalam ayat di atas terkandung tiga metode pembelajaran, yaitu hikmah (kebijaksanaan), mau'idah hasanah (nasihat yang baik), dan mujadalah (dialog dan debat). Demikian juga dalam hadis Nabi, banyak terkandung beragam metode pembelajaran yang dicontohkan oleh Nabi Muhammad SAW. Salah satunya adalah hadis berikut ini :

## يَسِّرُوا وَلَا تَعَسِّرُوا وَبَشِّرُوا وَلَا تُنْفِرُوا

“Mudahkanlah dan janganlah kamu mempersulit. Gembirakanlah dan janganlah kamu membuat mereka lari.” (H.R. Bukhari, Kitab al-'Ilm, No. 67)

Dalam hadis di atas, secara tersirat Rasulullah SAW memerintahkan kepada kita untuk menyelenggarakan suatu kegiatan pembelajaran yang menyenangkan dan tidak sulit. Peneliti membuat sebuah aplikasi *augmented reality* sebagai media pembelajaran bahasa Arab menggunakan metode *Polygonal Modeling Approach* untuk mengenali benda yang berasal dari sebuah kata bahasa Arab. Teknologi *augmented reality* sendiri memiliki beberapa kelebihan lain dibandingkan media pembelajaran yang lain, diantaranya informasi yang lebih kaya, media informasi terbaru, dinamis dan relative, dan tanpa batas.

Dengan aplikasi ini penulis mengharapkan adanya tambahan alternatif dalam media pembelajaran dan diharapkan anak-anak dapat lebih antusias dalam mempelajari Bahasa Arab dengan visualisasi pembelajaran yang lebih menarik sehingga bisa memberikan hasil yang optimal. Dan diharapkan juga adanya pengembangan penelitian untuk menjadikan teknologi dan pembelajaran menjadi lebih baik dan beragam.

## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1 Kesimpulan

Dari hasil implementasi dan uji coba yang telah peneliti lakukan dapat disimpulkan bahwa :

- a. *Polygonal Modeling Approach* dapat digunakan untuk pembuatan *Augmented Reality* untuk pembelajaran Bahasa Arab. *Polygonal Modeling Approach* digunakan sebagai metode untuk membangun objek 3 dimensi. Pembuatan objek 3d dilakukan dengan menggunakan format file wafefront OBJ, dalam penelitian ini penulis menggunakan beberapa variable, yaitu variable *mtlib* yang mendefinisikan file material untuk pewarnaan objek, variable *g* yang mendefinisikan kelompok objek, variable *v* yang mendefinisikan koordinat titik (*x*, *y*, *z*), serta variable *f* yang mendefinisikan wajah dengan menghubungkan titik-titik koordinat *v*.
- b. Kombinasi antara *Region of Interest* dan *Euclidan Distance* dapat digunakan untuk mendeteksi marker pada *Augmented Reality*. *Region of interest* digunakan untuk melakukan pemilihan input gambar yang dianggap marker. Sedangkan Euclidean distance digunakan untuk proses komparasi antara marker input dengan marker database.
- c. Hasil uji coba *Polygonal Modeling Approach* dalam menunjang visualisasi objek yang ditampilkan dalam hal kesesuaian lokasi dan ukuran kemunculan objek didapatkan prosentase kesesuaian sebesar 95%. Uji

coba ini dilakukan dengan posisi kamera tegak lurus dan dengan jarak 10 cm, 20 cm dan 30 cm. Dari data tersebut dapat disimpulkan bahwa kesalahan akurasi lokasi dan ukuran kemunculan objek sangat kecil dikarenakan ukuran dan posisi kemunculan objek dihitung dari koordinat touch input. Dari data koordinat input diolah dan digunakan untuk menentukan ukuran dan posisi kemunculan objek.

- d. Kinerja sensitifitas kombinasi antara *Region of Interest* dan *Euclidean Distance* dalam pendeteksian marker pada Augmented Reality ketika dilakukan pengujian dengan kombinasi posisi kamera tegak lurus, miring ke atas, miring ke bawah, miring ke kiri dan miring ke kanan, dengan besar sudut  $15^\circ$ ,  $30^\circ$ , dan  $45^\circ$ , serta dengan jarak 10 cm, 20 cm, dan 30 cm dari marker dirasa cukup baik. Ketika dilakukan uji coba ini prosentase total akurasi kemunculan objek sesuai marker terhadap semua data dari semua sudut dan jarak percobaan yang dilakukan adalah 83.56 %. Faktor yang berpengaruh terhadap sensitifitas ini adalah pencahayaan. Cahaya yang tidak merata akan menyebabkan kesulitan sistem dalam mengidentifikasi marker.

## 5.2 Saran

Beberapa saran untuk penelitian dan pengembangan aplikasi selanjutnya adalah sebagai berikut :

- a. Dapat digunakan metode lain untuk pendeteksian serta komparasi marker sehingga didapatkan akurasi dan lebih baik. Sebab akurasi masih tergantung pada pemberian parameter touch input. Diharapkan apabila

marker dapat dideteksi secara langsung tanpa parameter touch input maka user akan semakin terbantu dalam penggunaan aplikasi.

- b. Dapat ditambahkan metode untuk mengatasi pendeteksian marker bukan hanya secara horizontal. Sebab dalam penelitian ini pada dasarnya aplikasi hanya mendeteksi marker dalam posisi horizontal.
- c. Perlu dilakukan pengembangan pada manajemen pengetahuan sehingga basis pengetahuan dapat di-update dengan metode yang lebih dinamis. Sebab pada penelitian ini basis pengetahuan masih menjadi satu dalam kode sumber aplikasi.



## DAFTAR PUSTAKA

- Al-Jumanatul, Ali. 2005. *Al-Qur'an Dan Terjemahannya*. Bandung: J-ART.
- Al-Zaisiri, Abu Bakar Jabir. 2006. *Tafsir Al-Qur'an AL-AISAR Jilid 1*  
Diterjemahkan Oleh: M. Azhari Hatim, M. Jakarta : Darus Sunnah Press.
- Apostol, Klaas. 2012. *Polygonal Modeling*. SaluPress
- Arsandi, Adhi, et.al. 2011. *Visualisasi Gerakan Objek 3D Pada Augmented Reality Dengan Deteksi Tumbukan Berbasis Bounding Box*. Thesis S-2, Institut Teknologi Sepuluh November, Surabaya.
- Arsyad, Azhar. 2004. *Bahasa Arab dan Metode Pengajarannya*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Azuma, R.T. 1997. *Asurvey Of Augmented Reality. Presence: Teleoperators and Virtual Environment* (Ebook).
- Bahtiar, Mas Ali. 2011. *Sistem Augmented Reality Untuk Animasi Games Menggunakan Camera Pada PC*. Skripsi S-1, Institut Teknologi Sepuluh November, Surabaya.
- Cawood, Stephen dan Fiala, Mark. 2008. *Augmented Reality: A Practical Guide* (Ebook).
- Chafied et al. 2010. *Brosur Interaktif Berbasis Augmented Reality*. Seminar Tugas Akhir S-1, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya.
- Elvriilla, Septri. 2011. *Augmented Reality Panduan Belajar Sholat Berdasarkan Buku Teks Belajar Sholat Menggunakan Android*. Skripsi S-1, Universitas Gunadarma, Depok.
- Effendy, Ahmad Fuad. 2005. *Metodologi Pengajaran Bahasa Arab*. Misykat : Malang
- Hardiansyah et al. 2011. *Augmented Reality Untuk Mengetahui Fasilitas Umum Berbasis Android*. Skripsi S-1, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya.
- Hendarko, G. 2010. *Identifikasi Citra Sidikjari Menggunakan Alihragam Wavelet Dan Jarak Euclidean*. Skripsi. Universitas Diponegoro, Semarang.
- Ikhsan, Miftakhul. 2008. *Problematika Pengajaran Bahasa Arab di MTs N Pakem Yogyakarta*. Skripsi S-1, Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta.

- Junaidi, Riko dan Timoty. 2011. *Rancang Bangun Katalog Rumah Pada Perumahan Berbasis Augmented Reality Menggunakan Banyak Marker Pada Satu Waktu*. Skripsi S-1, STMIK GI MDP, Palembang.
- Kurniawan, Chandra dan Ardy, Rhyco Putra. 2011. *Rancang Bangun Aplikasi Pembelajaran Tata Surya 3d Berbasis Augmented Reality*. Skripsi S-1, STMIK GI MDP, Palembang.
- Prasetyo, Eko. 2011. *Pengolahan Citra Digital dan Aplikasinya Menggunakan Matlab*. Yogyakarta : Penerbit ANDI.
- Safaat H, Nazruddin. 2011. *Android, Pemrograman Aplikasi Mobile Smartphone dan Tablet PC Berbasis Android*. Informatika. Bandung.
- Wirga *et al.* 2012. *Pembuatan Aplikasi Augmented Book Berbasis Android Menggunakan Unity3d*. Skripsi S-1, Universitas Gunadarma, Depok.
- Zaenuddin, Radiyah. 2005. *Metodologi dan Strategi Alternatif Pembelajaran Bahasa Arab*. Yogyakarta: Pustaka Rihlah Group.

**HALAMAN JUDUL**

***AUGMENTED REALITY* UNTUK PEMBELAJARAN BAHASA ARAB  
MENGUNAKAN *POLYGONAL MODELING APPROACH***

**SKRIPSI**

Oleh :

**HABIB ABDULLAH**

**NIM : 09650124**



**JURUSAN TEKNIK INFORMATIKA  
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI (UIN) MAULANA MALIK IBRAHIM  
MALANG  
2013**

**HALAMAN PENGAJUAN**

***AUGMENTED REALITY* UNTUK PEMBELAJARAN BAHASA ARAB  
MENGUNAKAN *POLYGONAL MODELING APPROACH***

**SKRIPSI**

**Diajukan kepada :**  
**Fakultas Sains dan Teknologi**  
**Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang**  
**Untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan Dalam Memperoleh Gelar Sarjana**  
**Komputer (S. Kom)**

**Oleh :**  
**HABIB ABDULLAH**  
**NIM : 09650124**

**JURUSAN TEKNIK INFORMATIKA**  
**FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI**  
**UNIVERSITAS ISLAM NEGERI (UIN) MAULANA MALIK IBRAHIM**  
**MALANG**  
**2013**

**HALAMAN PERSETUJUAN**

***AUGMENTED REALITY* UNTUK PEMBELAJARAN BAHASA ARAB  
MENGUNAKAN *POLYGONAL MODELING APPROACH***

**SKRIPSI**

**Oleh :**

Nama : Habib Abdullah  
NIM : 09650124  
Jurusan : Teknik Informatika  
Fakultas : Sains dan Teknologi

Telah Disetujui, 21 September 2013

**Dosen Pembimbing I**

**Dosen Pembimbing II**

**Dr. Cahyo Crysdian**  
NIP. 19740424 200901 1 008

**Ach. Naschihudin MA**  
NIP. 19730705 200003 1 002

Mengetahui,

**Ketua Jurusan Teknik Informatika**

**Dr. Cahyo Crysdian**  
NIP. 19740424 200901 1 008

**HALAMAN PENGESAHAN**

***AUGMENTED REALITY* UNTUK PEMBELAJARAN BAHASA ARAB  
MENGUNAKAN *POLYGONAL MODELING APPROACH***

SKRPSI

Oleh :

**Habib Abdullah**

**NIM. 09650124**

Telah Dipertahankan Di Depan Dewan Penguji Skripsi  
Dan Dinyatakan Diterima Sebagai Salah Satu Persyaratan  
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Komputer (S. Kom)

Tanggal 21 September 2013

Susunan Dewan Penguji :	Tanda Tangan
1. Penguji Utama : <u>Dr. M. Faisal, M.T</u> NIP. 19740510 200501 1 007	( )
2. Ketua Penguji : <u>Zainal Abidin, M.Kom</u> NIP. 19760613 200501 1 004	( )
3. Sekretaris : <u>Dr. Cahyo Crysdian</u> NIP. 19740424 200901 1 008	( )
4. Anggota Penguji : <u>Ach. Naschihudin MA</u> NIP. 19730705 200003 1 002	( )

Mengetahui,  
**Ketua Jurusan Teknik Informatika**

**Dr. Cahyo Crysdian**  
**NIP. 19740424 200901 1 008**

**HALAMAN PERNYATAAN  
ORISINALITAS PENELITIAN**

Saya yang bertandatangan di bawah ini :

Nama : Habib Abdullah  
NIM : 09650124  
Fakultas/Jurusan : Sains dan Teknologi / Teknik Informatika  
Judul Penelitian : *Augmented Reality* Untuk Pembelajaran Bahasa Arab Menggunakan *Polygonal Modeling Approach*

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri, bukan merupakan pengambil alihan data, tulisan atau pikiran orang lain yang saya akui sebagai hasil tulisan atau pikiran saya sendiri, kecuali dengan mencantumkan sumber cuplikan pada daftar pustaka. Apabila di kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan skripsi ini hasil jiplakan, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Malang, 2013  
Yang Membuat Pernyataan,

Habib Abdullah  
NIP. 09650124

**HALAMAN MOTTO**

*Semua Imajinasimu adalah Nyata  
maka Imajinasikan  
dan Jangan Berhenti*



## HALAMAN PERSEMBAHAN

الْحَمْدُ لِلَّهِ رَبِّ الْعَالَمِينَ

*Segala Puji bagi Allah SWT tuhan semesta alam,  
kupersembahkan sebuah karya sederhana untuk orang-orang  
yang paling kusayangi dan aku banggakan*

*Ayah dan Ibu*

*Kasmir dan Sri Astutik*

*Atas Keikhlasannya dalam mendo'akan ku*

*Atas Kerendahan hatinya dalam membimbing ku*

*Atas ketulusannya mengingatkan ku dalam kebaikan*

*Atas Segalanya yang tak mungkin cukup ku ungkapkan*

*hanya dalam tulisan sederhana*

*Adik-adik ku*

*Ibtihaj 'Aidatus S., M. Mishbahus S. dan Qurrotul Afidah*

*Yang selalu membuatku tersenyum dan semangat*

*Seluruh keluarga besarku*

*Kakek, Nenek, Paman, Tante, Kakak & Adik*

*Semoga Allah SWT melindungi dan menjaga mereka semua.*

*Aamiin...*

## KATA PENGANTAR



Segala puji bagi Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat serta karuniaNya kepada penulis sehingga bisa menyelesaikan skripsi dengan judul “*Augmented Reality* Untuk Pembelajaran Bahasa Arab Menggunakan *Polygonal Modeling Approach*” dengan baik.

Shalawat serta salam semoga tercurah kepada Nabi Agung Muhammad SAW yang telah membimbing umatnya dari gelapnya kekufuran menuju cahaya Islam yang terang benderang.

Penulis menyadari keterbatasan pengetahuan yang penulis miliki, karena itu tanpa keterlibatan dan sumbangsih dari berbagai pihak, sulit bagi penulis untuk menyelesaikan skripsi ini. Maka dari itu dengan segenap kerendahan hati penulis ucapkan terima kasih kepada :

1. Dr. Cahyo Crysdiان, selaku Ketua Jurusan Teknik Informatika dan dosen pembimbing I yang telah meluangkan waktu untuk membimbing, mengarahkan, memberi masukan, kemudahan serta memberikan kepercayaan kepada penulis dalam pengerjaan skripsi.
2. Ach. Naschihudin MA, selaku dosen pembimbing II yang selalu memberikan masukan, bimbingan dan memberi kemudahan dan melancarkan proses penyelesaian skripsi ini.

3. Syahiduzzaman, M.Kom, selaku dosen wali yang sudah membimbing, memberi masukan dan saran ketika penulis mengalami kesulitan selama proses perkuliahan dari semester awal sampai semester akhir.
4. Seluruh Dosen Jurusan Teknik Informatika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang yang telah memberikan bimbingan, mengalirkan ilmu, pengetahuan, pengalaman dan wawasan sebagai pedoman dan bekal bagi penulis.
5. Fitriana Nelvi, Agung Satryo, Roichana Maulidia dan teman-teman di lab. Computer Vision serta teman-teman angkatan 2009 yang tidak dapat penulis sebutkan satu-persatu atas bantuan, masukan, dukungan serta motivasi kepada penulis.

Sebagai penutup, penulis menyadari dalam skripsi ini masih banyak kekurangan dan jauh dari sempurna. Semoga apa yang menjadi kekurangan bisa disempurnakan oleh peneliti selanjutnya. Harapan penulis, semoga karya ini bermanfaat dan menambah khasanah ilmu pengetahuan bagi kita semua, Amin.

Malang, 2 September 2013

Penulis

**DAFTAR ISI**

HALAMAN JUDUL .....	i
HALAMAN PENGAJUAN .....	ii
HALAMAN PERSETUJUAN .....	iii
HALAMAN PENGESAHAN .....	iv
HALAMAN PERNYATAAN .....	v
HALAMAN MOTTO .....	vi
HALAMAN PERSEMBAHAN .....	vii
KATA PENGANTAR .....	viii
DAFTAR ISI .....	x
DAFTAR GAMBAR .....	xii
DAFTAR TABEL .....	xvii
ABSTRAK .....	xxii
ABSTRACT .....	xxiii
<b>BAB I PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	5
1.3 Batasan Masalah .....	6
1.4 Tujuan Penelitian .....	6
1.5 Manfaat Penelitian .....	7
1.6 Sistematika Penelitian .....	7
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....</b>	<b>9</b>
2.1 Pembelajaran Bahasa Arab .....	9
2.2 <i>Augmented Reality</i> .....	11
2.3 <i>Polygonal Modeling</i> .....	18

2.4 Android.....	22
BAB III PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI APLIKASI.....	25
3.1 Perancangan Proses.....	25
3.2 Perancangan Interface.....	50
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	54
4.1 Instrumen Uji Coba.....	54
4.2 Langkah-Langkah Uji Coba.....	67
4.3 Hasil Uji Coba.....	71
4.4 Pembahasan.....	96
4.5 Augmented Reality untuk Pembelajaran Bahasa Arab.....	99
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	103
5.1 Kesimpulan.....	103
5.2 Saran.....	104
DAFTAR PUSTAKA.....	106

**DAFTAR GAMBAR**

Gambar 1. 1 Augmented Reality mengubah cara manusia mengakses informasi (sumber:<http://tekno.kompas.com>, diakses pada tanggal 5 Desember 2012)..... 13

Gambar 1. 2 Perkembangan augmented reality (sumber:<http://tekno.kompas.com>, diakses pada tanggal 5 Desember 2012)..... 14

Gambar 2. 1 Arsitektur Android (Sumber: Safaat, 2001:9)..... 24

Gambar 3. 1 Blok Diagram aplikasi ..... 26

Gambar 3. 2 Blok Diagram tahap 1 ..... 27

Gambar 3. 3 Diagram alur menampilkan view kamera ..... 28

Gambar 3. 4 kode sumber untuk menampilkan view kamera ..... 29

Gambar 3. 5 Diagram alur untuk akuisisi penampakan LCD dan koordinat touch ..... 29

Gambar 3. 6 Kode sumber untuk penyimpanan koordinat touch pada LCD..... 30

Gambar 3. 7 Kode sumber untuk untuk penyimpanan penampakan LCD ..... 31

Gambar 3. 8 Hasil capture LCD dengan ukuran 960 x 540 piksel, (A) & (B) adalah koordinat touch..... 32

Gambar 3. 9 Blok Diagram tahap 2..... 32

Gambar 3. 10 Diagram alur cropping berdasarkan koordinat touch ..... 33

Gambar 3. 11 Kode sumber cropping berdasarkan koordinat touch..... 33

Gambar 3. 12 cropping berdasarkan input touch ..... 34

Gambar 3. 13 diagram alur cropping input berdasarkan piksel nilai B/W= 0 terluar ..... 34

Gambar 3. 14 Kode sumber cropping input berdasarkan piksel nilai B/W= 0 terluar .....	35
Gambar 3. 15 Hasil cropping berdasarkan piksel nilai B/W= 0 terluar.....	35
Gambar 3. 16 Pemilihan threshold secara analisis visual histogram.....	37
Gambar 3. 17 Kode sumber thresholding menggunakan global thresholding .....	38
Gambar 3. 18 Diagram alur Scaling menjadi 48x48 piksel .....	39
Gambar 3. 19 Kode sumber Scaling menjadi 48x48 piksel .....	39
Gambar 3. 20 Hasil scaling menjadi 48x48 piksel .....	39
Gambar 3. 21 Kumpulan marker .....	40
Gambar 3. 22 Hasil cropping berdasarkan piksel nilai B/W= 0 terluar.....	40
Gambar 3. 23 Hasil scaling marker menjadi 48x48 piksel .....	41
Gambar 3. 24 Diagram Blok tahap 3 .....	41
Gambar 3. 25 Diagram alur komparasi input dengan marker .....	42
Gambar 3. 26 Kode sumber komparasi input dengan marker.....	43
Gambar 3. 27 Kode sumber void Euclidean distance.....	44
Gambar 3. 28 Diagram alur seleksi object 3D dan audio .....	45
Gambar 3. 29 Kode sumber seleksi object 3D dan audio .....	46
Gambar 3. 30 Diagram Blok tahap 4 .....	46
Gambar 3. 31 setting ukuran dan posisi object 3D.....	47
Gambar 3. 32 Kode sumber setting ukuran dan posisi object 3D .....	48
Gambar 3. 33 Menampilkan Objek 3d dan Audio .....	48
Gambar 3. 34 Kode sumber menampilkan object 3D.....	49
Gambar 3. 35 Kode sumber menjalankan file audio .....	49

Gambar 3. 36 Hasil Output .....	49
Gambar 3. 37 Perancangan interface Aplikasi .....	50
Gambar 3. 38 Logo Aplikasi .....	51
Gambar 3. 39 Splashscreen Aplikasi .....	51
Gambar 3. 40 Menu utama aplikasi .....	52
Gambar 3. 41 Bantuan langkah pertama .....	52
Gambar 3. 42 Bantuan langkah ke-dua .....	53
Gambar 3. 43 Bantuan langkah ke-tiga .....	53
Gambar 3. 44 Bantuan langkah ke-empat .....	53
Gambar 4. 1 Marker 1 untuk objek televisi (تلفزيون) .....	54
Gambar 4. 2 Marker 2 untuk objek kulkas (وحدة التبريد) .....	54
Gambar 4. 3 Marker 3 untuk objek almari (خزانة) .....	55
Gambar 4. 4 Marker 4 objek meja (مكتب) .....	55
Gambar 4. 5 Marker 5 objek kursi (كرسي) .....	55
Gambar 4. 6 Marker 6 objek komputer (حاسوب) .....	55
Gambar 4. 7 Marker 7 objek pintu (باب) .....	55
Gambar 4. 8 Marker 8 objek jendela (نافذة) .....	55
Gambar 4. 9 Marker 9 objek kompor (موقد) .....	56
Gambar 4. 10 Marker 10 objek tempat tidur (سرير) .....	56
Gambar 4. 11 Marker 11 objek televisi (تلفزيون) .....	56
Gambar 4. 12 Marker 12 objek telepon (تلفزيون) .....	56
Gambar 4. 13 Marker 13 objek teleskop (تلسكوب) .....	56
Gambar 4. 14 Marker 14 objek tablet (قرص) .....	56

Gambar 4. 15 Marker 15 objek cebong (غاندر)	57
Gambar 4. 16 Marker 16 objek ekor (ذيل)	57
Gambar 4. 17 Marker 17 objek tangki (حزان)	57
Gambar 4. 18 Marker 18 objek kendaraan tempur (ديابة)	57
Gambar 4. 19 Marker 19 objek kapal minyak (سفينةالزيت)	57
Gambar 4. 20 Marker 20 objek kran (حنفية)	57
Gambar 4. 21 Marker 21 objek taksi (تاكسي)	58
Gambar 4. 22 Marker 22 objek teko (ايريق)	58
Gambar 4. 23 Marker 23 objek guru (استاذ)	58
Gambar 4. 24 Marker 24 objek airmata (دمع)	58
Gambar 4. 25 Marker 25 objek gigi (اسنان)	58
Gambar 4. 26 Marker 26 objek tenda (خيمة)	58
Gambar 4. 27 Marker 27 objek pencuri (سارق)	59
Gambar 4. 28 Marker 28 objek paha (فخذ)	59
Gambar 4. 29 Marker 29 objek singgasana (عرش)	59
Gambar 4. 30 Marker 30 objek jempol (ابهام)	59
Gambar 4. 31 Object 3d televisi	60
Gambar 4. 32 Object 3d kulkas	60
Gambar 4. 33 Object 3d almari	61
Gambar 4. 34 Object 3d meja	61
Gambar 4. 35 Object 3d kursi	62
Gambar 4. 36 Object 3d computer	62
Gambar 4. 37 Object 3d pintu	63

Gambar 4. 38 Object 3d jendela.....	63
Gambar 4. 39 Object 3d kompor.....	64
Gambar 4. 40 Object 3d tempat tidur.....	64
Gambar 4. 41 Kartu marker.....	66



## DAFTAR TABEL

Tabel 4. 1 Uji coba pendeteksian marker dengan komparasi marker dan input menggunakan Euclidean Distance .....	72
Tabel 4. 2 Uji coba pendeteksian marker dengan komparasi marker dan input menggunakan kombinasi Region of Interest dan Euclidean Distance.....	73
Tabel 4. 3 Uji coba dengan jarak kamera terhadap marker 10 cm.....	74
Tabel 4. 4 Uji coba dengan jarak kamera terhadap marker 20 cm.....	75
Tabel 4. 5 Uji coba dengan jarak kamera terhadap marker 30 cm.....	75
Tabel 4. 6 Data kesimpulan uji coba dengan kamera tegak lurus terhadap marker dengan jarak kamera terhadap marker 10 cm, 20 cm dan 30 cm .....	75
Tabel 4. 7 Uji coba dengan kamera tegak lurus terhadap marker dan jarak kamera terhadap marker 10 cm.....	76
Tabel 4. 8 Uji coba dengan kamera tegak lurus terhadap marker dan jarak kamera terhadap marker 20 cm.....	77
Tabel 4. 9 Uji coba dengan kamera tegak lurus terhadap marker dan jarak kamera terhadap marker 30 cm.....	77
Tabel 4. 10 Data prosentase total uji coba dengan kamera tegak lurus terhadap marker dengan sudut kemiringan 15°, 30° dan 45° serta jarak kamera terhadap marker 10 cm, 20 cm dan 30 cm .....	77
Tabel 4. 11 Uji coba dengan kamera miring ke atas dengan sudut kemiringan 15° terhadap marker dan jarak kamera terhadap marker 10 cm .....	78

Tabel 4. 12 Uji coba dengan kamera miring ke atas dengan sudut kemiringan 15° terhadap marker dan jarak kamera terhadap marker 20 cm .....	78
Tabel 4. 13 Uji coba dengan kamera miring ke atas dengan sudut kemiringan 15° terhadap marker dan jarak kamera terhadap marker 30 cm .....	79
Tabel 4. 14 Uji coba dengan kamera miring ke atas dengan sudut kemiringan 30° terhadap marker dan jarak kamera terhadap marker 10 cm .....	79
Tabel 4. 15 Uji coba dengan kamera miring ke atas dengan sudut kemiringan 30° terhadap marker dan jarak kamera terhadap marker 20 cm .....	80
Tabel 4. 16 Uji coba dengan kamera miring ke atas dengan sudut kemiringan 30° terhadap marker dan jarak kamera terhadap marker 30 cm .....	80
Tabel 4. 17 Uji coba dengan kamera miring ke atas dengan sudut kemiringan 45° terhadap marker dan jarak kamera terhadap marker 10 cm .....	81
Tabel 4. 18 Uji coba dengan kamera miring ke atas dengan sudut kemiringan 45° terhadap marker dan jarak kamera terhadap marker 20 cm .....	81
Tabel 4. 19 Uji coba dengan kamera miring ke atas dengan sudut kemiringan 45° terhadap marker dan jarak kamera terhadap marker 30 cm .....	82
Tabel 4. 20 Data prosentase total uji coba dengan kamera miring ke atas terhadap marker dengan sudut kemiringan 15°, 30° dan 45° serta jarak kamera terhadap marker 10 cm, 20 cm dan 30 cm .....	82
Tabel 4. 21 Uji coba dengan kamera miring ke bawah dengan sudut kemiringan 15° terhadap marker dan jarak kamera terhadap marker 10 cm.....	82
Tabel 4. 22 Uji coba dengan kamera miring ke bawah dengan sudut kemiringan 15° terhadap marker dan jarak kamera terhadap marker 20 cm.....	83

Tabel 4. 23 Uji coba dengan kamera miring ke bawah dengan sudut kemiringan 15° terhadap marker dan jarak kamera terhadap marker 30 cm.....	83
Tabel 4. 24 Uji coba dengan kamera miring ke bawah dengan sudut kemiringan 30° terhadap marker dan jarak kamera terhadap marker 10 cm.....	84
Tabel 4. 25 Uji coba dengan kamera miring ke bawah dengan sudut kemiringan 30° terhadap marker dan jarak kamera terhadap marker 20 cm.....	84
Tabel 4. 26 Uji coba dengan kamera miring ke bawah dengan sudut kemiringan 30° terhadap marker dan jarak kamera terhadap marker 30 cm.....	85
Tabel 4. 27 Uji coba dengan kamera miring ke bawah dengan sudut kemiringan 45° terhadap marker dan jarak kamera terhadap marker 10 cm.....	85
Tabel 4. 28 Uji coba dengan kamera miring ke bawah dengan sudut kemiringan 45° terhadap marker dan jarak kamera terhadap marker 20 cm.....	86
Tabel 4. 29 Uji coba dengan kamera miring ke bawah dengan sudut kemiringan 45° terhadap marker dan jarak kamera terhadap marker 30 cm.....	86
Tabel 4. 30 Data prosentase total uji coba dengan kamera miring ke bawah terhadap marker dengan sudut kemiringan 15°, 30° dan 45° serta jarak kamera terhadap marker 10 cm, 20 cm dan 30 cm .....	86
Tabel 4. 31 Uji coba dengan kamera miring ke kanan dengan sudut kemiringan 15° terhadap marker dan jarak kamera terhadap marker 10 cm.....	87
Tabel 4. 32 Uji coba dengan kamera miring ke kanan dengan sudut kemiringan 15° terhadap marker dan jarak kamera terhadap marker 20 cm.....	87
Tabel 4. 33 Uji coba dengan kamera miring ke kanan dengan sudut kemiringan 15° terhadap marker dan jarak kamera terhadap marker 30 cm.....	88

Tabel 4. 34 Uji coba dengan kamera miring ke kanan dengan sudut kemiringan 30° terhadap marker dan jarak kamera terhadap marker 10 cm.....	88
Tabel 4. 35 Uji coba dengan kamera miring ke kanan dengan sudut kemiringan 30° terhadap marker dan jarak kamera terhadap marker 20 cm.....	89
Tabel 4. 36 Uji coba dengan kamera miring ke kanan dengan sudut kemiringan 30° terhadap marker dan jarak kamera terhadap marker 30 cm.....	89
Tabel 4. 37 Uji coba dengan kamera miring ke kanan dengan sudut kemiringan 45° terhadap marker dan jarak kamera terhadap marker 10 cm.....	90
Tabel 4. 38 Uji coba dengan kamera miring ke kanan dengan sudut kemiringan 45° terhadap marker dan jarak kamera terhadap marker 20 cm.....	90
Tabel 4. 39 Uji coba dengan kamera miring ke kanan dengan sudut kemiringan 45° terhadap marker dan jarak kamera terhadap marker 30 cm.....	91
Tabel 4. 40 Data prosentase total uji coba dengan kamera miring ke kanan terhadap marker dengan sudut kemiringan 15°, 30° dan 45° serta jarak kamera terhadap marker 10 cm, 20 cm dan 30 cm .....	91
Tabel 4. 41 Uji coba dengan kamera miring ke kiri dengan sudut kemiringan 15° terhadap marker dan jarak kamera terhadap marker 10 cm .....	91
Tabel 4. 42 Uji coba dengan kamera miring ke kiri dengan sudut kemiringan 15° terhadap marker dan jarak kamera terhadap marker 20 cm .....	92
Tabel 4. 43 Uji coba dengan kamera miring ke kiri dengan sudut kemiringan 15° terhadap marker dan jarak kamera terhadap marker 30 cm .....	92
Tabel 4. 44 Uji coba dengan kamera miring ke kiri dengan sudut kemiringan 30° terhadap marker dan jarak kamera terhadap marker 10 cm .....	93

Tabel 4. 45 Uji coba dengan kamera miring ke kiri dengan sudut kemiringan 30° terhadap marker dan jarak kamera terhadap marker 20 cm .....	93
Tabel 4. 46 Uji coba dengan kamera miring ke kiri dengan sudut kemiringan 30° terhadap marker dan jarak kamera terhadap marker 30 cm .....	94
Tabel 4. 47 Uji coba dengan kamera miring ke kiri dengan sudut kemiringan 45° terhadap marker dan jarak kamera terhadap marker 10 cm .....	94
Tabel 4. 48 Uji coba dengan kamera miring ke kiri dengan sudut kemiringan 45° terhadap marker dan jarak kamera terhadap marker 20 cm .....	95
Tabel 4. 49 Uji coba dengan kamera miring ke kiri dengan sudut kemiringan 45° terhadap marker dan jarak kamera terhadap marker 30 cm .....	95
Tabel 4. 50 Data prosentase total uji coba dengan kamera miring ke kiri terhadap marker dengan sudut kemiringan 15°, 30° dan 45° serta jarak kamera terhadap marker 10 cm, 20 cm dan 30 cm .....	95
Tabel 4. 51 Data prosentase total uji coba dengan kamera tegak lurus, miring ke atas, miring ke bawah, miring ke kanan dan miring ke kiri terhadap marker dengan sudut kemiringan 15°, 30° dan 45° serta jarak kamera terhadap marker 10 cm, 20 cm dan 30 cm.....	96

## ABSTRAK

Abdullah, Habib. 2013. *Augmented Reality Untuk Pembelajaran Bahasa Arab Menggunakan Polygonal Modeling Approach*. Skripsi. Jurusan Teknik Informatika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.

Pembimbing : (I) Dr. Cahyo Crysdiandian (II) Ach. Naschihudin MA

Kata Kunci : *Bahasa Arab, Augmented Reality, Polygonal Modeling Approach, Region of Interest (ROI), Euclidean Distance*

Media pembelajaran merupakan salah satu faktor penting dalam membantu keefektifan proses pembelajaran. Teknologi *Augmented Reality* diharapkan menjadi salah satu alternatif media pembelajaran interaktif, terutama dalam hal pembelajaran Bahasa Arab. *Augmented Reality* akan mengubah cara pandang manusia terhadap lingkungan sekitar dan akan mengubah cara manusia mengakses suatu informasi. Pada penelitian ini dikembangkan *Augmented Reality* untuk Pembelajaran Bahasa Arab menggunakan *Polygonal Modeling Approach*. Metode yang digunakan untuk membangun objek 3D adalah *Polygonal Modeling Approach*. Sedangkan metode yang digunakan dalam identifikasi *marker* adalah kombinasi antara *Region of Interest (ROI)* dan *Euclidean Distance*. Untuk meneliti akurasi ukuran dan lokasi kemunculan objek sesuai *marker* serta sensitifitas posisi *marker* terhadap kamera *device* dilakukan dengan beberapa kombinasi posisi dan jarak kamera terhadap *marker*. Posisi kamera yang digunakan yaitu tegak lurus, miring ke atas, miring ke bawah, miring ke kanan dan miring ke kiri terhadap *marker*. Sudut kemiringan yang dipakai adalah  $15^\circ$ ,  $30^\circ$  dan  $45^\circ$ . Sedangkan jarak kamera terhadap *marker* adalah 10 cm, 20 cm dan 30 cm.

## ABSTRACT

Abdullah, Habib. 2013. *Augmented Reality for Learning Arabic using Polygonal Modeling Approach*. Thesis. Informatics Department of Faculty of Science and Technology. Maulana Malik Ibrahim State Islamic University, Malang.

Adviser : (I) Dr. Cahyo Crysdiyan (II) Ach. Naschihudin MA

Keywords: *Arabic Language, Augmented Reality, Polygonal Modeling Approach, Region of Interest (ROI), Euclidean Distance*

Learning media is one of important factor in helping the effectiveness of learning process. Augmented Reality technology is expected to become one of the alternative media interactive learning, especially in terms of learning Arabic. Augmented Reality will change the way people on the surrounding environment and will change the way people to access information. In this research was developed Augmented Reality for Learning Arabic using Polygonal Modeling Approach. The method used to construct a 3D object is Polygonal Modeling Approach. While the methods used in identifying marker is a combination between the Region of Interest (ROI) and Euclidean Distance. To examine the accuracy of the size and location of object appearance corresponding marker and marker position sensitivity towards the camera device made with some combination of the position and distance of the camera to the marker. The position of the camera used is upright, sloping upward, downward sloping, tilted to the right and tilted to the left of the marker. Used slope of angle is  $15^\circ$ ,  $30^\circ$  and  $45^\circ$ . While the camera distance to the marker is 10 cm, 20 cm and 30 cm.

## BAB I PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Menurut Al-Ghazzawi yang dikutip kembali oleh Prof. Dr. Azhar Arsyad, bahasa Arab adalah salah satu bahasa yang banyak digunakan oleh masyarakat dunia, yang dituturkan oleh lebih dari 200.000.000 (dua ratus juta) umat manusia dan bahasa ini digunakan secara resmi oleh kurang lebih 20 (dua puluh) Negara (Arsyad, 2004:1). Hal ini diperjelas dengan firman Allah SWT dalam surah Yusuf yang berbunyi :

إِنَّا أَنْزَلْنَاهُ قُرْآنًا عَرَبِيًّا لَعَلَّكُمْ تَعْقِلُونَ ﴿٢٠﴾

Artinya :

*“Sesungguhnya Kami menurunkannya berupa Al Quran dengan berbahasa Arab, agar kamu memahaminya.”* (QS Yusuf : 2).

Di dalam kitab Faid al-Qadir Syarh al-Jami’Al-sagir susunan Al-Manawi (1976:178) yang dikutip kembali oleh Radiyah Zaenuddin disebutkan bahwa dari Ibnu Abbas dengan riwayat Muslim, Rasulullah bersabda Cintailah bahasa Arab karena tiga hal, yaitu bahwa saya adalah orang Arab, bahwa Alquran adalah bahasa Arab, dan bahasa penghuni surga di dalam surga adalah bahasa Arab. (HR. Al-Muslim). Sebagai simbol ekspresi linguistik ajaran Islam, bahasa Arab pada awalnya tersosialisasi dalam bentuk peribadatan verbalistik. Dengan kata lain, orientasi seorang muslim mempelajari bahasa Arab bukan karena spesifikasi

bahasanya, tapi untuk memenuhi kebutuhan spiritualnya, khususnya dalam menunaikan ibadah ritual, ibadah shalat (Zaenuddin, 2005:4).

Berdasarkan penalaran di atas dapat dipahami bahwa bahasa Arab merupakan bahasa yang penting bagi ratusan juta muslim di dunia. Oleh karena itu perlu adanya pembelajaran Bahasa Arab terutama sejak usia dini. Namun terkadang metode yang digunakan pada pembelajaran bahasa Arab yang ada saat ini relatif monoton dan kurang menarik minat anak-anak, sehingga anak jadi enggan dan tertekan dalam proses belajarnya. Alat atau media pembelajaran merupakan salah satu faktor penting yang dapat membantu keefektifan proses pembelajaran. Tersedianya alat-alat pembelajaran tersebut serta penggunaannya dalam proses pembelajaran akan memberikan efek yang positif terhadap prestasi belajar (Ikhsan, 2008).

Dengan melihat permasalahan tersebut, penulis membangun aplikasi yang interaktif dan dapat menumbuhkan minat belajar anak terhadap bahasa Arab, serta mudah digunakan oleh para guru. Lebih banyak anak-anak yang memilih untuk menonton video dibandingkan membaca buku, apalagi buku pelajaran Bahasa Arab yang terkadang kurang interaktif. Namun saat ini telah banyak berkembang metode interaktif, baik itu untuk pembelajaran, iklan dan lain sebagainya. Metode interaktif yang sering digunakan misalkan video, rekaman suara, gambar, *powerpoint* dan lain-lain.

Salah satu metode interaktif yang memiliki potensi dalam pengembangannya yaitu *Augmented Reality*. Teknologi *Augmented Reality* akan

mengubah cara pandang manusia terhadap lingkungan di sekitar kita, alasannya antara lain:

- Informasi yang lebih kaya

Di era informasi, manusia mengakses informasi setiap harinya melalui media yang berbeda-beda. Untuk mengakses beberapa informasi mengenai sebuah topik tertentu, diperlukan media yang berbeda-beda dengan keterbatasan penyedia media tersebut. *Augmented reality* akan mengubah cara manusia mengakses informasi dan memperkaya informasi-informasi yang tersampaikan. Sebuah kacamata yang secara langsung dapat menampilkan letak restoran-restoran terdekat di sekitar secara *real-time*, berikut informasi tipe makanan, harga, dan apakah perlu antri atau tidak.

- Media Informasi Terbaru

Setiap media yang ada sekarang memiliki keterbatasan masing-masing dalam menampilkan informasi media cetak hanya dapat menampilkan informasi berupa tulisan dan gambar, sedangkan media digital dapat menampilkan informasi berupa tulisan, gambar, suara, video. *Augmented Reality* menjadikan dunia sebagai kanvas media informasi terbaru dan informasi secara langsung ditambahkan pada gambaran dunia nyata.

- Dinamis dan Relative

Informasi digital yang ditambahkan dengan *Augmented Reality* merupakan informasi yang dinamis dan relatif. Dengan kata lain, informasi ini dapat terus berubah sesuai dengan keadaan dan kebutuhan pengguna. Salah satu contoh penggunaannya adalah pada jejaring sosial yang sedang

berkembang. Setiap kali pengguna jejaring sosial memperbarui status atau sekadar shout out, pengguna lainnya dapat melihat keberadaan sekaligus informasi yang diberikan teman-temannya. Informasi yang dapat diakses secara real-time dan dinamis akan memperkaya interaksi manusia dalam dunia digital.

- Tanpa Batas

Perkembangan *augmented reality* secara garis besar dapat dibagi menjadi 5 tahap, yaitu *head-mounted display AR*, *desktop AR*, *mobile device AR*, *AR glasses*, dan *AR contact lenses*. Sekarang ini perkembangan sudah berada pada tahap kedua dan ketiga, kemudian sesegera mungkin akan masuk ke tahap keempat. Oleh karena itu, area perkembangan *augmented reality* dapat terbilang masih sangat luas, baik dalam hal bidang-bidang implementasinya, maupun kemampuannya.

“Dengan perkembangan *Augmented Reality* di dunia, tidak lama lagi teknologi ini akan menjadi bagian dalam kehidupan manusia sehari-hari, menjadi solusi untuk meningkatkan kehidupan manusia sekaligus membawa kebahagiaan kepada setiap penggunanya,” ujar Peter Shearer, Managing Director AR&Co dalam tulisannya yang berjudul “4 Alasan AR Akan Mengubah Dunia” di [tekno.kompas.com](http://tekno.kompas.com).

*Augmented Reality* atau dapat disebut juga sebagai kenyataan yang ditambah merupakan hal yang dapat dikatakan termasuk baru dalam bidang teknologi khususnya pada perangkat *mobile*. *Augmented Reality* dapat diterapkan diberbagai bidang sesuai kebutuhan tiap-tiap pemakai. Salah satunya diterapkan pada perangkat *mobile* berbasis Android yang dapat menampilkan objek 3

dimensi mengenai gambar tertentu pada suatu kartu. Pembangunan objek 3 dimensi menggunakan *Polygonal Modeling Approach* agar objek yang tampil menarik dan terlihat nyata. Media yang digunakan pada penelitian ini adalah kartu bahasa Arab. Agar dapat bekerja dengan sempurna, buku berbasis AR dilengkapi dengan marker pada hampir setiap halamannya dan peralatan untuk menangkap marker dan menampilkan hasilnya. Peralatan AR *display* yang digunakan adalah perangkat *mobile* yang berbasis Android. Dengan aplikasi ini, diharapkan anak-anak dapat lebih antusias dalam mempelajari Bahasa Arab dengan visualisasi pembelajaran yang lebih menarik.

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan penjelasan pada latar belakang di atas, maka rumusan masalah dalam penelitian ini yaitu:

- a. Apakah *Polygonal Modeling Approach* dapat digunakan untuk pembuatan *Augmented Reality* untuk pembelajaran Bahasa Arab?
- b. Apakah kombinasi antara *Region of Interest* dan *Euclidan Distance* dapat digunakan untuk mendeteksi *marker* pada *Augmented Reality* ?
- c. Seberapa baik kinerja *Polygonal Modeling Approach* dalam menunjang visualisasi objek yang ditampilkan ?
- d. Seberapa baik kinerja kombinasi antara *Region of Interest* dan *Euclidean Distance* dalam pendeteksian *marker* pada *Augmented Reality* ?

### 1.3 Batasan Masalah

Agar penelitian ini tidak menyimpang dari permasalahan, batasan masalah dalam penelitian ini yaitu antara lain :

- a. Masukan berupa gambar marker yang ditangkap menggunakan kamera.
- b. Objek yang digunakan dalam pengujian pendeteksian marker adalah 10 objek yang sering ditemui dalam kehidupan sehari-hari dan 20 objek pada buku yang berjudul Gambar dan Kata Indonesia-Inggris-Arab karangan Mawar K. dan Abd. Rochim Amin(1997).
- c. Objek yang digunakan dalam pengujian aplikasi adalah 10 objek yang sering ditemui dalam kehidupan sehari-hari.

### 1.4 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah di atas, maka tujuan penelitian ini adalah :

- a. Mengetahui penerapan *Polygonal Modeling Approach* dalam pembuatan aplikasi *Augmented Reality*.
- b. Mengetahui penerapan *Region of Interest* dan *Euclidan Distance* pada *Augmented Reality*.
- c. Mengetahui kinerja *Polygonal Modeling Approach* dalam menunjang visualisasi objek yang ditampilkan.
- d. Mengetahui kinerja *Region of Interest* dan *Euclidean Distance* dalam pendeteksian *marker* pada *Augmented Reality*.

### 1.5 Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan akan memberikan manfaat terhadap sistem pembelajaran bahasa Arab diantaranya:

- a. Memudahkan pelajar dalam mempelajari bahasa Arab sehingga akan lebih cepat memahami dan lebih mudah mengingat arti katanya.
- b. Memudahkan pelajar dalam mempelajari arti kata Bahasa Arab dengan media agar lebih menarik dan tidak membosankan untuk menunjang keefektifan penggunaan media dalam pembelajaran bahasa Arab.
- c. Mewujudkan sistem pembelajaran yang interaktif dan dapat digunakan untuk menambah variasi pada pembelajaran konvensional.
- d. Dari hasil penelitian ini juga diharapkan penulis dapat di peroleh pemahaman yang lebih baik terhadap *Augmented Reality* serta *Polygonal Modeling*.

### 1.6 Sistematika Penelitian

Penulisan skripsi ini tersusun dalam lima bab dengan sistematika penulisan sebagai berikut :

#### **BAB I Pendahuluan**

Pendahuluan, membahas tentang latar belakang masalah, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penyusunan tugas akhir, metodologi, dan sistematika penyusunan tugas akhir.

#### **BAB II Landasan Teori**

Landasan teori berisikan beberapa teori yang mendasari dalam penyusunan tugas akhir ini. Adapun yang dibahas dalam bab ini adalah dasar

teori yang berkaitan dengan pembahasan tentang bahasa Arab, *Augmented Reality*, *Polygonal Modeling Approach*, *Marker*, *Spatial Moment*, dan Platform Android.

### **BAB III Analisa dan Perancangan**

Menganalisa kebutuhan sistem untuk membuat aplikasi meliputi langkah-langkah pembuatan aplikasi *Augmented Reality* untuk Pembelajaran Bahasa Arab menggunakan *Polygonal Modeling Approach*.

### **BAB IV Hasil dan Pembahasan**

Menjelaskan tentang pengujian aplikasi *Augmented Reality* untuk pembelajaran bahasa Arab menggunakan *Polygonal Modeling Approach* yang telah diterapkan.

### **BAB V Penutup**

Berisi kesimpulan dan saran.

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Pembelajaran Bahasa Arab

Bahasa Arab yang merupakan salah satu bahasa yang banyak digunakan di Timur Tengah. Bahasa Arab juga merupakan bahasa yang digunakan Al-Qur'an. Hal ini diperjelas dalam firman Allah SWT sebagai berikut :

وَكَذَلِكَ أَنْزَلْنَاهُ حُكْمًا وَعَرَبِيًّا ۗ وَلَئِنْ أَتَبَعْتَهُمْ أَهْوَاءَهُمْ بَعْدَ مَا جَاءَكَ مِنَ الْعِلْمِ مَا لَكَ مِنَ اللَّهِ مِنْ وَلِيٍّ وَلَا وَاقٍ ﴿٣٧﴾

Artinya :

*“Dan Demikianlah, Kami telah menurunkan Al Quran itu sebagai peraturan (yang benar) dalam bahasa Arab. Dan seandainya kamu mengikuti hawa nafsu mereka setelah datang pengetahuan kepadamu, Maka sekali-kali tidak ada pelindung dan pemelihara bagimu terhadap (siksa) Allah.” (QS Ar Ra’d : 37)*

Penggunaan bahasa Arab dalam Al-Qur'an karena keistimewaan bahasa Arab. Diantara keistimewaan bahasa Arab adalah sejak dahulu kala hingga sekarang bahasa Arab itu merupakan bahasa yang hidup. Bahasa Arab adalah bahasa yang lengkap dan luas untuk menjelaskan tentang ketuhanan dan keakhiratan. Dan bentuk-bentuk kata dalam bahasa Arab mempunyai tasrif (konjugasi) yang amat luas sehingga dapat mencapai 3000 bentuk peubahan (Al-Jumanatul, 2005:255-256).

Ada tiga kata kunci yang perlu dipahami dengan baik dalam kaitan dengan pembelajaran bahasa Arab sebagai bahasa asing yaitu:

1. Pendekatan ( Al Madhol)
2. Metode (Al Thariqoh)
3. Teknik ( Al Tekniik)

Metode pembelajaran bahasa nampaknya sangat dipengaruhi oleh pendekatan atau al madhol apa yang mendasari seseorang terhadap persepsinya tentang bahasa: Banyak sekali asumsi tentang bahasa misalnya : Bahasa adalah kebiasaan (al- ‘adah) dan kebiasaan membutuhkan pengulangan dan pembiasaan. Asumsi lain mengatakan bahwa bahasa adalah hebit (al-malakah) sedang tulisan hanyalah symbol. Yang lain mengatakan bahasa adalah apa yang diucapkan dan bukan apa yang seharusnya diucapkan. Masih banyak lagi asumsi-asumsi lain menyangkut bahasa yang dari asumsi itu melahirkan cara baik cara belajar maupun cara mengajar. Dari sini para pakar mengatakan bahwa pendekatan adalah sejumlah asumsi tentang bahasa. Dengan ungkapan yang sederhana dapat dikatakan bahwa bila asumsi orang tentang bahasa adalah lisan maka ia akan mengajarkan bagaimana keterampilan berbahasa harus dicapai dan materi apa yang sesuai untuk mencapai tujuan itu. Sebaliknya bila asumsi orang tentang bahasa adalah yang tertulis atau tulisan, maka yang akan diajarkan adalah bagaimana memahami yang ditulis.

Saat guru mengajar di kelas baik pendekatan, maupun metode tidak akan nampak, karena keduanya menyatu di dalam seni mengajar atau teknik mengajar. Walaupun demikian guru bahasa harus berbekal dengan kompetensi akademik

yang di dalamnya adalah penguasaan metode, penguasaan materi, dan pemahaman tentang berbagai pendekatan. (Effendy, 2005)

Dalam hal ini penulis menangkap peluang untuk melakukan inovasi pada penyediaan media pembelajaran interaktif. Oleh karena itu penulis membangun aplikasi yang interaktif dan dapat menumbuhkan minat belajar anak terhadap bahasa Arab, serta mudah digunakan oleh para guru. Lebih banyak anak-anak yang memilih untuk menonton video dibandingkan membaca buku, apalagi buku pelajaran Bahasa Arab yang terkadang kurang interaktif. Namun saat ini telah banyak berkembang metode interaktif, baik itu untuk pembelajaran, iklan dan lain sebagainya. Metode interaktif yang sering digunakan misalkan video, rekaman suara, gambar, *powerpoint* dan lain-lain. Salah satu metode interaktif yang memiliki potensi dalam pengembangannya yaitu *Augmented Reality*.

## 2.2 *Augmented Reality*

*Augmented reality* (AR) adalah teknologi yang menggabungkan benda maya kedalam sebuah lingkungan nyata tiga dimensi dan menampilkannya dalam waktu nyata. Tidak seperti realitas maya yang sepenuhnya menggantikan kenyataan, AR hanya sekedar menambahkan atau melengkapi kenyataan dengan mengizinkan penggunaanya untuk berinteraksi secara real-time terhadap sistem (Kurniawan dan Ardy, 2011). Sedangkan Azuma (1997) mendefinisikan *augmented reality* sebagai penggabungan benda-benda nyata dan maya di lingkungan nyata, berjalan secara interaktif dalam waktu nyata, dan terdapat integrasi antar benda dalam tiga dimensi, yaitu benda maya terintegrasi dalam dunia nyata. Penggabungan benda nyata dan maya dimungkinkan dengan

teknologi tampilan yang sesuai, interaktivitas dimungkinkan melalui perangkat-perangkat input tertentu, dan integrasi yang baik memerlukan penjejakan yang efektif. Sedangkan menurut Cawood dan Fiala (2008) mendefinisikan bahwa *augmented reality* merupakan cara alami untuk mengeksplorasi objek 3D dan data, *augmented reality* merupakan suatu konsep perpaduan antara *virtual reality* dengan *world reality*. Sehingga obyek-obyek virtual 2 Dimensi (2D) atau 3 Dimensi (3D) seolah-olah terlihat nyata dan menyatu dengan dunia nyata. Pada teknologi *augmented reality*, pengguna dapat melihat dunia nyata yang ada di sekelilingnya dengan penambahan obyek virtual yang dihasilkan oleh komputer.

Dalam buku “*Handbook of Augmented Reality*”, *augmented reality* bertujuan menyederhanakan hidup pengguna dengan membawa informasi maya yang tidak hanya untuk lingkungan sekitarnya, tetapi juga untuk setiap melihat langsung lingkungan dunia nyata, seperti *live-streaming video*. *Augmented reality* meningkatkan pengguna persepsi dan interaksi dengan dunia nyata. *Augmented reality* sudah digunakan dalam beberapa bidang seperti dalam kedokteran digunakan untuk pencitraan medis, dalam dunia penerbangan membantu pilot menunjukkan dataran yang mereka lihat, dan di museum dimana artifak dapat ditandai dengan informasi mengenai sejarah dan sebagainya. *augmented reality* juga telah diaplikasikan dalam perangkat-perangkat yang digunakan orang banyak, seperti pada telepon genggam.

*Augmented Reality* adalah salah satu metode interaktif yang memiliki potensi dalam pengembangannya. Teknologi *Augmented Reality* akan mengubah cara pandang manusia terhadap lingkungan di sekitar kita, alasannya antara lain:

- Informasi yang lebih kaya

Di era informasi, manusia mengakses informasi setiap harinya melalui media yang berbeda-beda. Untuk mengakses beberapa informasi mengenai sebuah topik tertentu, diperlukan media yang berbeda-beda dengan keterbatasan penyedia media tersebut. *Augmented reality* akan mengubah cara manusia mengakses informasi dan memperkaya informasi-informasi yang tersampaikan. Sebuah kacamata yang secara langsung dapat menampilkan letak restoran-restoran terdekat di sekitar secara *real-time*, berikut informasi tipe makanan, harga, dan apakah perlu antri atau tidak.



**Gambar 1. 1** Augmented Reality mengubah cara manusia mengakses informasi  
(sumber:<http://teknokompas.com>, diakses pada tanggal 5 Desember 2012)

- Media Informasi Terbaru

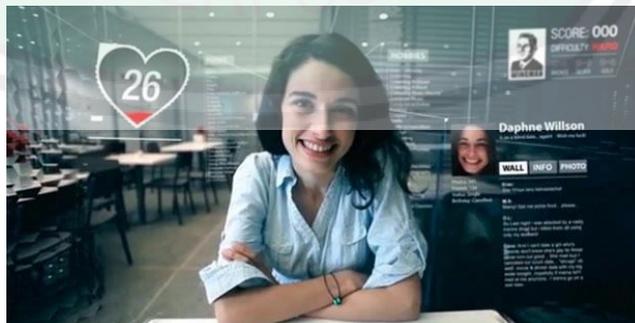
Setiap media yang ada sekarang memiliki keterbatasan masing-masing dalam menampilkan informasi media cetak hanya dapat menampilkan informasi berupa tulisan dan gambar, sedangkan media digital dapat menampilkan informasi berupa tulisan, gambar, suara, video. *Augmented Reality* menjadikan dunia sebagai kanvas media informasi terbaru dan informasi secara langsung ditambahkan pada gambaran dunia nyata.

- Dinamis dan Relatif

Informasi digital yang ditambahkan dengan Augmented Reality merupakan informasi yang dinamis dan relatif. Dengan kata lain, informasi ini dapat terus berubah sesuai dengan keadaan dan kebutuhan pengguna. Salah satu contoh penggunaannya adalah pada jejaring sosial yang sedang berkembang. Setiap kali pengguna jejaring sosial memperbarui status atau sekadar shout out, pengguna lainnya dapat melihat keberadaan sekaligus informasi yang diberikan teman-temannya. Informasi yang dapat diakses secara real-time dan dinamis akan memperkaya interaksi manusia dalam dunia digital.

- Tanpa Batas

Perkembangan *augmented reality* secara garis besar dapat dibagi menjadi 5 tahap, yaitu *head-mounted display AR*, *desktop AR*, *mobile device AR*, *AR glasses*, dan *AR contact lenses*. Sekarang ini perkembangan sudah berada pada tahap kedua dan ketiga, kemudian sesegera mungkin akan masuk ke tahap keempat. Oleh karena itu, area perkembangan *augmented reality* dapat dibidang masih sangat luas, baik dalam hal bidang-bidang implementasinya, maupun kemampuannya.



**Gambar 1. 2** Perkembangan augmented reality (sumber:<http://tekno.kompas.com>, diakses pada tanggal 5 Desember 2012)

“Dengan perkembangan *Augmented Reality* di dunia, tidak lama lagi teknologi ini akan menjadi bagian dalam kehidupan manusia sehari-hari, menjadi solusi untuk meningkatkan kehidupan manusia sekaligus membawa kebahagiaan kepada setiap penggunanya,” ujar Peter Shearer, Managing Director AR&Co dalam tulisannya yang berjudul “4 Alasan AR Akan Mengubah Dunia” di [tekno.kompas.com](http://tekno.kompas.com).

*Augmented Reality* atau dapat disebut juga sebagai kenyataan yang ditambah merupakan hal yang dapat dikatakan termasuk baru dalam bidang teknologi khususnya pada perangkat *mobile*. *Augmented Reality* dapat diterapkan diberbagai bidang sesuai kebutuhan tiap-tiap pemakai. Salah satunya diterapkan pada perangkat *mobile* berbasis Android yang dapat menampilkan objek 3 dimensi mengenai gambar tertentu pada suatu buku. Pembangunan objek 3 dimensi menggunakan *Polygonal Modeling Approach* agar objek yang tampil menarik dan terlihat nyata.

Penelitian tentang *augmented reality* telah dilakukan oleh Elvrilla (2011). Dalam penelitiannya menerangkan tentang *augmented reality* panduan belajar sholat berdasarkan buku teks belajar sholat berbasis android. Metode yang digunakan adalah metode *marker*. Program akan membaca objek dari sebuah *marker* gambar, dan dari gambar tersebut akan ditampilkan objek yang bergerak atau *output* yang sudah ada pada data sebelumnya. Serta Operating System (OS) yang digunakan adalah OS Android dan aplikasi penunjang utama yaitu Blender 3D dan Unity 3D.

Penelitian lain dilakukan oleh Chafied (2010), dalam penelitiannya dijelaskan tentang penerapan *augmented reality* untuk membuat aplikasi brosur interaktif. Penelitian ini menggunakan media brosur yang telah diberi *marker* sebagai alat peraga yang diidentifikasi menggunakan kamera webcam untuk memunculkan sebuah objek 3D melalui layar monitor menggunakan OpenGL. Pada penelitian ini didapatkan beberapa kesimpulan antara lain: besar ukuran *marker* mempengaruhi optimal objek 3D yang dihasilkan, *marker* yang memiliki kemiripan bentuk *pattern* dianggap oleh sistem sebagai *marker* yang sama, *marker* yang terhalang untuk mendapat pencahayaan secara langsung tidak dapat dikenali oleh sistem, pada *marker* simetris objek 3D yang dihasilkan cenderung tidak memiliki posisi acuan yang stabil, *marker* berwarna (selain hitam dan putih) masih dapat dikenali oleh sistem, dan kecerahan, ukuran dan bentuk *marker* mempengaruhi tingkat akurasi pada sistem.

Hardiansyah (2011) dalam penelitiannya menjelaskan tentang deteksi gedung-gedung yang ada di sekitar menggunakan augmented reality. Aplikasi dalam penelitian ini dapat membantu user untuk mengetahui lokasi dimana dia berada. Selain itu juga dapat membantu user untuk menunjukkan arah jalan ke suatu tempat tujuan. Aplikasi pada penelitian ini menggunakan teknologi Augmented Reality (AR), Global Positioning System (GPS), dan sensor, serta memanfaatkan Google Maps API untuk menampilkan peta. Data tempat, gedung dan object lain di dapat dari Google Places Service dan juga database aplikasi. Data petunjuk arah jalan di dapat dari Google maps dengan menggunakan Google Maps Parameter. Dalam aplikasi ini terdapat beberapa fitur yang dapat membantu

user seperti fitur tracking, get direction, find nearest places, dan juga penyimpanan lokasi atau gedung baru.

Junaidi dan Timoty (2011) dalam penelitiannya merangkan pengaplikasian augmented reality dalam rancang bangun katalog rumah pada perumahan menggunakan banyak marker pada satu waktu. Dalam penelitian ini, user (dalam hal ini user adalah seorang penjual rumah) bisa mempromosikan rumah dalam bentuk 3D dan membawa maket perumahan dalam bentuk 3D dimana objek rumah dapat di zoom in, zoom out, rotasi secara vertikal, rotasi secara horizontal dan terdapat denah untuk tiap rumah serta informasi mengenai rumah tersebut. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode prototyping. Dalam pembangunan aplikasi, peneliti menggunakan bantuan software lain seperti Flash Develop untuk membangun aplikasi, Autodesk 3ds Max untuk membuat objek, Adobe Photoshop untuk membuat texture objek dan Adobe Flash Player untuk menampilkan aplikasi.

Arsandi (2011) dalam penelitiannya membuat visualisasi gerak 3D pada augmented reality (AR) dengan metode collision detection mampu mengubah mapping tekstur pada objek 3D menjadi berformat bmp 24 bit. Agar lebih terlihat meyakinkan, AR harus mampu menghadirkan interaksi secara realistis. Dalam sistem ini, interaksi keyboard diterapkan dengan melakukan animasi sequence pada objek. Animasi dipandu dengan script action.txt untuk dapat menjalankan urutan-urutan pose 3D yang nantinya akan beranimasi. Pergerakan objek menerapkan algoritma Euclidean berhasil membawa perubahan posisi objek dalam media AR. Sedangkan untuk collision detection, metode sederhana

bounding box diajukan sesuai dengan tujuan untuk mendeteksi tumbukan antar dua buah objek 3D.

### **2.3 Polygonal Modeling**

Apostol (2012) mendefinisikan bahwa Poligonal Modeling merupakan suatu pendekatan untuk pemodelan objek dengan mewakili atau menghubungkan permukaan titik menggunakan poligon. Poligonal Modeling cocok untuk scanline rendering dan metode pilihan untuk real-time komputer grafis. Objek dasar yang digunakan dalam pemodelan adalah simpul titik dalam tiga dimensi. Dua simpul dihubungkan oleh sebuah garis lurus menjadi bisa memunculkan suatu objek baru. Tiga simpul yang dihubungkan satu sama lain dengan tiga tepi, menciptakan objek segitiga yang merupakan poligon sederhana. Yang lebih kompleks lagi poligon dapat dibuat dari beberapa segitiga, atau sebagai satu objek dengan lebih dari 3 simpul. Empat sisi poligon (umumnya disebut sebagai sisi depan) dan segitiga adalah bentuk yang paling umum digunakan dalam pemodelan poligonal. Sekelompok poligon, terhubung satu sama lain dengan simpul bersama, umumnya disebut sebagai unsur (element). Setiap poligon yang membentuk elemen disebut wajah (face). Sekelompok poligon yang terhubung dengan simpul yang sama disebut sebagai mesh. Dalam penerapan mesh untuk tampilan yang lebih menarik, diusahakan tidak berpotongan dengan dirinya sendiri, yang artinya tidak ada tepi melewati poligon. Cara lain untuk melihat hal ini adalah bahwa mesh tidak bisa menembus sendiri. Dengan ini juga diharapkan bahwa mesh tidak mengandung kesalahan seperti simpul dua kali lipat, tepi, atau wajah. Hal tersebut dilakukan

dengan tujuan mesh tidak mengandung lubang atau singularitas (lokasi di mana dua bagian yang berbeda dari mesh dihubungkan dengan simpul tunggal).

Ada beberapa kelemahan untuk membuat suatu objek menggunakan poligon. Poligon tidak mampu secara akurat mewakili permukaan melengkung, sehingga sejumlah besar dari mereka harus digunakan untuk kurva perkiraan secara visual menarik. Penggunaan model yang kompleks akan berat dijalankan. Dalam konversi scanline, setiap poligon harus dikonversi dan ditampilkan, terlepas dari ukuran, dan sering ada sejumlah besar model di layar pada waktu tertentu. Seringkali, programmer harus menggunakan beberapa model di berbagai tingkat detail untuk mewakili objek yang sama untuk mengurangi jumlah poligon yang ditampilkan.

Berbagai format yang tersedia untuk menyimpan data poligon 3d. Yang paling populer adalah:

- 3Ds, maks., Yang berhubungan dengan 3D Studio Max
- Mb dan. Ma, yang berhubungan dengan Maya
- Lwo, yang berhubungan dengan Lightwave
- obj (Wavefront "The Adanced Visualizer")
- C4D terkait dengan. Cinema 4D
- dxf ,. DWG,. dwf, terkait dengan AutoCAD
- Md3,. Md2, terkait dengan Quake seri game
- FBX (Alias).
- Rwx (Renderware).
- WRL (VRML 2.0).

- Campuran., Yang berhubungan dengan Blender
- Jt. ( UGS )
- stl digunakan dalam prototyping cepat
- ply digunakan untuk menyimpan data dari scanner 3D
- Dae (. COLLADA )

OBJ (atau OBJ.) Adalah geometri definisi format file yang pertama kali dikembangkan oleh Wavefront Teknologi untuk perusahaan Advanced Visualizer animation package. Format file terbuka dan telah diadopsi oleh grafis 3D vendor aplikasi lain dan dapat diimpor / diekspor oleh e-Frontier Poser , Autodesk 's Maya , Avid 's Softimage | XSI , Blender , MeshLab , Misfit Model 3D , 3D Studio Max , dan Rhinoceros 3D , Hexagon, Newtek Lightwave , Art of Illusion , GLC\_Player dll Untuk garis besarnya obj merupakan format universal.

Ply adalah format file komputer yang dikenal sebagai Polygon File Format atau Stanford Triangle Format. The Digital Michelangelo Project di Stanford University menggunakan format ply untuk resolusi 3D sangat tinggi dari patung Michelangelo " David ". Format ini terutama dirancang untuk menyimpan data tiga dimensi dari scanner 3D. Ini mendukung deskripsi yang relatif sederhana satu objek sebagai daftar poligon nominal datar. Berbagai sifat dapat disimpan termasuk: color and transparency, surface normals, texture coordinates and data confidence values. Format ini memungkinkan seseorang untuk memiliki sifat yang berbeda untuk bagian depan dan belakang poligon. Ada dua versi dari format file yaitu ASCII dan biner .

STL adalah format file asli ke stereolithography CAD software yang dibuat oleh 3D System. Format file ini didukung oleh banyak paket perangkat lunak lain, itu secara luas digunakan untuk prototyping cepat dan manufaktur dibantu komputer . File STL hanya menjelaskan geometri permukaan benda tiga dimensi tanpa representasi warna, tekstur atau atribut umum lainnya. Format STL menentukan representasi ASCII dan biner. File biner lebih umum, karena mereka lebih dinamis. Sebuah file STL menjelaskan terstruktur baku Triangulasi permukaan oleh satuan yang normal dan simpul dari segitiga menggunakan tiga dimensi sistem koordinat Cartesian

MeshLab adalah aplikasi open source Windows dan Linux untuk memvisualisasikan, pengolahan dan mengkonversi tiga jerat dimensi ke atau dari format file OBJ. GLC\_Player merupakan perangkat lunak Open Source yang digunakan untuk melihat model 3d di OBJ Format dan untuk menavigasi dengan mudah dalam model ini. 3DMLW adalah bahasa markup yang menunjukkan file OBJ melalui browser web. Kompleks RepRap adalah sebuah proyek OpenSource yang menggunakan STL file input dan menghasilkan benda-benda padat sebagai output. STL Format - Standar Format Data untuk Fabbers: The STL Format. Cara Buat STL berkas Panduan untuk mengekspor file STL dari berbagai paket CAD (courtesy of ProtoCAM). SolidView SolidView adalah paket manipulasi STL komersial yang memiliki versi Lite tersedia (harus menggunakan alamat email dengan syarat tertentu) untuk melihat STL.

## 2.4 Android

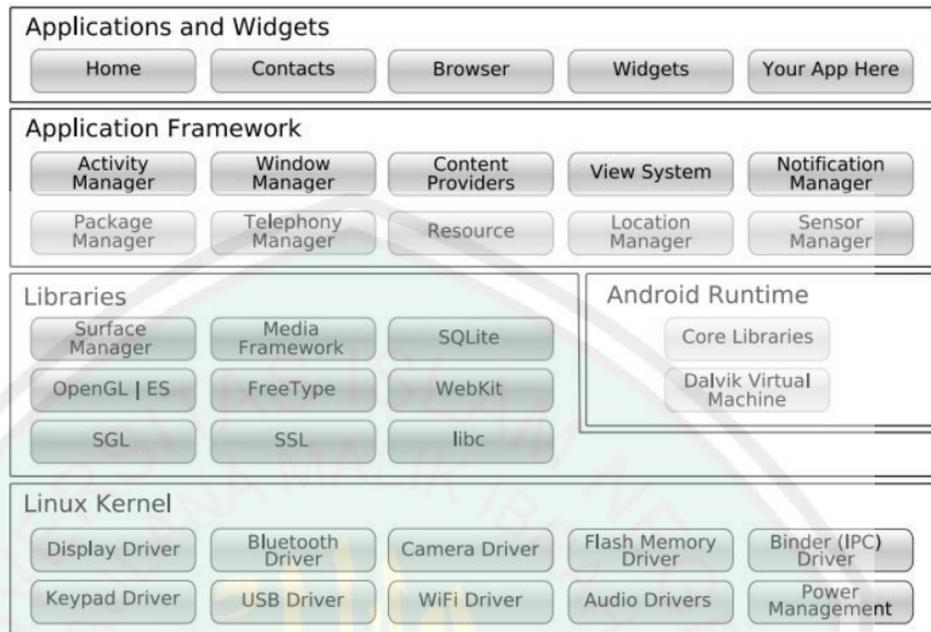
Android adalah sistem operasi untuk telepon seluler yang berbasis Linux. Android menyediakan platform terbuka bagi para pengembang untuk menciptakan aplikasi mereka sendiri untuk digunakan oleh bermacam peranti bergerak. Awalnya, Google Inc. membeli Android Inc., pendatang baru yang membuat peranti lunak untuk ponsel. Kemudian untuk mengembangkan Android, dibentuklah *Open Handset Alliance*, konsorsium dari 34 perusahaan peranti keras, peranti lunak, dan telekomunikasi, termasuk Google, HTC, Intel, Motorola, Qualcomm, T-Mobile dan Nvidia. Pada saat perilisannya perdana Android, 5 November 2007, Android bersama *Open Handset Alliance* menyatakan mendukung pengembangan standar terbuka pada perangkat seluler. Di lain pihak, Google merilis kode-kode Android di bawah lisensi Apache, sebuah lisensi perangkat lunak dan standar terbuka perangkat seluler. Di dunia ini terdapat dua jenis distributor sistem operasi Android. Pertama yang mendapat dukungan penuh dari Google atau *Google Mobile Services* (GMS) dan kedua adalah yang benar-benar bebas distribusinya tanpa dukungan langsung Google atau dikenal sebagai *Open Handset Distribution* (OHD) (Elvrilla, 2011).

Android dirancang dengan arsitektur sebagai berikut (Safaat, 2001:6-9):

- a. *Application* dan *Widgets*, merupakan layer dimana kita berhubungan dengan aplikasi saja, seperti aplikasi untuk browsing. Selain itu, fungsi-fungsi seperti telepon dan sms juga terdapat pada layer ini.
- b. *Application Frameworks*, merupakan layer dimana para pembuat aplikasi melakukan pengembangan/ pembuatan aplikasi yang akan dijalankan di

sistem operasi Android. Beberapa komponen yang terdapat pada layer ini adalah, *Views*, *Content Provider*, *Resource Manager*, *Notification Manager* dan *Activity Manager*.

- c. *Libraries*, merupakan layer dimana fitur-fitur Android berada yang dapat digunakan untuk menjalankan aplikasi. *Library* yang disertakan seperti *library* untuk pemutaran audio dan video, tampilan, grafik, *SQLite*, *SSL* dan *Webkit*, dan 3D.
- d. *Android Run Time*, merupakan layer yang berisi *Core Libraries* dan *Dalvik Virtual Machine* (DVK). *Core libraries* berfungsi untuk menerjemahkan bahasa Java/C. Sedangkan DVK merupakan sebuah virtual mesin berbasis register yang dioptimalkan untuk menjalankan fungsi-fungsi secara efisien.
- e. *Linux Kernel*, merupakan layer yang berfungsi sebagai *abstraction/* pemisah antara *hardware* dan *software*. *Linux kernel* inilah yang merupakan inti sistem operasi dari *Android* yang berfungsi untuk mengatur sistem proses, *memory*, *resouce*, dan *driver*. *Linux kernel* yang digunakan *Android* adalah *linux kernel* release 4.0.



**Gambar 2. 1** Arsitektur Android (Sumber: Safaat, 2001:9)

Beberapa keunggulan platform Android adalah sebagai berikut (Safaat, 2001:3):

- a. Lengkap (*Complete Platform*). Para desainer dapat melakukan pendekatan yang komprehensif ketika sedang mengembangkan platform Android. Android menyediakan banyak *tools* dalam membangun software dan merupakan sistem operasi yang aman.
- b. Terbuka (*Open Source Platform*). Platform Android disediakan melalui lisensi *open source*.

Bebas (*Free Platform*). Android merupakan *platform* atau aplikasi yang bebas untuk dikembangkan. Tidak ada lisensi atau biaya royalti untuk dikembangkan pada platform Android.

## BAB III

### PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI APLIKASI

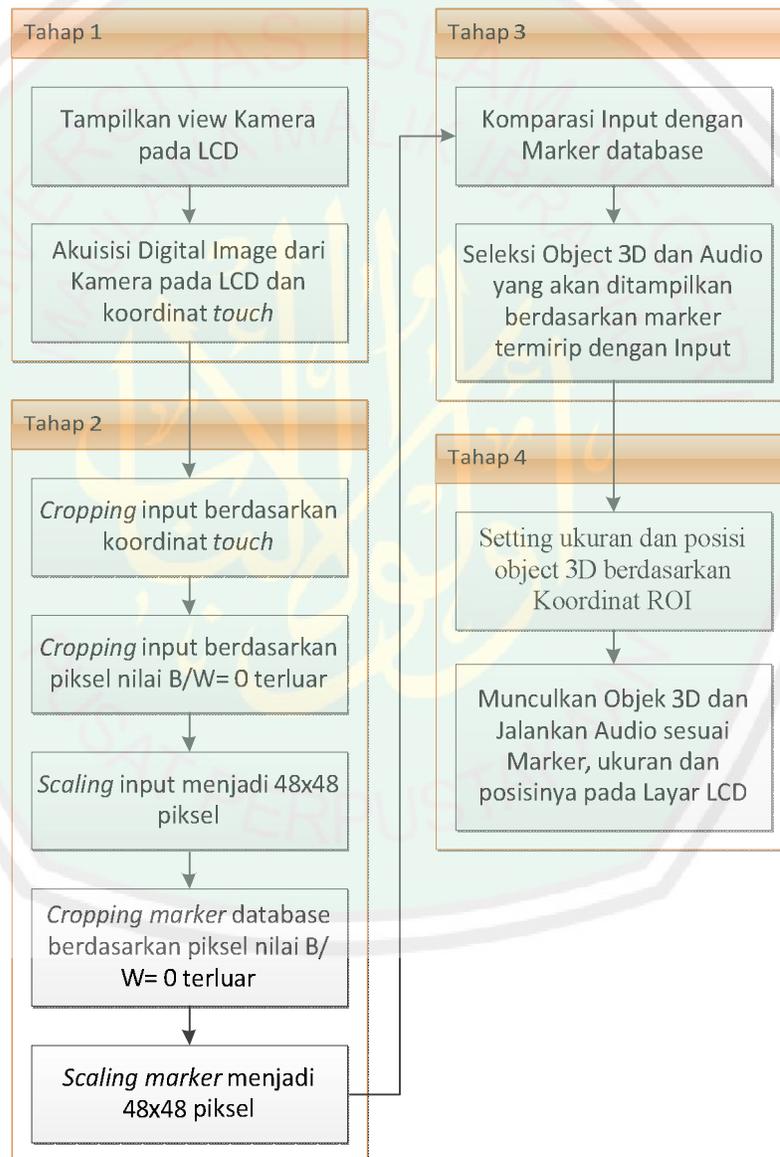
#### 3.1 Perancangan Proses

Pada penelitian ini, *augmented reality* dikembangkan pada perangkat bergerak (*mobile device*) khususnya pada sistem operasi Android yang bertujuan agar aplikasi ini dapat dijalankan tanpa batas ruang dan waktu.

Input yang digunakan adalah *capture* dari LCD perangkat yang berisi *view* kamera dan koordinat *touch* yang terdapat pada LCD. Hasil *capture* adalah berupa file dengan format *.png* dan memiliki resolusi sebesar resolusi LCD perangkat android yang digunakan. Hasil *capture* kemudian dikonversi menjadi array bitmap. Kemudian, array bitmap tersebut di-*crop* berdasarkan koordinat ROI. Hasil *cropping* tersebut di-*threshold* dan kemudian di-*crop* lagi berdasarkan piksel terluar dengan nilai *black-white* yang bernilai 0. Hasil *cropping* tersebut kemudian di-*resize* menjadi ukuran 48x48 piksel. Hasil *resize* input dibandingkan dengan marker yang ada di database dan dicari marker dengan nilai *Euclidean* terkecil. Kemudian ditampilkan objek 3D dan audio yang sesuai dengan marker tersebut. Objek 3D ditampilkan sesuai dengan koordinat dan skala input ROI.

Data yang digunakan dalam pembuatan aplikasi ini adalah berupa gambar 3D dengan format *.obj* dan *.mtl*, kemudian *marker* yang berupa gambar dalam format *.png* dan yang terakhir adalah audio untuk setiap objek 3D pada setiap *marker* dalam format file *mp3*. *Marker* adalah suatu pola yang dibuat dalam bentuk gambar yang akan dikenali oleh kamera. *Marker* adalah kunci dari AR.

Informasi marker akan digunakan untuk menampilkan objek. Representasi garis dari *marker* yang ditangkap kamera. Input merupakan nilai biner dari titik sudut (*edge*) yang menghubungkan antar garis di mana semua titik sudut tersebut ditentukan sebagai piksel. Gambar berikut ini menunjukkan diagram blok aplikasi *augmented reality* untuk pembelajaran Bahasa Arab :



**Gambar 3. 1** Blok Diagram aplikasi

Berikut ini adalah penjelasan proses untuk masing-masing tahap dalam aplikasi :

### 3.1.1. TAHAP 1

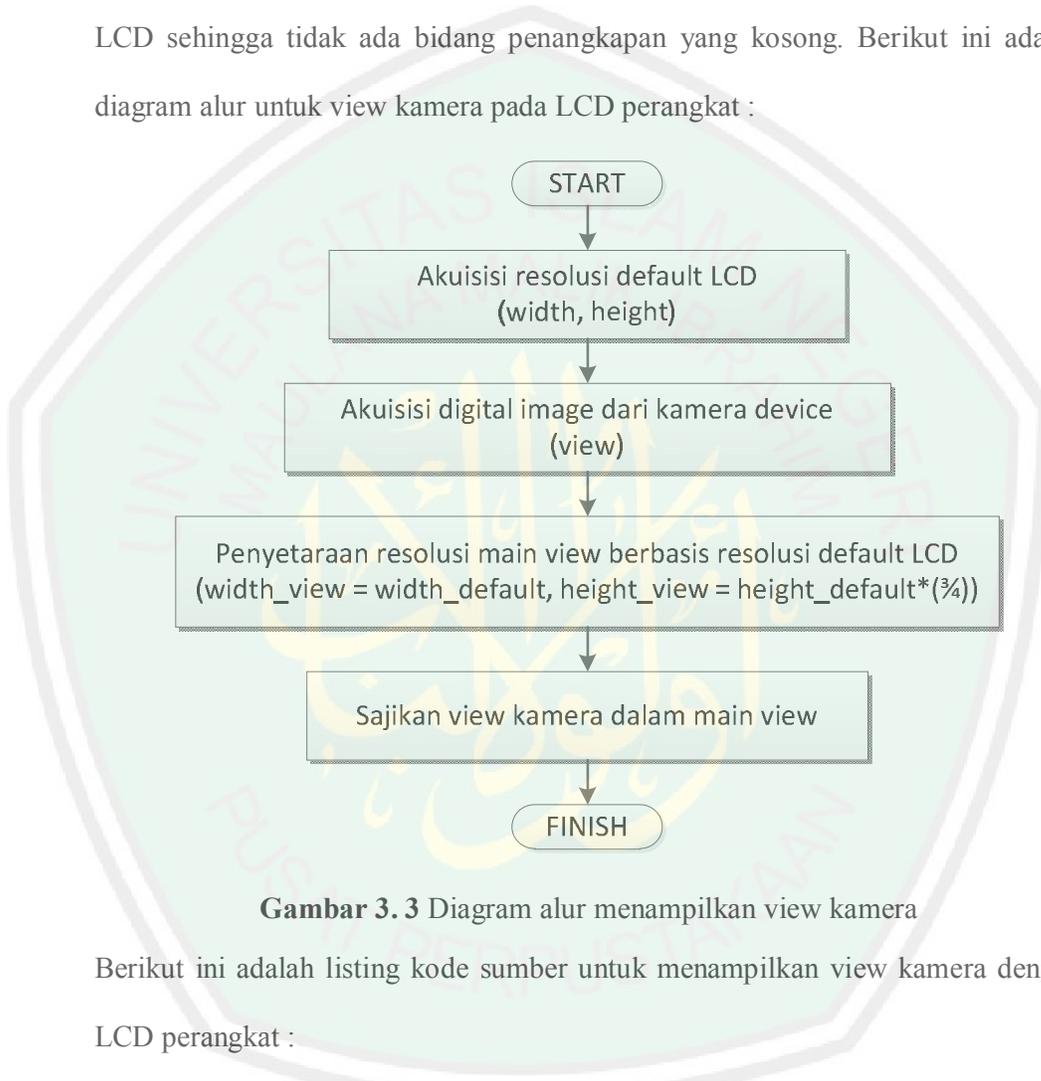


**Gambar 3. 2** Blok Diagram tahap 1

#### a. Tampilkan view kamera pada LCD

Pada aplikasi ini tahap pertama yang dilakukan yaitu penampakan view kamera terlebih dahulu ditampilkan pada layar LCD perangkat. Proses menampilkan view kamera harus dilakukan dengan perhitungan yang sesuai. Kesesuaian perhitungan view kamera pada LCD diperlukan sebab perbandingan resolusi Kamera dan resolusi LCD kebanyakan tidak sama, sehingga jika tidak disesuaikan maka gambar yang ditampilkan pada LCD akan tidak sesuai dengan gambar kenyataannya, misalkan gambar yang tampil di LCD akan terkesan melebar atau memanjang. Dalam penelitian ini penulis menggunakan perangkat android dengan kemampuan kamera 8 Mega Pixel, resolusi yang dihasilkan ketika kamera dijalankan dalam kondisi normal adalah 3264 x 2448. Sedangkan resolusi layar LCD perangkat adalah 960 x 540. Maka dengan fakta tersebut harus

dilakukan penyesuaian, penyesuaian yang dilakukan adalah dengan memperkecil ukuran resolusi kamera namun tetap lebih besar daripada resolusi LCD. Hal tersebut dilakukan agar gambar dari kamera masih bisa memenuhi tampilan pada LCD sehingga tidak ada bidang penangkapan yang kosong. Berikut ini adalah diagram alur untuk view kamera pada LCD perangkat :



**Gambar 3.3** Diagram alur menampilkan view kamera

Berikut ini adalah listing kode sumber untuk menampilkan view kamera dengan LCD perangkat :

```

DisplayMetrics dm = new DisplayMetrics();
getWindowManager().getDefaultDisplay().getMetrics(dm);
resolusi_w = dm.widthPixels;
resolusi_h = dm.heightPixels;

setContentView(R.layout.main);
mCamera = getCameraInstance();

mCameraPreview = new CameraView(this, mCamera);
preview = (RelativeLayout) findViewById(R.id.camera_preview);
int xnya = resolusi_w;
  
```

```

preview.getLayoutParams().width = xnya;
preview.getLayoutParams().height = xnya*3/4;

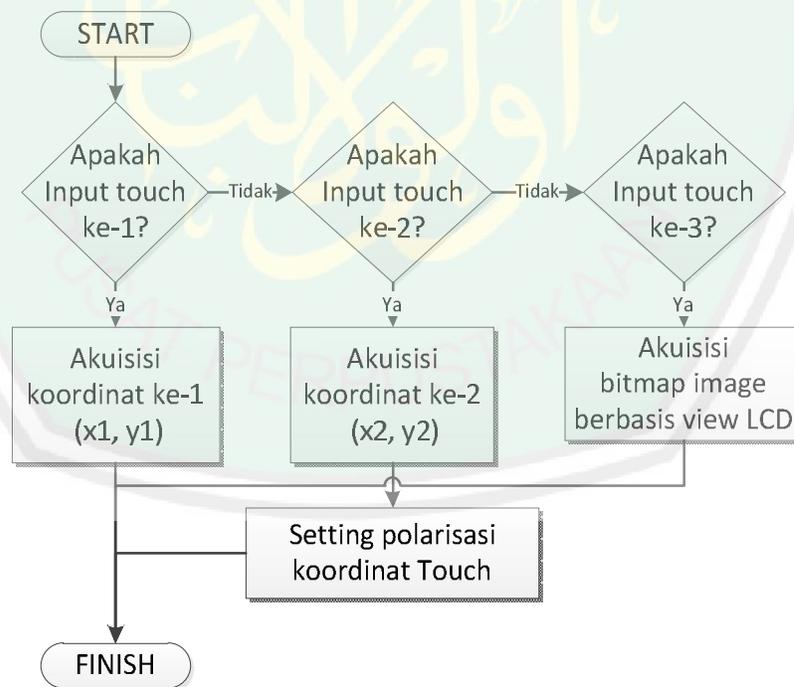
lt = new LetakkanTitik(Main3DCard.this);
preview.addView(mCameraPreview);
preview.addView(lt);

```

**Gambar 3. 4** kode sumber untuk menampilkan view kamera

b. Akuisisi digital image dari kamera pada LCD dan koordinat touch

Input yang digunakan adalah *capture* dari LCD perangkat yang berisi *view* kamera dan koordinat *touch* yang terdapat pada LCD. Hasil capture adalah berupa file dengan format .png dan memiliki resolusi sebesar resolusi LCD perangkat android yang digunakan. Karena dalam penelitian ini menggunakan perangkat android yang memiliki resolusi layar 960 x 540 piksel, maka hasil capture yang diambil juga sebesar 960 x 540 piksel. Berikut ini adalah diagram alur untuk penyimpanan penampakan LCD dan koordinat touch :



**Gambar 3. 5** Diagram alur untuk akuisisi penampakan LCD dan koordinat touch

Berikut ini adalah listing kode sumber untuk penyimpanan koordinat touch pada perangkat :

```

case MotionEvent.ACTION_DOWN: {
    //aksi cari batas
    if(titikke==1){
        x1 = (int) ev.getX();
        y1 = (int) ev.getY();
        titikke = 2;
    }else if(titikke==2){
        x2 = (int) ev.getX();
        y2 = (int) ev.getY();

        if(x1>x2){
            int temp=x1;
            x1=x2;
            x2=temp;
        }
        if(y1>y2){
            int temp=y1;
            y1=y2;
            y2=temp;
        }
        lt.x--10;
        lt.y--10;

        int tempW = Math.abs(x2-x1);
        int tempH = Math.abs(y2-y1);

        cX = (tempW/2)+x1;
        cY = (tempH/2)+y1;

        Wfix = tempW;
        Hfix = tempH;

        startX = cX - (Wfix/2);
        startY = cY - (Hfix/2);
        finishX = cX + (Wfix/2);
        finishY = cY + (Hfix/2);

        lt.recX1 = startX;
        lt.recY1 = startY;
        lt.recX2 = finishX;
        lt.recY2 = finishY;
        titikke = 3;
    }
}

```

**Gambar 3. 6** Kode sumber untuk penyimpanan koordinat touch pada LCD

Berikut ini adalah kode sumber untuk penyimpanan penampakan LCD :

```
private Bitmap bitmapScreenshot(){
    Process sh = null;
    try {
        sh = Runtime.getRuntime().exec("su", null, null);
        //String timeStamp = new
SimpleDateFormat("yyyyMMdd_HHmms").format(new Date());
        OutputStream os = sh.getOutputStream();
        byte [] b = ("/system/bin/screencap -p
/sdcard/img.png").getBytes("ASCII");
        os.write(b);
        os.flush();
        os.close();
        sh.waitFor();
    } catch (IOException e) {
        e.printStackTrace();
    }
    catch (InterruptedException e) {
        e.printStackTrace();
    }
}

    Bitmap bm1 =
BitmapFactory.decodeFile(Environment.getExternalStorageDirectory()
+ "/img.png");
    // create a matrix for the manipulation
    Matrix matrix = new Matrix();
    // flip hor the Bitmap
    matrix.preScale(-1, 1);
//
    matrix.setRotate(mRotation, source.getWidth() / 2, source.getHei
ght() / 2);
    // recreate the new Bitmap
    Bitmap BMrotare = Bitmap.createBitmap(bm1, 0, 0,
bm1.getWidth(), bm1.getHeight(), matrix, true);
    return BMrotare;
}
```

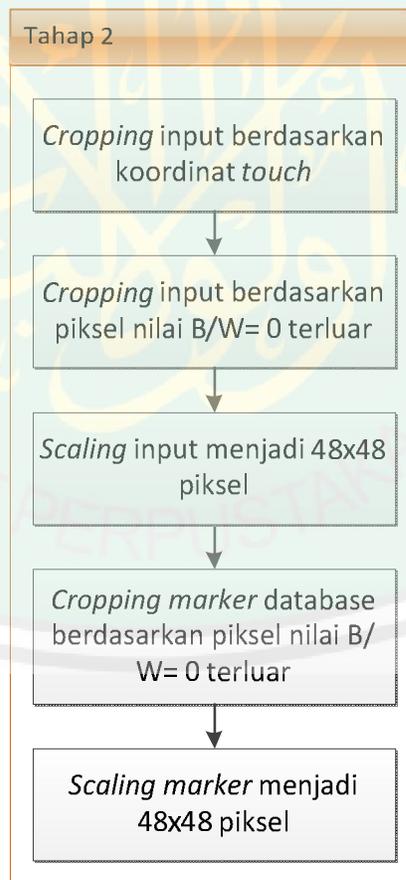
**Gambar 3. 7** Kode sumber untuk untuk penyimpanan penampakan LCD

Input di ambil menggunakan kamera dan *touch screen* yang terdapat pada perangkat uji coba, dalam hal ini menggunakan device *handphone* Cross A7S. Setelah proses capture dijalankan maka akan didapatkan hasil *capture*. Input touch yang didapatkan dijadikan parameter koordinat ROI (*Region of Interest*) dan hasil *capture* yang berupa file bitmap dalam format png. Hasil capture beserta keterangan koordinat touch ditunjukkan pada gambar berikut :



**Gambar 3. 8** Hasil capture LCD dengan ukuran 960 x 540 piksel, (A) & (B) adalah koordinat touch

### 3.1.2. TAHAP 2



**Gambar 3. 9** Blok Diagram tahap 2

Sebelum input diproses lebih lanjut, perlu dilakukan proses awal terlebih dahulu dengan tujuan agar mendapatkan hasil yang maksimal disaat proses identifikasi untuk dapat menghasilkan identifikasi yang terbaik. Proses yang dilakukan adalah sebagai berikut :

c. *Cropping* input berdasarkan koordinat *touch*

Pada tahap ini, citra hasil *capture* di-*crop* pada koordinat input *touch* yang dilakukan pada *touchscreen* perangkat. Berikut ini adalah diagram alur *cropping* input berdasarkan koordinat *touch* :



**Gambar 3. 10** Diagram alur *cropping* berdasarkan koordinat *touch*

Berikut ini adalah kode sumber *cropping* input berdasarkan koordinat *touch* :

```

Bitmap bmSC=bitmapScreenshot();
bInput = Bitmap.createBitmap(wInput, hInput, Bitmap.Config.ARGB_8888);
for(int i=startY;i<finishY;i++){
    for(int j=startX;j<finishX;j++){
        bInput.setPixel(i-startY, j-startX, bmSC.getPixel(i, j));
    }
}
  
```

**Gambar 3. 11** Kode sumber *cropping* berdasarkan koordinat *touch*

Gambar berikut menunjukkan hasil *cropping* dengan ukuran piksel sebesar ukuran *touch* input :



**Gambar 3. 12** cropping berdasarkan input touch

d. *Cropping* input berdasarkan piksel nilai B/W= 0 terluar

Pada tahap ini, citra hasil *cropping* berdasarkan koordinat touch di-crop lagi berdasarkan piksel nilai B/W= 0 terluar. Berikut ini adalah diagram alur cropping input berdasarkan piksel nilai B/W= 0 terluar :



**Gambar 3. 13** diagram alur cropping input berdasarkan piksel nilai B/W= 0 terluar

Berikut ini adalah kode sumber cropping input berdasarkan piksel nilai B/W= 0 terluar :

```

Bitmap CropHitamAja(Bitmap bmp, int batasHitam){
    int top=bmp.getHeight();
    int left=bmp.getWidth();
  
```

```

int down=0;
int right=0;

for(int i=0;i<bmp.getWidth();i++){
    for(int j=0;j<bmp.getHeight();j++){
        int cekhitam =
        gray2BlackWhite(piksel2Gray(bmp.getPixel(i, j)), batasHitam);
        if(cekhitam == 0){
            if(j<top){
                top=j;
            }
            if(j>down){
                down=j;
            }
            if(i<left){
                left=i;
            }
            if(i>right){
                right=i;
            }
        }
    }
}

int newWidth = right-left;
int newHeight = down-top;
Bitmap NewBmp = null;
try{
    NewBmp = Bitmap.createBitmap(bmp, left, top, newWidth,
newHeight);
} catch(Exception e){
    NewBmp = null;
}
return NewBmp;
}

```

**Gambar 3. 14** Kode sumber cropping input berdasarkan piksel nilai B/W= 0 terluar

Berikut menunjukkan hasil *cropping* berdasarkan piksel nilai B/W= 0 terluar.



**Gambar 3. 15** Hasil cropping berdasarkan piksel nilai B/W= 0 terluar

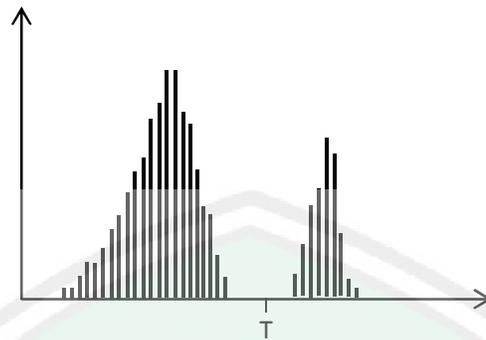
Nilai piksel B/W didapatkan dengan melakukan proses *thresholding*. *Thresholding* adalah memisahkan gambar ke dalam daerah intensitasnya masing-masing sehingga bisa dibedakan antara objek dan *background*. Gambar input masih merupakan gambar warna (*true color*) yang merupakan kombinasi dari tiga

warna dasar (RGB = *Red Green Blue*). Setiap piksel dari gambar *true color* diwakili oleh 3 *byte*, dimana masing-masing *byte* mempresentasikan warna merah (*Red*), hijau (*Green*), dan biru (*Blue*). Pada tahap segmentasi, dilakukan konversi dari gambar *true color* ke gambar biner. Gambar biner adalah gambar digital yang hanya memiliki dua kemungkinan nilai piksel yaitu hitam dan putih. Gambar biner juga disebut sebagai gambar B & W (*black and white*) atau gambar monokrom. Hanya dibutuhkan 1 *byte* untuk mewakili nilai setiap piksel dari gambar biner.

Histogram yang ditunjukkan pada gambar 3.9 yang berkaitan dengan gambar  $(x,y)$  yang terdiri dari objek terang pada *background* gelap, maka piksel objek dan *background* mempunyai level intensitas yang dikelompokkan ke dalam dua mode domain. Satu cara yang jelas untuk mengekstrak objek dari *background* adalah dengan memilih *threshold*  $T$  yang membagi mode-mode ini. Kemudian sembarang titik  $(x, y)$  untuk dimana  $f(x, y) \geq T$  disebut *object point*. Sedangkan yang lain disebut *background point*. Dengan kata lain, gambar yang di-*threshold*  $g(x,y)$  dedefinisikan sebagai :

$$g(x, y) = \begin{cases} 1 & \text{jika } f(x, y) \geq T \\ 0 & \text{jika } f(x, y) < T \end{cases}$$

Piksel yang diberi nilai 1 berkaitan dengan objek sedangkan piksel yang diberi nilai 0 berkaitan dengan *background*. Ketika  $T$  adalah konstanta, pendekatan ini disebut *global thresholding* (Prasetyo, 2011:221).



**Gambar 3. 16** Pemilihan threshold secara analisis visual histogram

Salah satu cara untuk memilih *thresholding* adalah dengan pemeriksaan visual histogram gambar. histogram dalam gambar 3.9 secara jelas mempunyai dua mode yang berbeda. Sebagai hasilnya, mudah untuk memilih *threshold T* yang membaginya. Metode yang lain dalam memilih *T* adalah dengan *train and error*, mengambil beberapa *threshold* berbeda sampai satu nilai *T* yang memberikan hasil yang baik sebagai keputusan observer ditemukan. Untuk pemilihan *threshold* secara otomatis, prosedurnya dijelaskan sebagai berikut (Prasetyo, 2011 : 222) :

- Pilih nilai *T* awal, disarankan perkiraan awal adalah titik tengah antara nilai intensitas minimum dan maksimum gambar.
- Mensegmentasi gambar menggunakan *T*. Ini akan menghasilkan dua kelompok piksel :  $G_1$ , yang berisi semua nilai dengan nilai intensitas  $\geq T$ , dan  $G_2$ , yang berisi semua piksel dengan nilai intensitas  $< T$ .
- Menghitung nilai rata-rata intensitas  $\mu_1$  dan  $\mu_2$  masing-masing untuk piksel dalam region  $G_1$  dan  $G_2$ .
- Hitung nilai *threshold* yang baru dengan rumus  $T = \frac{\mu_1 + \mu_2}{2}$

- Ulangi langkah 2 sampai 4 hingga nilai rata-rata  $\mu_1$  dan  $\mu_2$  tidak berubah lagi.

Berikut ini adalah kode sumber thresholding menggunakan global thresholding :

```
int nilaiOtsu(Bitmap bmp){
    int nilainya = 0;

    int [] tempGRAY = new int[256];
    for(int i=0;i<bmp.getWidth();i++){
        for(int j=0;j<bmp.getHeight();j++){
            int nilaiGray = pixel2Gray(bmp.getPixel(i, j));
            tempGRAY[nilaiGray]++;
        }
    }

    int jumlah = 0;
    for(int i=0;i<tempGRAY.length;i++){
        if(tempGRAY[i]>0){
            //showDialogNya(i+"="+tempGRAY[i]);
            jumlah++;
        }
    }

    int [] hist1 = new int[jumlah];
    int indexHist = 0;
    for(int i=0;i<tempGRAY.length;i++){
        if(tempGRAY[i]>0){
            hist1[indexHist] = i;
            indexHist++;
        }
    }

    int nilaitengah = jumlah/2;

    int temptotal1 = 0;
    for(int i=0;i<nilaitengah;i++){
        temptotal1+=hist1[i];
    }
    int mean1=temptotal1/nilaitengah;

    int temptotal2 = 0;
    for(int i=nilaitengah;i<hist1.length;i++){
        temptotal2+=hist1[i];
    }
    int mean2=temptotal2/nilaitengah;

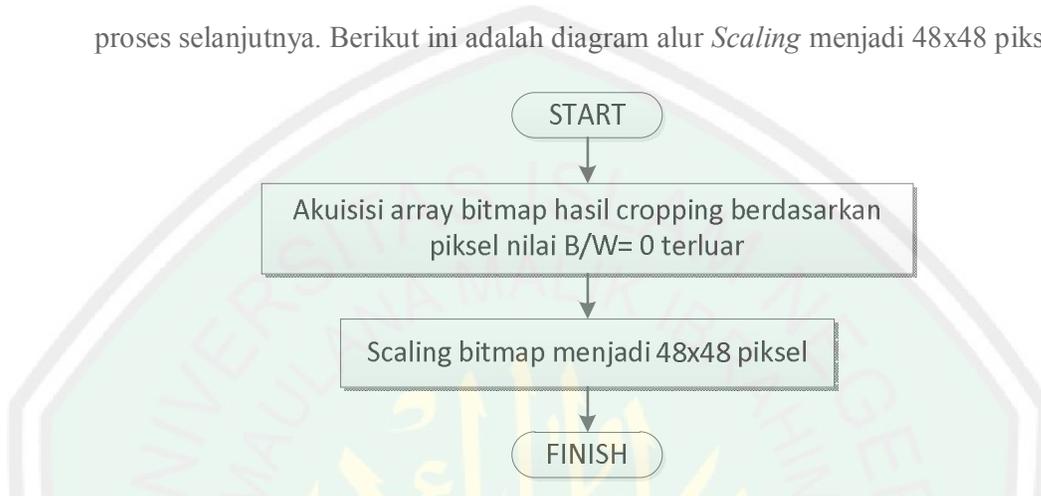
    nilainya = (mean1+mean2)/2;

    return nilainya;
}
```

**Gambar 3. 17** Kode sumber thresholding menggunakan global thresholding

- e. *Scaling* input menjadi 48x48 piksel

Pada tahap ini, citra hasil *cropping* berdasarkan piksel nilai B/W= 0 terluar di *scaling* menjadi 48x48 piksel dengan pertimbangan akurasi dan komputasi proses selanjutnya. Berikut ini adalah diagram alur *Scaling* menjadi 48x48 piksel:



**Gambar 3. 18** Diagram alur *Scaling* menjadi 48x48 piksel

Berikut ini adalah kode sumber *Scaling* menjadi 48x48 piksel :

```

int baris=48;//b16x16.getHeight();
int kolom=48;//b16x16.getWidth();
bmInput = Bitmap.createScaledBitmap(bm, baris, kolom, true);
  
```

**Gambar 3. 19** Kode sumber *Scaling* menjadi 48x48 piksel

Gambar berikut menunjukkan hasil *Scaling* menjadi 48x48 piksel :



**Gambar 3. 20** Hasil *scaling* menjadi 48x48 piksel

- f. *Cropping marker* berdasarkan piksel nilai B/W= 0 terluar

Pada tahap ini, sistem akan mengambil *marker-marker* yang ada pada database raw yang tertanam di dalam source internal sistem. *Marker* yang diambil

tersebut disimpan dalam array untuk dilakukan proses selanjutnya. Gambar berikut menunjukkan kumpulan marker :



**Gambar 3. 21** Kumpulan marker

*Marker-marker* yang telah di-load tadi di-*crop* berdasarkan piksel nilai  $B/W=0$  terluar. Proses ini dilakukan terhadap semua marker database agar ada kesesuaian antara input dan marker. Nilai piksel  $B/W$  didapatkan dengan melakukan proses *thresholding*. Karena penulisan kode dilakukan dengan konsep berorientasi objek maka prosedur yang digunakan untuk *cropping* terhadap input dapat digunakan juga untuk *cropping* marker database. Gambar berikut menunjukkan hasil *cropping* berdasarkan piksel nilai  $B/W=0$  terluar.



**Gambar 3. 22** Hasil *cropping* berdasarkan piksel nilai  $B/W=0$  terluar

g. *Scaling marker* menjadi 48x48 piksel

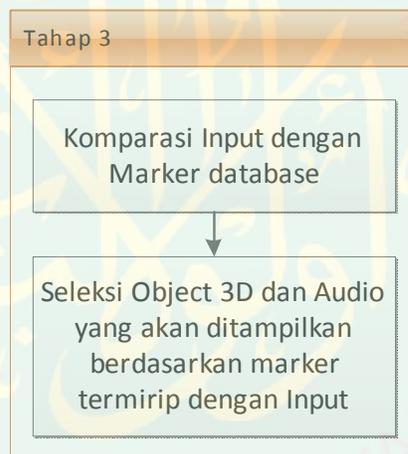
Pada tahap ini, hasil *cropping marker-marker* berdasarkan piksel nilai  $B/W=0$  terluar di *scaling* menjadi 48x48 piksel dengan pertimbangan akurasi dan komputasi proses selanjutnya. Pada tahap ini juga menggunakan prosedur yang

sama dengan scaling yang dilakukan terhadap bitmap input. Gambar berikut menunjukkan hasil *Scaling* menjadi 48x48 piksel.;



**Gambar 3.23** Hasil scaling marker menjadi 48x48 piksel

### 3.1.3. TAHAP 3



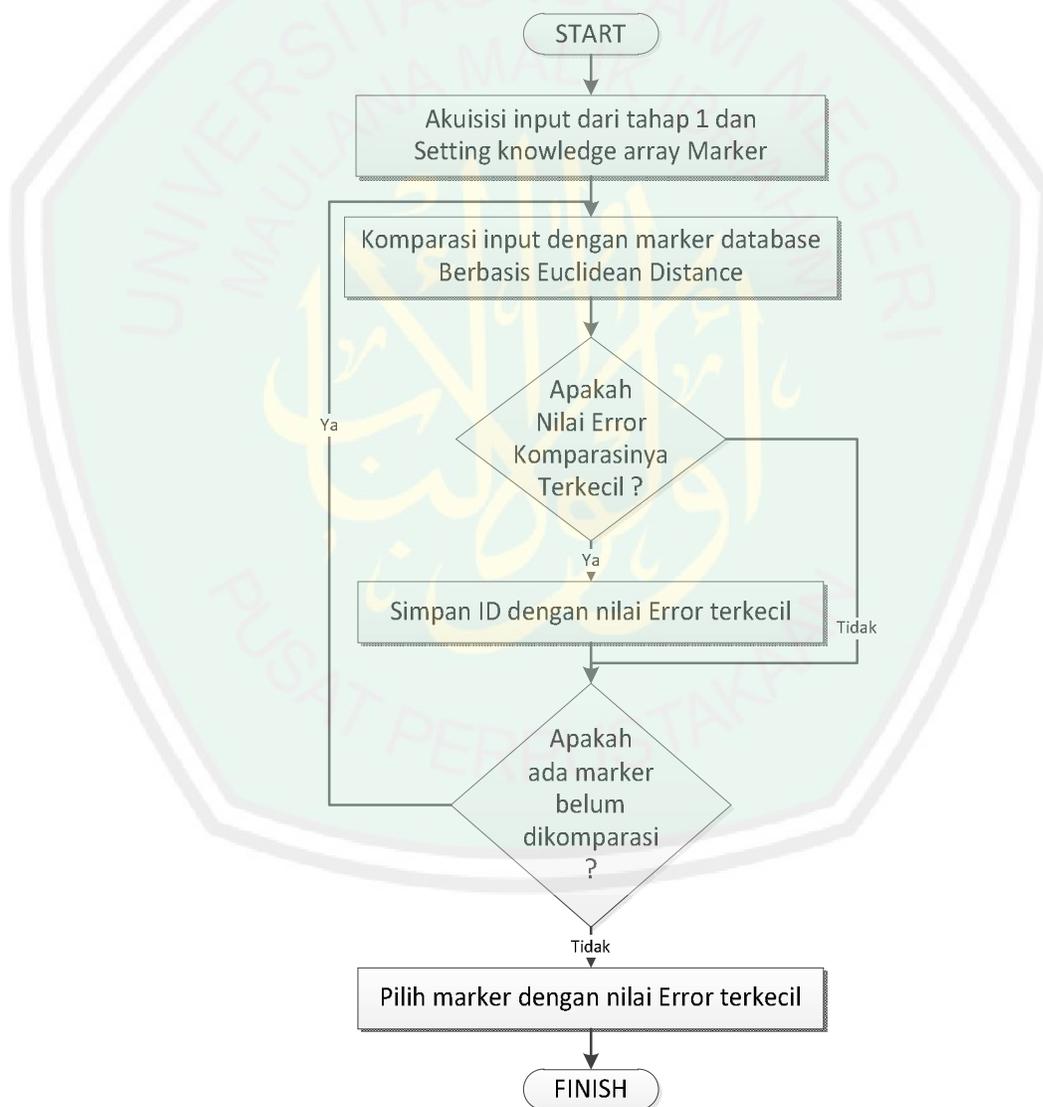
**Gambar 3.24** Diagram Blok tahap 3

Tahap 3 ini adalah proses identifikasi marker dan pemilihan objek 3 dimensi serta audio dengan parameter marker yang termirip. Terdapat beberapa proses dalam tahap 3 ini, berikut proses beserta penjelasannya :

a. Komparasi input dengan marker database

Pada proses ini input yang sudah diproses pada tahap 2 dibandingkan dengan semua marker yang ada pada database. Proses perbandingan input

dengan marker memaikai perhitungan nilai error menggunakan Euclidean Distance. Nilai yang dibandingkan antara input dan marker adalah nilai B/W piksel keseluruhan. Dalam hal ini nilai B/W yang sebenarnya adalah  $black = 0$  dan  $white = 255$ , digantikan dengan  $black = 1$  dan  $white = 0$  dengan tujuan minimalisasi komputasi. Berikut ini adalah diagram alur komparasi input dengan marker:



**Gambar 3. 25** Diagram alur komparasi input dengan marker

Berikut ini adalah kode sumber komparasi input dengan marker:

```
int [] marker2 = {R.drawable.marker_1
    ,R.drawable.marker_2
    ,R.drawable.marker_3
    ,R.drawable.marker_4
    ,R.drawable.marker_5
    ,R.drawable.marker_6
    ,R.drawable.marker_7
    ,R.drawable.marker_8
    ,R.drawable.marker_9
    ,R.drawable.marker_10};

double eucTerkecil = 1000;
int idTerkecil = 0;

for(int i=0;i<marker2.length;i++){
    int idMarker = i+1;
    Bitmap bmMarker = Utils.makeBitmapFromResourceId(this, marker2[i]);

    bmMarker = CropHitamAja(bmMarker, batasHitamMarker);
    double euc = euclideanDistance(bInput, bmMarker);
    if(eucTerkecil>euc){
        eucTerkecil = euc;
        idTerkecil = idMarker;
    }
}
```

**Gambar 3. 26** Kode sumber komparasi input dengan marker

Perbandingan dilanjutkan dengan perhitungan jarak terdekat (Jarak Euclidean) nilai keseluruhan piksel. Nilai jarak Euclidean yang mendekati nilai nol, akan menunjuk pada marker tertentu. Marker yang memiliki nilai piksel termirip dengan input akan memiliki nilai jarak Euclidean yang paling mendekati nol, atau dengan kata lain paling kecil. Rumus untuk menentukan jarak euclidian adalah :

$$d(\vec{u}, \vec{v}) = \|\vec{u} - \vec{v}\| = \sqrt{(u_1 - v_1)^2 + (u_2 - v_2)^2 + \dots + (u_n - v_n)^2}$$

dengan :

$d(\vec{u}, \vec{v})$  = jarak Euclidean

$\vec{u}$  = nilai piksel input pada koordinat tertentu

$\vec{v}$  = nilai piksel marker pada koordinat tertentu

$n$  = banyaknya piksel

Pengenalan di peroleh dengan menghitung jarak terdekat, yaitu jarak nilai Euclidean yang paling kecil (Hendarko, 2010). Semakin kecil skor  $d(\vec{u}, \vec{v})$  maka semakin mirip kedua vektor fitur yang dicocokkan. Sebaliknya semakin besar skor  $d(\vec{u}, \vec{v})$  maka semakin berbeda kedua vektor fitur. Berikut ini adalah kode sumber void Euclidean distance :

```
double euclideanDistance(Bitmap bm, Bitmap b16x16){
    int baris=48;//b16x16.getHeight();
    int kolom=48;//b16x16.getWidth();

    bm = Bitmap.createScaledBitmap(bm, baris, kolom, true);
    b16x16 = Bitmap.createScaledBitmap(b16x16, baris, kolom, true);

    double euclid = 0;

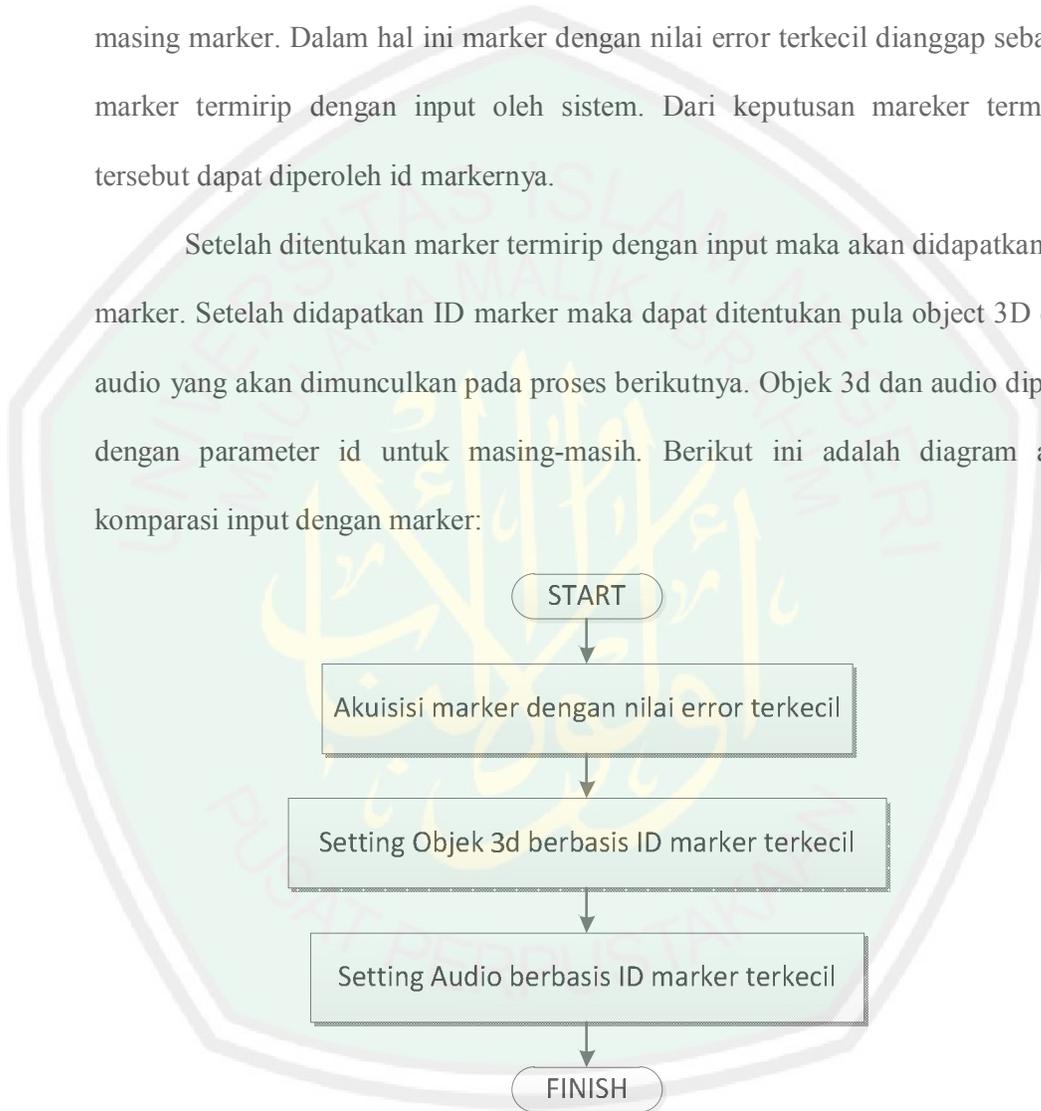
    for(int i=0;i<baris;i++){
        for(int j=0;j<kolom;j++){
            int bwB1 = gray2BlackWhite(pixel2Gray(bm.getPixel(i,
j)),batasHitamInput);
            if(bwB1==255){
                bwB1=0;
            }else if(bwB1==0){
                bwB1=1;
            }
            int bwB16x16 = gray2BlackWhite(pixel2Gray(b16x16.getPixel(j,
i)),batasHitamMarker);
            if(bwB16x16==255){
                bwB16x16=0;
            }else if(bwB16x16==0){
                bwB16x16=1;
            }
            double temp=Math.pow((bwB1-bwB16x16),2);
            euclid+=temp;
        }
    }
    double akareuclid = Math.sqrt(euclid);
    return akareuclid;
}
```

**Gambar 3. 27** Kode sumber void Euclidean distance

- b. Seleksi Object 3D dan Audio yang akan ditampilkan berdasarkan marker termirip dengan Input

Dari perhitungan nilai error menggunakan Euclidean distance tadi dapat dimunculkan nilai error dari perbandingan input dengan masing-masing marker. Nilai error ini lah yang dijadikan patokan tingkat kemiripan input dengan masing-masing marker. Dalam hal ini marker dengan nilai error terkecil dianggap sebagai marker termirip dengan input oleh sistem. Dari keputusan marker termirip tersebut dapat diperoleh id markernya.

Setelah ditentukan marker termirip dengan input maka akan didapatkan ID marker. Setelah didapatkan ID marker maka dapat ditentukan pula object 3D dan audio yang akan dimunculkan pada proses berikutnya. Objek 3d dan audio dipilih dengan parameter id untuk masing-masih. Berikut ini adalah diagram alur komparasi input dengan marker:



**Gambar 3. 28** Diagram alur seleksi object 3D dan audio

Berikut ini adalah kode sumber seleksi Object 3D dan Audio:

```

if(idTerkecil==1){
    start3dActivity("tv_obj", besarnya, posX, posY);
    playSound(R.raw.tv);
}else if(idTerkecil==2){
  
```

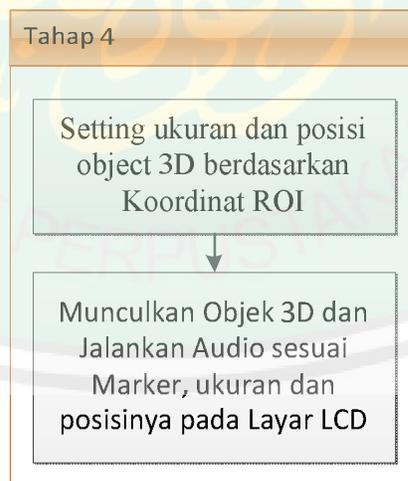
```

        start3dActivity("kulkas_obj", besarnya/1.2f, posX, posY);
        playSound(R.raw.kulkas);
    }else if(idTerkecil==3){
        start3dActivity("almari_obj", besarnya, posX, posY);
        playSound(R.raw.almari);
    }else if(idTerkecil==4){
        start3dActivity("meja2_obj", besarnya*2, posX, posY);
        playSound(R.raw.meja);
    }else if(idTerkecil==5){
        start3dActivity("kursi_obj", besarnya, posX, posY);
        playSound(R.raw.kursi);
    }else if(idTerkecil==6){
        start3dActivity("komputer_obj", besarnya, posX, posY);
        playSound(R.raw.komputer);
    }else if(idTerkecil==7){
        start3dActivity("pintu_obj", besarnya, posX, posY);
        playSound(R.raw.pintu);
    }else if(idTerkecil==8){
        start3dActivity("jendela_obj", besarnya, posX, posY);
        playSound(R.raw.jendela);
    }else if(idTerkecil==9){
        start3dActivity("kompor_obj", besarnya, posX, posY);
        playSound(R.raw.kompor);
    }else if(idTerkecil==10){
        start3dActivity("tempattidur_obj", besarnya, posX, posY);
        playSound(R.raw.tempattidur);
    }
}

```

**Gambar 3. 29** Kode sumber seleksi object 3D dan audio

#### 3.1.4. TAHAP 4



**Gambar 3. 30** Diagram Blok tahap 4

Tahap 4 adalah proses menampilkan objek 3d yang didapatkan dari tahap sebelumnya. Dalam proses ini selain ditampilkan objek 3d, dijalankan juga audio

dari marker yang sesuai sehingga aplikasi menjadi semakin interaktif. Tahap ini terbagi menjadi beberapa proses, yaitu :

a. Setting ukuran dan posisi object 3D

Pada proses sebelumnya object 3D dan audio yang akan dimunculkan telah ditentukan. Namun sebelum memunculkan object 3D terlebih dahulu harus ditentukan juga ukuran dan posisi object 3D tersebut. Penentuan posisi serta ukuran object 3D dilakukan berdasarkan koordinat input. Dari koordinat input *touch* tersebut dapat diketahui posisi inputan, jadi object 3d juga dapat ditampilkan diatas posisi marker yang diambil dari inputan. Begitu juga ukuran object 3d dapat dihitung sesuai dengan ukuran panjang dan lebar input *touch* yang didapatkan. Berikut ini adalah diagram alur penentuan ukuran dan posisi object 3D:



**Gambar 3.31** Setting ukuran dan posisi object 3D

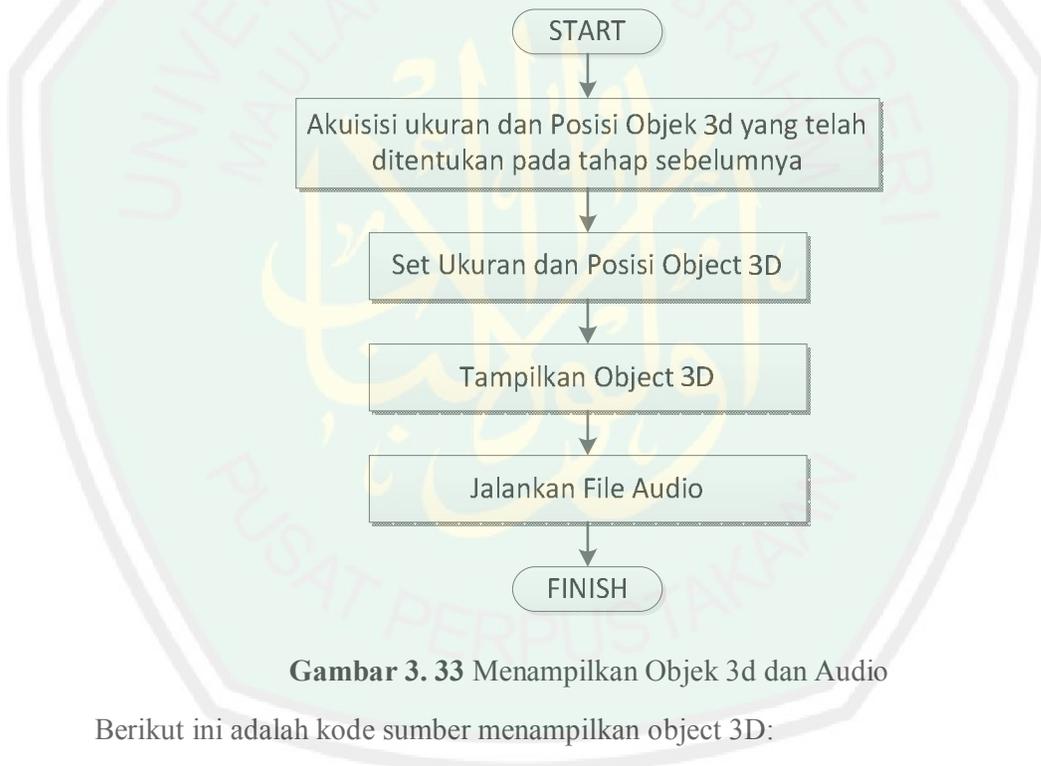
Berikut ini adalah kode sumber penentuan ukuran dan posisi object 3D:

```
float posX = (Float.parseFloat(String.valueOf(cX))/160)-(resolusi_w/160f/2f);
float posY= -1.0f*((Float.parseFloat(String.valueOf(cY))/160)-(resolusi_h/160f/2f));
int AvgWH = Wfix;
float besarnya = Float.parseFloat(String.valueOf(AvgWH))/(resolusi_h*10f);
```

**Gambar 3. 32** Kode sumber setting ukuran dan posisi object 3D

b. Menampilkan Objek 3d dan Audio

Objek 3d ditampilkan dengan ukuran dan lokasi sesuai dengan ukuran yang telah didapatkan pada proses utama. Berikut ini adalah diagram alur menampilkan object 3D dan audio:



**Gambar 3. 33** Menampilkan Objek 3d dan Audio

Berikut ini adalah kode sumber menampilkan object 3D:

```
scene.backgroundColor().setAll(0x00000000);
scene.lightingEnabled(false);

Intent intent = this.getIntent();
String namanya = intent.getStringExtra("nama");
float besarnya = Float.parseFloat(intent.getStringExtra("besar"))//0.07f;
float posX = Float.parseFloat(intent.getStringExtra("posX"))//-1f;
float posY = Float.parseFloat(intent.getStringExtra("posY"))//-1f;
float posZ = Float.parseFloat(intent.getStringExtra("posZ"))//-1f;
```

```

IParser parser = Parser.createParser(
    getResources(),
    "com.habieb.h3dcard:raw/"+namanya,
    true);

parser.parse();

objModel = parser.getParsedObject();

objModel.scale().x = objModel.scale().y = objModel.scale().z = besarnya;
objModel.position().x = posX;
objModel.position().y = posY-0.15f;
objModel.position().z = posZ;

objModel.colorMaterialEnabled(true);
scene.addChild(objModel);

```

**Gambar 3. 34** Kode sumber menampilkan object 3D

Berikut ini adalah kode sumber menjalankan file audio:

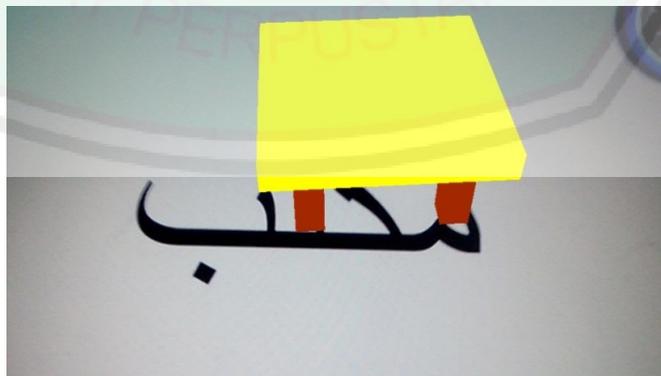
```

MediaPlayer mp;
// method memainkan sound
public void playSound(int sound) {
    mp = MediaPlayer.create(this, sound);
    mp.setVolume(100, 100);
    mp.start();
    mp.setOnCompleteListener(new OnCompleteListener() {
        public void onCompletion(MediaPlayer mp) {
            mp.release();
        }
    });
}
}

```

**Gambar 3. 35** Kode sumber menjalankan file audio

Hasil output ditunjukkan pada gambar berikut :



**Gambar 3. 36** Hasil Output

### 3.2 Perancangan Interface

Dalam sebuah aplikasi yang berhubungan langsung dengan user pastinya mempunyai interface atau antarmuka. Interface yang baik adalah interface yang bagus, simple dan mudah dipahami. Dalam aplikasi ini dibuat beberapa interface yaitu halaman awal, halaman utama, dan halaman bantuan.



**Gambar 3. 37** Perancangan interface Aplikasi

Sebelum membahas penjelasan fungsi setiap halaman, perlu dibuat juga sebuah nama aplikasi beserta logonya. Nama aplikasi ini adalah “3D Card” yang berarti Kartu 3 Dimensi, nama ini didasari oleh penggunaan aplikasi yang menggunakan media kartu marker. Sedangkan jargon dari aplikasi adalah “Fun Study Everywhere”, diharapkan aplikasi ini dapat digunakan untuk pembelajaran yang menyenangkan dimanapun & kapanpun. Sedangkan logo dari aplikasi ini adalah sebagai berikut :



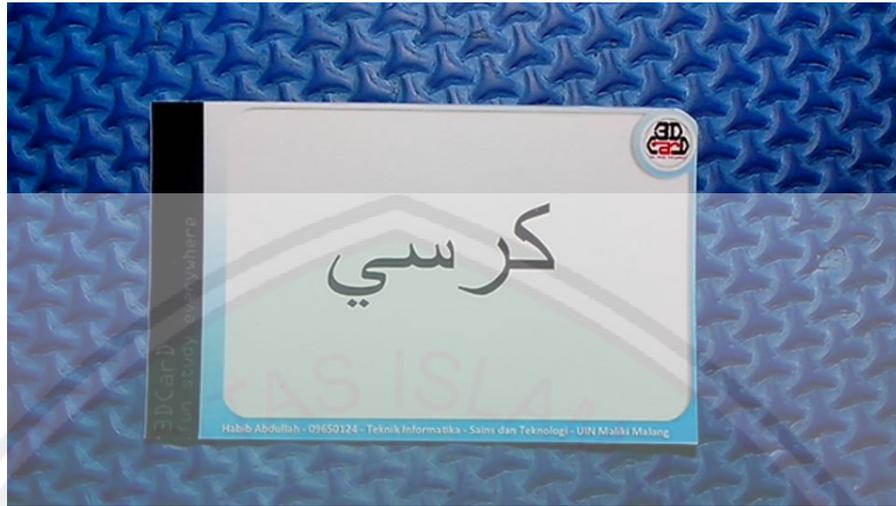
**Gambar 3. 38** Logo Aplikasi

Halaman awal pada aplikasi ini adalah splashscreen dari logo aplikasi. Halaman ini akan tampil ketika aplikasi pertama kali dijalankan. Berikut adalah tampilan splashscreennya :



**Gambar 3. 39** Splashscreen Aplikasi

Halaman selanjutnya adalah halaman utama pada aplikasi ini, berisikan inputan dan output 3D yang dimunculkan aplikasi. Berikut ini adalah halaman utama aplikasi ketika kamera diarahkan ke target :

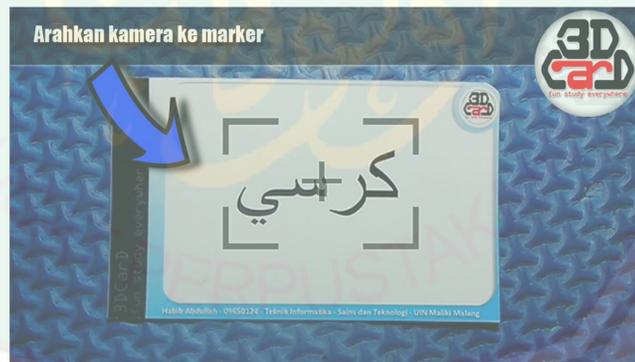


**Gambar 3. 40** Menu utama aplikasi

Halaman berikutnya adalah halaman bantuan, berisikan bantuan penggunaan aplikasi untuk memudahkan user dalam menggunakan aplikasi.

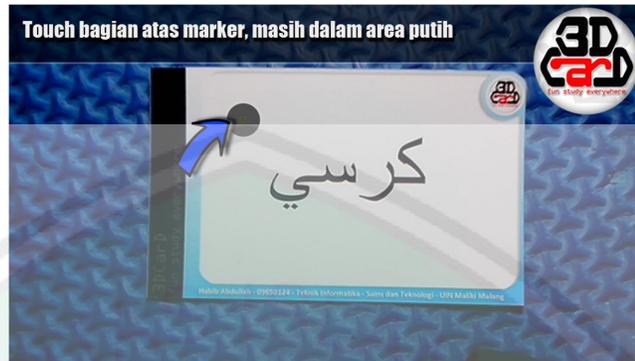
Berikut ini adalah halaman bantuan :

- Bantuan langkah pertama.



**Gambar 3. 41** Bantuan langkah pertama

- Bantuan langkah ke-dua.



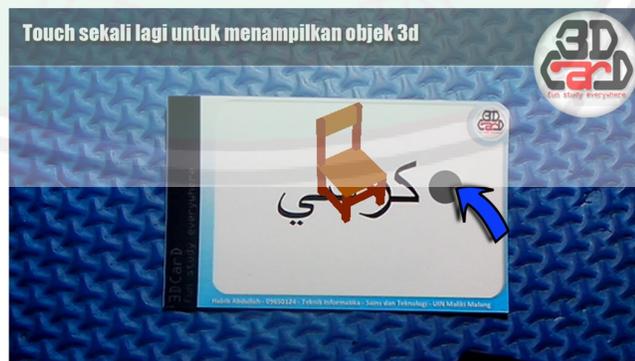
Gambar 3. 42 Bantuan langkah ke-dua

- Bantuan langkah ke-tiga.



Gambar 3. 43 Bantuan langkah ke-tiga

- Bantuan langkah ke-empat.



Gambar 3. 44 Bantuan langkah ke-empat

## BAB IV

### HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini dijelaskan mengenai instrument uji coba, rangkaian uji coba serta evaluasi terhadap penelitian yang telah dilakukan. Uji coba ditujukan untuk melihat sejauh mana keberhasilan dari implementasi perangkat lunak ini dan evaluasi dilakukan dengan melakukan analisa terhadap hasil dari uji coba dan juga untuk mendapatkan kesimpulan dan saran untuk pengembangan kedepan bagi implementasi aplikasi ini.

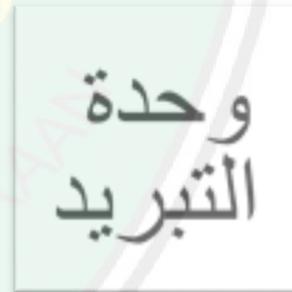
#### 4.1 Instrumen Uji Coba

Instrumen uji coba pada penelitian ini dapat adalah sebagai berikut :

- a. Kumpulan data marker yang merupakan data basis pengetahuan aplikasi adalah sebagai berikut :



**Gambar 4. 1** Marker 1 untuk objek televisi (تلفزيون)



**Gambar 4. 2** Marker 2 untuk objek kulkas (وحدة التبريد)



**Gambar 4. 3** Marker 3 untuk objek almari (خزانة)



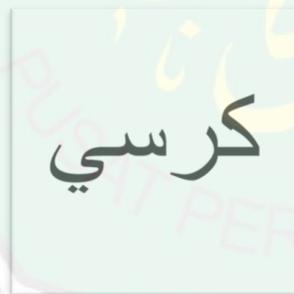
**Gambar 4. 6** Marker 6 objek komputer (حاسوب)



**Gambar 4. 4** Marker 4 objek meja (مكتب)



**Gambar 4. 7** Marker 7 objek pintu (باب)



**Gambar 4. 5** Marker 5 objek kursi (كرسي)



**Gambar 4. 8** Marker 8 objek jendela (نافذة)



**Gambar 4. 9** Marker 9 objek kompor (موقد)



**Gambar 4. 12** Marker12 objek telepon (تلفزيون)



**Gambar 4. 10** Marker 10 objek tempat tidur (سرير)



**Gambar 4. 13** Marker 13 objek teleskop (تلسكوب)



**Gambar 4. 11** Marker 11 objek televisi (تلفزيون)



**Gambar 4. 14** Marker 14 objek tablet (قرص)



**Gambar 4. 15** Marker 15  
objek cebong (غانر)



**Gambar 4. 18** Marker 18  
objek kendaraan tempur (دبابه)



**Gambar 4. 16** Marker 16  
objek ekor (ذيل)



**Gambar 4. 19** Marker 19  
objek kapal minyak (سفينة الزيت)



**Gambar 4. 17** Marker 17  
objek tangki (حزان)



**Gambar 4. 20** Marker 20  
objek kran (حنفية)



**Gambar 4. 21** Marker 21  
objek taksi (تاكسي)



**Gambar 4. 24** Marker 24  
objek airmata (دمع)



**Gambar 4. 22** Marker 22  
objek teko (ابريق)



**Gambar 4. 25** Marker 25  
objek gigi (اسنان)



**Gambar 4. 23** Marker 23  
objek guru (استاذ)



**Gambar 4. 26** Marker 26  
objek tenda (خيمة)



**Gambar 4. 27** Marker 27  
objek pencuri (سارق)



**Gambar 4. 29** Marker 29  
objek singgasana (عرش)

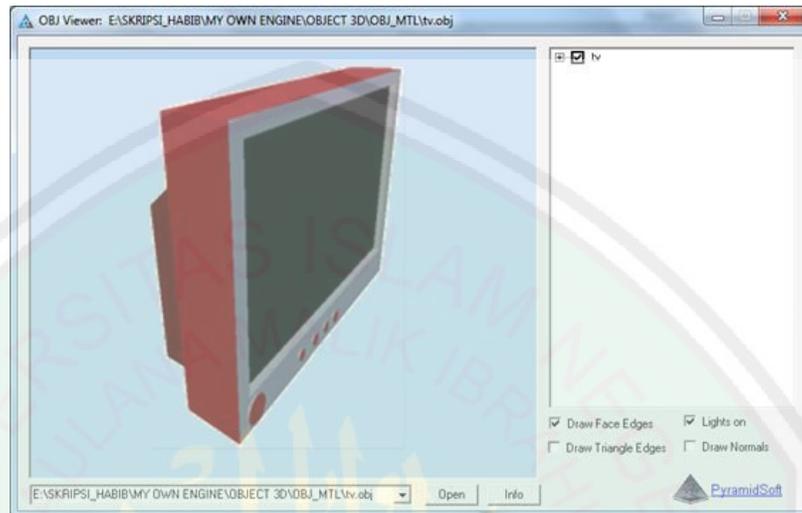


**Gambar 4. 28** Marker 28  
objek paha (فخذ)

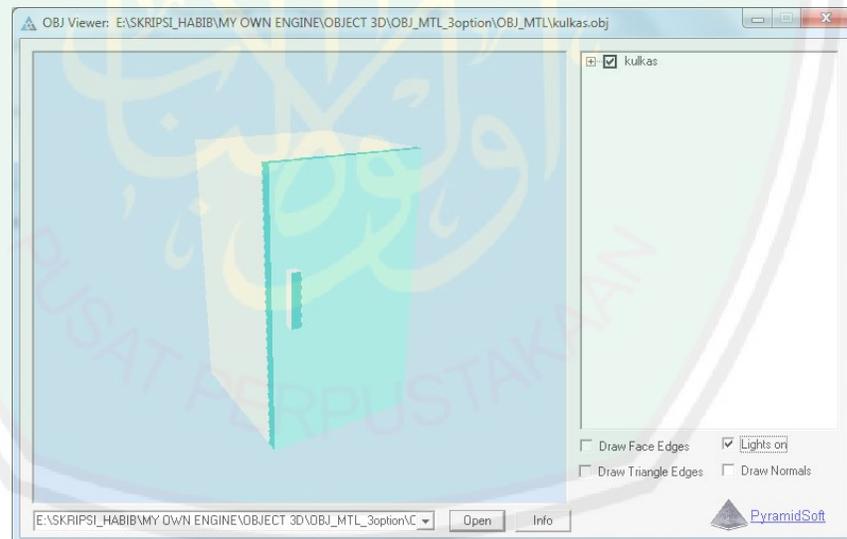


**Gambar 4. 30** Marker 30  
objek jempol (ابهام)

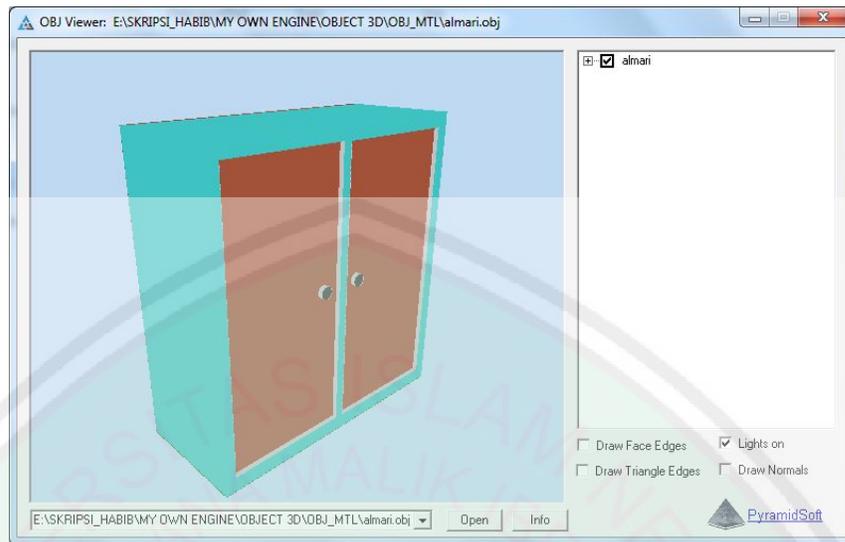
- b. Tampilan objek 3d dibuat dengan menggunakan format file wafefront OBJ adalah sebagai berikut :



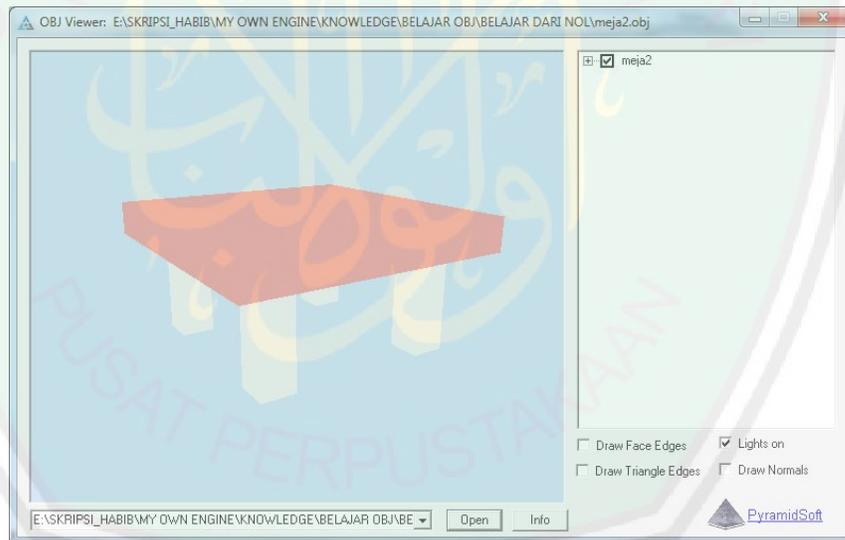
**Gambar 4. 31** Object 3d televisi



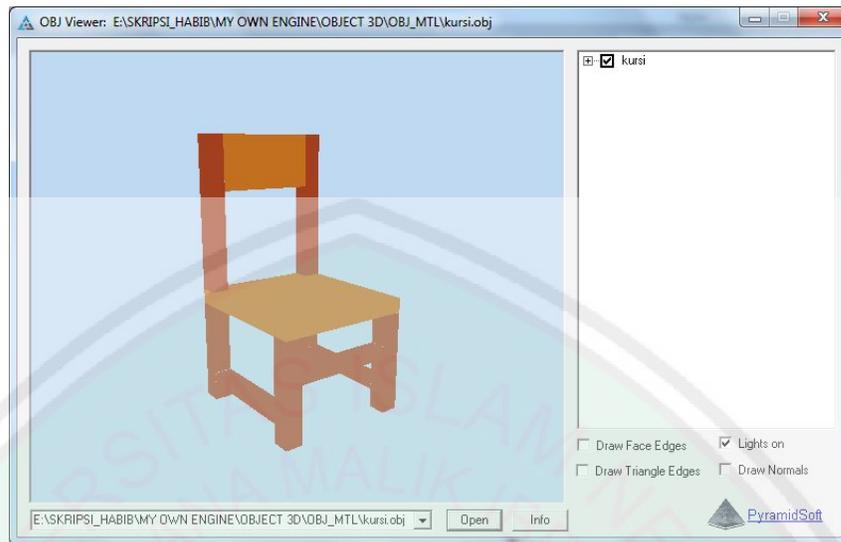
**Gambar 4. 32** Object 3d kulkas



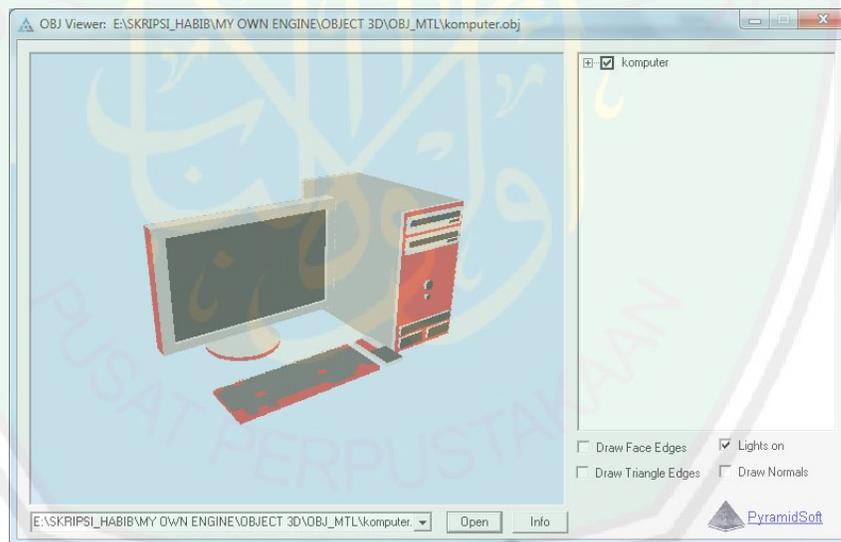
Gambar 4. 33 Object 3d almari



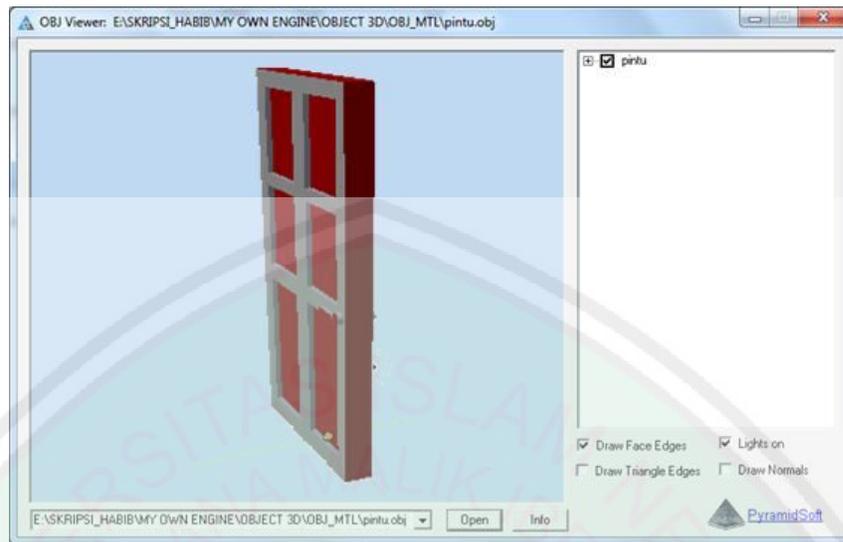
Gambar 4. 34 Object 3d meja



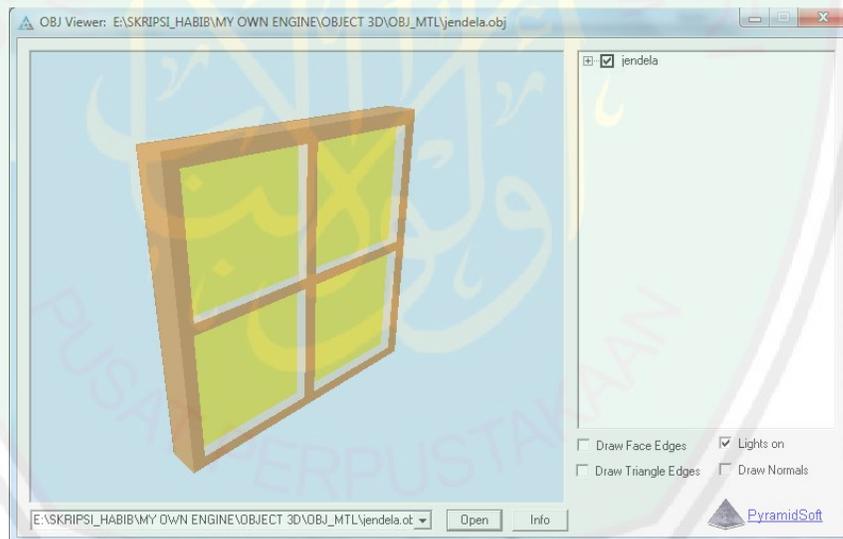
Gambar 4. 35 Object 3d kursi



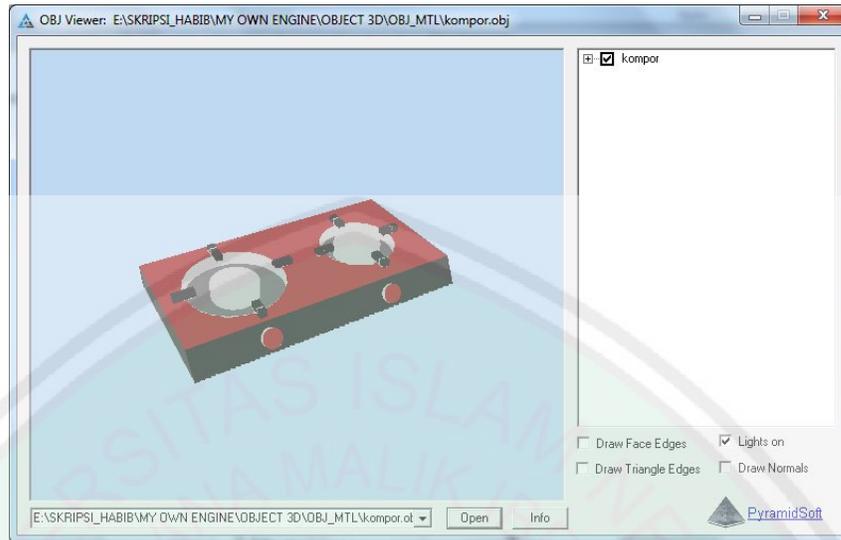
Gambar 4. 36 Object 3d computer



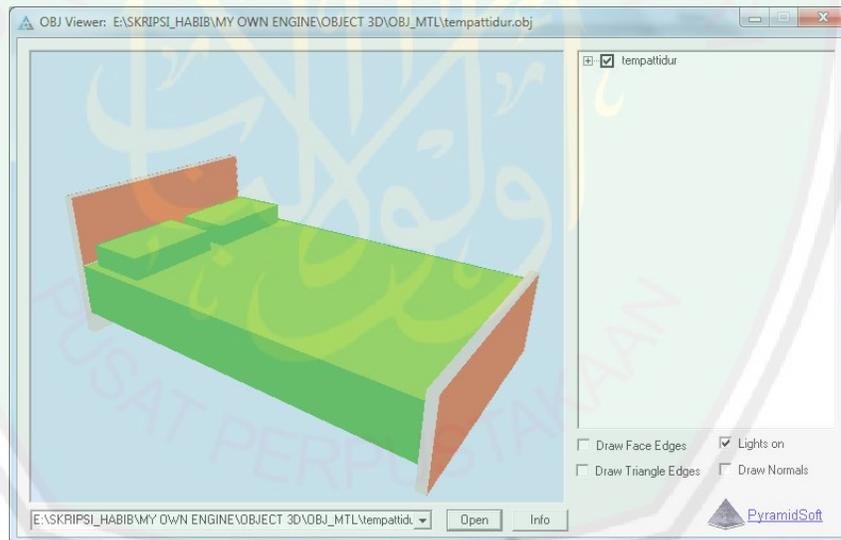
Gambar 4. 37 Object 3d pintu



Gambar 4. 38 Object 3d jendela



Gambar 4. 39 Object 3d kompor



Gambar 4. 40 Object 3d tempat tidur

c. Audio nama dari object 3d dengan format mp3 yaitu :

- Tv.mp3
- Kulkas.mp3
- Almari.mp3
- Meja.mp3
- Kursi.mp3
- Komputer.mp3
- Pintu.mp3
- Jendela.mp3
- Kompor.mp3
- Tempattidur.mp3

d. Buku cetak yang berjudul “Gambar dan Kata Indonesia-Inggris-Arab” karangan Mawar K. dan Abd. Rochim Amin(1997).



- e. Kartu marker yang digunakan adalah sebagai berikut :



Gambar 4. 41 Kartu marker

## 4.2 Langkah-Langkah Uji Coba

Langkah-langkah uji coba pada penelitian ini dapat dijabarkan sebagai berikut :

- a. Pembuatan marker dilakukan dengan Microsoft Office Power Point 2010 dan Adobe Photoshop CS5. Marker dalam Bahasa Arab dibuat di Power Point terlebih dahulu kemudian di export menjadi gambar png dan disesuaikan ukurannya melalui Photoshop. Marker-marker yang telah dibuat tadi kemudian di simpan dalam direktori res sebagai basic pengetahuan untuk system.
- b. Pembuatan objek 3d dilakuan dengan menggunakan format file wafefront OBJ, dalam penelitian ini penulis menggunakan beberapa variable, yaitu variable *mtlib* yang mendefinisikan file material untuk pewarnaan objek, variable *g* yang mendefinisikan kelompok objek, variable *v* yang mendefinisikan koordinat titik ( $x, y, z$ ), serta variable *f* yang mendefinisikan wajah dengan menghubungkan titik-titik koordinat *v*.
- c. Pembuatan audio dilakukan dengan mengunduh file mp3 dari audio yang muncul ketika penulis menuliskan kata Bahasa Arab di google translate.
- d. Pembuatan kartu marker dilakukan dengan Microsoft Office Power Point 2010 dan Adobe Photoshop CS5. Isi marker dalam Bahasa Arab dibuat di Power Point terlebih dahulu kemudian di export menjadi gambar png dan disesuaikan ukuran serta posisinya pada kartu marker melalui Photoshop. Kartu marker yang telah dibuat tadi kemudian di cetak pada media kertas.

- e. Uji coba akurasi pendeteksian marker dilakukan dengan 30 data marker menggunakan 2 prosedur :
- Pendeteksian marker dengan komparasi marker dan input menggunakan *Euclidean Distance*
  - Pendeteksian marker dengan komparasi marker dan input menggunakan kombinasi *Region of Interest* dan *Euclidean Distance*
- f. Uji coba aplikasi yang pertama yaitu dengan menghitung akurasi kemunculan object, yaitu lokasi dan ukuran object 3d yang muncul. Perhitungan akurasi kemunculan objek dilakukan dengan jarak sebagai berikut :
- Dengan jarak 10 cm terhadap marker
  - Dengan jarak 20 cm terhadap marker
  - Dengan jarak 30 cm terhadap marker
- g. Uji coba aplikasi yang kedua yaitu dengan menghitung akurasi sensitifitas kesesuaian marker dengan objek dengan sudut dan jarak tertentu kamera terhadap marker adapun jarak dan sudut yang digunakan dalam pengujian adalah sebagai berikut :
- Kamera tegak lurus terhadap marker
    - Dengan jarak 10 cm terhadap marker
    - Dengan jarak 20 cm terhadap marker
    - Dengan jarak 30 cm terhadap marker
  - Kamera miring ke atas terhadap marker
    - Dengan sudut kemiringan  $15^\circ$  dan jarak 10 cm terhadap marker

- Dengan sudut kemiringan  $15^\circ$  dan jarak 20 cm terhadap marker
- Dengan sudut kemiringan  $15^\circ$  dan jarak 30 cm terhadap marker
- Dengan sudut kemiringan  $30^\circ$  dan jarak 10 cm terhadap marker
- Dengan sudut kemiringan  $30^\circ$  dan jarak 20 cm terhadap marker
- Dengan sudut kemiringan  $30^\circ$  dan jarak 30 cm terhadap marker
- Dengan sudut kemiringan  $45^\circ$  dan jarak 10 cm terhadap marker
- Dengan sudut kemiringan  $45^\circ$  dan jarak 20 cm terhadap marker
- Dengan sudut kemiringan  $45^\circ$  dan jarak 30 cm terhadap marker
- Kamera miring ke bawah terhadap marker
  - Dengan sudut kemiringan  $15^\circ$  dan jarak 10 cm terhadap marker
  - Dengan sudut kemiringan  $15^\circ$  dan jarak 20 cm terhadap marker
  - Dengan sudut kemiringan  $15^\circ$  dan jarak 30 cm terhadap marker
  - Dengan sudut kemiringan  $30^\circ$  dan jarak 10 cm terhadap marker
  - Dengan sudut kemiringan  $30^\circ$  dan jarak 20 cm terhadap marker
  - Dengan sudut kemiringan  $30^\circ$  dan jarak 30 cm terhadap marker
  - Dengan sudut kemiringan  $45^\circ$  dan jarak 10 cm terhadap marker
  - Dengan sudut kemiringan  $45^\circ$  dan jarak 20 cm terhadap marker
  - Dengan sudut kemiringan  $45^\circ$  dan jarak 30 cm terhadap marker
- Kamera miring ke kanan terhadap marker
  - Dengan sudut kemiringan  $15^\circ$  dan jarak 10 cm terhadap marker
  - Dengan sudut kemiringan  $15^\circ$  dan jarak 20 cm terhadap marker
  - Dengan sudut kemiringan  $15^\circ$  dan jarak 30 cm terhadap marker
  - Dengan sudut kemiringan  $30^\circ$  dan jarak 10 cm terhadap marker

- Dengan sudut kemiringan  $30^\circ$  dan jarak 20 cm terhadap marker
- Dengan sudut kemiringan  $30^\circ$  dan jarak 30 cm terhadap marker
- Dengan sudut kemiringan  $45^\circ$  dan jarak 10 cm terhadap marker
- Dengan sudut kemiringan  $45^\circ$  dan jarak 20 cm terhadap marker
- Dengan sudut kemiringan  $45^\circ$  dan jarak 30 cm terhadap marker
- Kamera miring ke kiri terhadap marker
  - Dengan sudut kemiringan  $15^\circ$  dan jarak 10 cm terhadap marker
  - Dengan sudut kemiringan  $15^\circ$  dan jarak 20 cm terhadap marker
  - Dengan sudut kemiringan  $15^\circ$  dan jarak 30 cm terhadap marker
  - Dengan sudut kemiringan  $30^\circ$  dan jarak 10 cm terhadap marker
  - Dengan sudut kemiringan  $30^\circ$  dan jarak 20 cm terhadap marker
  - Dengan sudut kemiringan  $30^\circ$  dan jarak 30 cm terhadap marker
  - Dengan sudut kemiringan  $45^\circ$  dan jarak 10 cm terhadap marker
  - Dengan sudut kemiringan  $45^\circ$  dan jarak 20 cm terhadap marker
  - Dengan sudut kemiringan  $45^\circ$  dan jarak 30 cm terhadap marker
- h. Analisa tentang hasil uji coba yang telah dilakukan. Analisa yang pertama yaitu tentang akurasi lokasi dan ukuran kemunculan objek 3d. Analisa yang kedua yaitu tentang sensitifitas kesesuaian marker dengan objek dengan sudut dan jarak yang telah ditentukan.

### 4.3 Hasil Uji Coba

Pendeteksian marker dengan komparasi marker dan input menggunakan *Euclidean Distance* dilakukan dengan posisi marker tegak lurus dan jarak kamera terhadap marker menyesuaikan dimana gambar marker dapat secara utuh tertangkap oleh kamera. Penyesuaian keutuhan gambar yang ditangkap oleh kamera dilakukan sebab marker yang dipakai juga menyesuaikan perbandingan resolusi LCD. Sebab yang dibandingkan adalah gambar utuh dari kamera tanpa adanya seleksi gambar inti menggunakan seleksi region. Hasil penerapannya dapat dilihat pada tabel 4.1.

Pendeteksian marker dengan komparasi marker dan input menggunakan kombinasi *Region of Interest* dan *Euclidean Distance*. *Region of interest* dikombinasikan dengan *Euclidean Distance* dengan harapan dapat menambah tingkat akurasi pendeteksian marker dan mempermudah penggunaan aplikasi. Berikut ini adalah hasil uji coba pendeteksian marker dengan komparasi marker dan input menggunakan kombinasi *Region of Interest* dan *Euclidean Distance*. Hasil penerapannya dapat dilihat pada tabel 4.2.

**Tabel 4. 1** Uji coba pendeteksian marker dengan komparasi marker dan input menggunakan *Euclidean Distance*

No	Data	Isi	Hasil	Kesesuaian
				(Sesuai/Tidak)
1	Data 1	تلفزيون	نافذة	Tidak sesuai
2	Data 2	وحدة التبريد	نافذة	Tidak sesuai
3	Data 3	خزانة	سرير	Tidak sesuai
4	Data 4	مكتب	مكتب	Sesuai
5	Data 5	كرسي	كرسي	Sesuai
6	Data 6	حاسوب	حاسوب	Sesuai
7	Data 7	باب	باب	Sesuai
8	Data 8	نافذة	نافذة	Sesuai
9	Data 9	موقد	سرير	Tidak sesuai
10	Data 10	سرير	نافذة	Tidak sesuai
11	Data 11	تلفزيون	تلفزيون	Sesuai
12	Data 12	تلفون	تلفون	Sesuai
13	Data 13	تلسكوب	تلسكوب	Sesuai
14	Data 14	قرص	قرص	Sesuai
15	Data 15	غانر	غانر	Sesuai
16	Data 16	ذيل	ابهام	Tidak sesuai
17	Data 17	حزان	حزان	Sesuai
18	Data 18	دبابة	تاكسي	Tidak sesuai
19	Data 19	سفينة الزيت	سفينة الزيت	Sesuai
20	Data 20	حنفية	حنفية	Sesuai
21	Data 21	تاكسي	دبابة	Tidak sesuai
22	Data 22	ابريق	دمع	Tidak sesuai
23	Data 23	استاذ	استاذ	Sesuai
24	Data 24	دمع	دمع	Sesuai
25	Data 25	اسنان	ابريق	Tidak sesuai
26	Data 26	خيمة	خيمة	Sesuai
27	Data 27	سارق	سارق	Sesuai
28	Data 28	فخذ	فخذ	Sesuai
29	Data 29	عرش	ذيل	Tidak sesuai
30	Data 30	ابهام	ذيل	Tidak sesuai
<b>Prosentase Sesuai</b>				60 %

**Tabel 4. 2** Uji coba pendeteksian marker dengan komparasi marker dan input menggunakan kombinasi *Region of Interest* dan *Euclidean Distance*

No	Data	Isi	Hasil	Object 3D
				(Sesuai/Tidak)
1	Data 1	تلفزيون	تلفزيون	Sesuai
2	Data 2	وحدة التبريد	وحدة التبريد	Sesuai
3	Data 3	خزانة	خزانة	Sesuai
4	Data 4	مكتب	مكتب	Sesuai
5	Data 5	كرسي	كرسي	Sesuai
6	Data 6	حاسوب	حاسوب	Sesuai
7	Data 7	باب	باب	Sesuai
8	Data 8	نافذة	نافذة	Sesuai
9	Data 9	موقد	موقد	Sesuai
10	Data 10	سرير	سرير	Sesuai
11	Data 11	تلفزيون	تلفزيون	Sesuai
12	Data 12	تلفون	تلفون	Sesuai
13	Data 13	تلسكوب	تلسكوب	Sesuai
14	Data 14	قرص	قرص	Sesuai
15	Data 15	غانر	غانر	Sesuai
16	Data 16	ذيل	ابهام	Tidak sesuai
17	Data 17	حزان	حزان	Sesuai
18	Data 18	دبابة	دبابة	Sesuai
19	Data 19	سفينة الزيت	سفينة الزيت	Sesuai
20	Data 20	حنفية	حنفية	Sesuai
21	Data 21	تاكسي	تاكسي	Sesuai
22	Data 22	ابريق	ابريق	Sesuai
23	Data 23	استاذ	استاذ	Sesuai
24	Data 24	دمع	دمع	Sesuai
25	Data 25	اسنان	اسنان	Sesuai
26	Data 26	خيمة	خيمة	Sesuai
27	Data 27	سارق	سارق	Sesuai
28	Data 28	فخذ	فخذ	Sesuai
29	Data 29	عرش	ذيل	Tidak sesuai
30	Data 30	ابهام	ذيل	Tidak sesuai
Prosentase Sesuai				90 %

Proses pengujian aplikasi dilakukan dalam dua tahap, yaitu tahap pengujian akurasi lokasi dan ukuran kemunculan objek 3d dan tahap pengujian akurasi lanjutan kesesuaian marker input dengan objek yang ditampilkan.

Tahap pertama yaitu pengujian akurasi lokasi dan ukuran kemunculan objek 3d. pada tahap ini penulis mengukur akurasi lokasi penempatan kemunculan objek 3d, apakah sesuai terhadap lokasi marker atau tidak, serta mengukur ukuran objek 3d apakah sesuai dengan ukuran marker input. Berikut ini adalah tabel-tabel hasil uji coba pada tahap pengujian lokasi dan ukuran objek 3d.

**Tabel 4. 3** Uji coba dengan jarak kamera terhadap marker 10 cm

No	Data	Isi	Lokasi	Ukuran
			(Sesuai/Tidak)	(Sesuai/Tidak)
1	Data 1	تلفزيون	Sesuai	Sesuai
2	Data 2	وحدة التبريد	Sesuai	Sesuai
3	Data 3	خزانة	Sesuai	Sesuai
4	Data 4	مكتب	Sesuai	Sesuai
5	Data 5	كرسي	Sesuai	Sesuai
6	Data 6	حاسوب	Sesuai	Sesuai
7	Data 7	باب	Sesuai	Sesuai
8	Data 8	نافذة	Sesuai	Sesuai
9	Data 9	موقد	Sesuai	Sesuai
10	Data 10	سرير	Sesuai	Sesuai
Prosentase sesuai			100 %	

**Tabel 4. 4** Uji coba dengan jarak kamera terhadap marker 20 cm

No	Data	Isi	Lokasi	Ukuran
			(Sesuai/Tidak)	(Sesuai/Tidak)
1	Data 1	تلفزيون	sesuai	Sesuai
2	Data 2	وحدة التبريد	sesuai	Sesuai
3	Data 3	خزانة	sesuai	Sesuai
4	Data 4	مكتب	sesuai	Sesuai
5	Data 5	كرسي	sesuai	Sesuai
6	Data 6	حاسوب	sesuai	Sesuai
7	Data 7	باب	sesuai	Sesuai
8	Data 8	نافذة	sesuai	Sesuai
9	Data 9	موقد	sesuai	Sesuai
10	Data 10	سرير	Tidak sesuai	Sesuai
Prosentase sesuai			95 %	

**Tabel 4. 5** Uji coba dengan jarak kamera terhadap marker 30 cm

No	Data	Isi	Lokasi	Ukuran
			(Sesuai/Tidak)	(Sesuai/Tidak)
1	Data 1	تلفزيون	sesuai	Sesuai
2	Data 2	وحدة التبريد	sesuai	Sesuai
3	Data 3	خزانة	sesuai	Sesuai
4	Data 4	مكتب	sesuai	Sesuai
5	Data 5	كرسي	sesuai	Sesuai
6	Data 6	حاسوب	sesuai	Sesuai
7	Data 7	باب	Tidak sesuai	Sesuai
8	Data 8	نافذة	sesuai	Sesuai
9	Data 9	موقد	sesuai	Sesuai
10	Data 10	سرير	Tidak sesuai	Sesuai
Prosentase sesuai			90 %	

**Tabel 4. 6** Data kesimpulan uji coba dengan kamera tegak lurus terhadap marker dengan jarak kamera terhadap marker 10 cm, 20 cm dan 30 cm

Prosentase Sesuai
95 %

Tahap yang selanjutnya yaitu pengujian akurasi kesesuaian marker dilakukan dengan membandingkan hasil identifikasi marker yang diperoleh dari proses uji coba kemudian menghitung akurasi kesesuaian marker dengan objek dengan sudut dan jarak tertentu kamera terhadap marker, mulai dengan marker tegak lurus, miring ke atas, miring ke bawah, miring ke kanan, dan miring ke kiri, serta dengan jarak 10 cm, 20 cm, 30 cm dan seterusnya. Pada uji coba ini digunakan 10 data marker pengetahuan. Berikut ini adalah tabel hasil uji coba tahap kesesuaian marker yang dilakukan oleh penulis.

**Tabel 4. 7** Uji coba dengan kamera tegak lurus terhadap marker dan jarak kamera terhadap marker 10 cm

No	Data	Isi	Hasil	Object 3D
				(Sesuai/Tidak)
1	Data 1	تلفزيون	تلفزيون	Sesuai
2	Data 2	وحدة التبريد	وحدة التبريد	Sesuai
3	Data 3	خزانة	خزانة	Sesuai
4	Data 4	مكتب	مكتب	sesuai
5	Data 5	كرسي	كرسي	sesuai
6	Data 6	حاسوب	حاسوب	sesuai
7	Data 7	باب	باب	sesuai
8	Data 8	نافذة	نافذة	sesuai
9	Data 9	موقد	موقد	sesuai
10	Data 10	سرير	سرير	sesuai
Prosentase Sesuai				100 %

**Tabel 4. 8** Uji coba dengan kamera tegak lurus terhadap marker dan jarak kamera terhadap marker 20 cm

No	Data	Isi	Hasil	Object 3D
				(Sesuai/Tidak)
1	Data 1	تلفزيون	تلفزيون	Sesuai
2	Data 2	وحدة التبريد	وحدة التبريد	Sesuai
3	Data 3	خزانة	خزانة	Sesuai
4	Data 4	مكتب	مكتب	Sesuai
5	Data 5	كرسي	كرسي	Sesuai
6	Data 6	حاسوب	حاسوب	Sesuai
7	Data 7	باب	باب	Sesuai
8	Data 8	نافذة	نافذة	Sesuai
9	Data 9	موقد	موقد	Sesuai
10	Data 10	سرير	سرير	Sesuai
Prosentase Sesuai				100 %

**Tabel 4. 9** Uji coba dengan kamera tegak lurus terhadap marker dan jarak kamera terhadap marker 30 cm

No	Data	Isi	Hasil	Object 3D
				(Sesuai/Tidak)
1	Data 1	تلفزيون	تلفزيون	Sesuai
2	Data 2	وحدة التبريد	وحدة التبريد	Sesuai
3	Data 3	خزانة	خزانة	Sesuai
4	Data 4	مكتب	مكتب	Sesuai
5	Data 5	كرسي	كرسي	Sesuai
6	Data 6	حاسوب	حاسوب	Sesuai
7	Data 7	باب	باب	Sesuai
8	Data 8	نافذة	نافذة	Sesuai
9	Data 9	موقد	موقد	Sesuai
10	Data 10	سرير	سرير	Sesuai
Prosentase Sesuai				100 %

**Tabel 4. 10** Data prosentase total uji coba dengan kamera tegak lurus terhadap marker dengan sudut kemiringan 15°, 30° dan 45° serta jarak kamera terhadap marker 10 cm, 20 cm dan 30 cm

<b>Prosentase Akurasi Kesesuaian</b>
<b>100 %</b>

**Tabel 4. 11** Uji coba dengan kamera miring ke atas dengan sudut kemiringan  $15^\circ$  terhadap marker dan jarak kamera terhadap marker 10 cm

No	Data	Isi	Hasil	Object 3D
				(Sesuai/Tidak)
1	Data 1	تلفزيون	تلفزيون	sesuai
2	Data 2	وحدة التبريد	خزانة	tidak sesuai
3	Data 3	خزانة	خزانة	sesuai
4	Data 4	مكتب	حاسوب	tidak sesuai
5	Data 5	كرسي	كرسي	sesuai
6	Data 6	حاسوب	مكتب	tidak sesuai
7	Data 7	باب	باب	sesuai
8	Data 8	نافذة	سرير	tidak sesuai
9	Data 9	موقد	نافذة	tidak sesuai
10	Data 10	سرير	سرير	sesuai
Prosentase Sesuai				50 %

**Tabel 4. 12** Uji coba dengan kamera miring ke atas dengan sudut kemiringan  $15^\circ$  terhadap marker dan jarak kamera terhadap marker 20 cm

No	Data	Isi	Hasil	Object 3D
				(Sesuai/Tidak)
1	Data 1	تلفزيون	تلفزيون	sesuai
2	Data 2	وحدة التبريد	وحدة التبريد	sesuai
3	Data 3	خزانة	خزانة	sesuai
4	Data 4	مكتب	مكتب	sesuai
5	Data 5	كرسي	كرسي	sesuai
6	Data 6	حاسوب	نافذة	tidak sesuai
7	Data 7	باب	وحدة التبريد	tidak sesuai
8	Data 8	نافذة	نافذة	sesuai
9	Data 9	موقد	مكتب	tidak sesuai
10	Data 10	سرير	كرسي	tidak sesuai
Prosentase Sesuai				60 %

**Tabel 4. 13** Uji coba dengan kamera miring ke atas dengan sudut kemiringan  $15^\circ$  terhadap marker dan jarak kamera terhadap marker 30 cm

No	Data	Isi	Hasil	Object 3D
				(Sesuai/Tidak)
1	Data 1	تلفزيون	تلفزيون	sesuai
2	Data 2	وحدة التبريد	وحدة التبريد	sesuai
3	Data 3	خزانة	مكتب	tidak sesuai
4	Data 4	مكتب	موقد	tidak sesuai
5	Data 5	كرسي	وحدة التبريد	tidak sesuai
6	Data 6	حاسوب	حاسوب	sesuai
7	Data 7	باب	باب	sesuai
8	Data 8	نافذة	مكتب	tidak sesuai
9	Data 9	موقد	خزانة	tidak sesuai
10	Data 10	سرير	سرير	sesuai
Prosentase Sesuai				50 %

**Tabel 4. 14** Uji coba dengan kamera miring ke atas dengan sudut kemiringan  $30^\circ$  terhadap marker dan jarak kamera terhadap marker 10 cm

No	Data	Isi	Hasil	Object 3D
				(Sesuai/Tidak)
1	Data 1	تلفزيون	تلفزيون	sesuai
2	Data 2	وحدة التبريد	وحدة التبريد	sesuai
3	Data 3	خزانة	خزانة	sesuai
4	Data 4	مكتب	مكتب	sesuai
5	Data 5	كرسي	خزانة	tidak sesuai
6	Data 6	حاسوب	حاسوب	sesuai
7	Data 7	باب	نافذة	tidak sesuai
8	Data 8	نافذة	نافذة	sesuai
9	Data 9	موقد	موقد	sesuai
10	Data 10	سرير	وحدة التبريد	tidak sesuai
Prosentase Sesuai				70 %

**Tabel 4. 15** Uji coba dengan kamera miring ke atas dengan sudut kemiringan  $30^\circ$  terhadap marker dan jarak kamera terhadap marker 20 cm

No	Data	Isi	Hasil	Object 3D
				(Sesuai/Tidak)
1	Data 1	تلفزيون	تلفزيون	Sesuai
2	Data 2	وحدة التبريد	وحدة التبريد	Sesuai
3	Data 3	خزانة	خزانة	Sesuai
4	Data 4	مكتب	مكتب	Sesuai
5	Data 5	كرسي	كرسي	Sesuai
6	Data 6	حاسوب	حاسوب	Sesuai
7	Data 7	باب	باب	Sesuai
8	Data 8	نافذة	نافذة	Sesuai
9	Data 9	موقد	موقد	Sesuai
10	Data 10	سرير	سرير	Sesuai
Prosentase Sesuai				100 %

**Tabel 4. 16** Uji coba dengan kamera miring ke atas dengan sudut kemiringan  $30^\circ$  terhadap marker dan jarak kamera terhadap marker 30 cm

No	Data	Isi	Hasil	Object 3D
				(Sesuai/Tidak)
1	Data 1	تلفزيون	تلفزيون	sesuai
2	Data 2	وحدة التبريد	وحدة التبريد	sesuai
3	Data 3	خزانة	خزانة	sesuai
4	Data 4	مكتب	مكتب	sesuai
5	Data 5	كرسي	كرسي	sesuai
6	Data 6	حاسوب	حاسوب	sesuai
7	Data 7	باب	مكتب	tidak sesuai
8	Data 8	نافذة	نافذة	sesuai
9	Data 9	موقد	موقد	sesuai
10	Data 10	سرير	سرير	sesuai
Prosentase Sesuai				90 %

**Tabel 4. 17** Uji coba dengan kamera miring ke atas dengan sudut kemiringan  $45^\circ$  terhadap marker dan jarak kamera terhadap marker 10 cm

No	Data	Isi	Hasil	Object 3D
				(Sesuai/Tidak)
1	Data 1	تلفزيون	نافذة	tidak sesuai
2	Data 2	وحدة التبريد	وحدة التبريد	sesuai
3	Data 3	خزانة	خزانة	sesuai
4	Data 4	مكتب	حاسوب	tidak sesuai
5	Data 5	كرسي	كرسي	sesuai
6	Data 6	حاسوب	حاسوب	sesuai
7	Data 7	باب	موقد	tidak sesuai
8	Data 8	نافذة	نافذة	sesuai
9	Data 9	موقد	موقد	sesuai
10	Data 10	سرير	سرير	sesuai
Prosentase Sesuai				70 %

**Tabel 4. 18** Uji coba dengan kamera miring ke atas dengan sudut kemiringan  $45^\circ$  terhadap marker dan jarak kamera terhadap marker 20 cm

No	Data	Isi	Hasil	Object 3D
				(Sesuai/Tidak)
1	Data 1	تلفزيون	تلفزيون	sesuai
2	Data 2	وحدة التبريد	وحدة التبريد	sesuai
3	Data 3	خزانة	خزانة	sesuai
4	Data 4	مكتب	مكتب	sesuai
5	Data 5	كرسي	كرسي	sesuai
6	Data 6	حاسوب	حاسوب	sesuai
7	Data 7	باب	وحدة التبريد	tidak sesuai
8	Data 8	نافذة	نافذة	sesuai
9	Data 9	موقد	موقد	sesuai
10	Data 10	سرير	مكتب	tidak sesuai
Prosentase Sesuai				80 %

**Tabel 4. 19** Uji coba dengan kamera miring ke atas dengan sudut kemiringan  $45^\circ$  terhadap marker dan jarak kamera terhadap marker 30 cm

No	Data	Isi	Hasil	Object 3D
				(Sesuai/Tidak)
1	Data 1	تلفزيون	تلفزيون	Sesuai
2	Data 2	وحدة التبريد	وحدة التبريد	Sesuai
3	Data 3	خزانة	خزانة	Sesuai
4	Data 4	مكتب	مكتب	Sesuai
5	Data 5	كرسي	كرسي	Sesuai
6	Data 6	حاسوب	حاسوب	Sesuai
7	Data 7	باب	باب	Sesuai
8	Data 8	نافذة	نافذة	Sesuai
9	Data 9	موقد	موقد	Sesuai
10	Data 10	سرير	سرير	Sesuai
Prosentase Sesuai				100 %

**Tabel 4. 20** Data prosentase total uji coba dengan kamera miring ke atas terhadap marker dengan sudut kemiringan  $15^\circ$ ,  $30^\circ$  dan  $45^\circ$  serta jarak kamera terhadap marker 10 cm, 20 cm dan 30 cm

Prosentase Akurasi Kesesuaian
74.44 %

**Tabel 4. 21** Uji coba dengan kamera miring ke bawah dengan sudut kemiringan  $15^\circ$  terhadap marker dan jarak kamera terhadap marker 10 cm

No	Data	Isi	Hasil	Object 3D
				(Sesuai/Tidak)
1	Data 1	تلفزيون	تلفزيون	sesuai
2	Data 2	وحدة التبريد	نافذة	tidak sesuai
3	Data 3	خزانة	خزانة	sesuai
4	Data 4	مكتب	مكتب	sesuai
5	Data 5	كرسي	كرسي	sesuai
6	Data 6	حاسوب	حاسوب	sesuai
7	Data 7	باب	باب	sesuai
8	Data 8	نافذة	نافذة	sesuai
9	Data 9	موقد	موقد	sesuai
10	Data 10	سرير	سرير	sesuai
Prosentase Sesuai				90 %

**Tabel 4. 22** Uji coba dengan kamera miring ke bawah dengan sudut kemiringan  $15^\circ$  terhadap marker dan jarak kamera terhadap marker 20 cm

No	Data	Isi	Hasil	Object 3D
				(Sesuai/Tidak)
1	Data 1	تلفزيون	تلفزيون	sesuai
2	Data 2	وحدة التبريد	نافذة	tidak sesuai
3	Data 3	خزانة	خزانة	sesuai
4	Data 4	مكتب	مكتب	tidak sesuai
5	Data 5	كرسي	كرسي	sesuai
6	Data 6	حاسوب	حاسوب	sesuai
7	Data 7	باب	باب	sesuai
8	Data 8	نافذة	نافذة	tidak sesuai
9	Data 9	موقد	موقد	sesuai
10	Data 10	سرير	سرير	sesuai
Prosentase Sesuai				70 %

**Tabel 4. 23** Uji coba dengan kamera miring ke bawah dengan sudut kemiringan  $15^\circ$  terhadap marker dan jarak kamera terhadap marker 30 cm

No	Data	Isi	Hasil	Object 3D
				(Sesuai/Tidak)
1	Data 1	تلفزيون	تلفزيون	sesuai
2	Data 2	وحدة التبريد	نافذة	sesuai
3	Data 3	خزانة	تلفزيون	tidak sesuai
4	Data 4	مكتب	مكتب	sesuai
5	Data 5	كرسي	كرسي	sesuai
6	Data 6	حاسوب	حاسوب	sesuai
7	Data 7	باب	باب	sesuai
8	Data 8	نافذة	نافذة	sesuai
9	Data 9	موقد	سرير	tidak sesuai
10	Data 10	سرير	سرير	sesuai
Prosentase Sesuai				80 %

**Tabel 4. 24** Uji coba dengan kamera miring ke bawah dengan sudut kemiringan  $30^\circ$  terhadap marker dan jarak kamera terhadap marker 10 cm

No	Data	Isi	Hasil	Object 3D
				(Sesuai/Tidak)
1	Data 1	تلفزيون	وحدة التبريد	tidak sesuai
2	Data 2	وحدة التبريد	نافذة	tidak sesuai
3	Data 3	خزانة	خزانة	sesuai
4	Data 4	مكتب	مكتب	sesuai
5	Data 5	كرسي	كرسي	sesuai
6	Data 6	حاسوب	حاسوب	sesuai
7	Data 7	باب	باب	sesuai
8	Data 8	نافذة	موقد	tidak sesuai
9	Data 9	موقد	موقد	sesuai
10	Data 10	سرير	سرير	sesuai
Prosentase Sesuai				80 %

**Tabel 4. 25** Uji coba dengan kamera miring ke bawah dengan sudut kemiringan  $30^\circ$  terhadap marker dan jarak kamera terhadap marker 20 cm

No	Data	Isi	Hasil	Object 3D
				(Sesuai/Tidak)
1	Data 1	تلفزيون	وحدة التبريد	tidak sesuai
2	Data 2	وحدة التبريد	وحدة التبريد	sesuai
3	Data 3	خزانة	خزانة	sesuai
4	Data 4	مكتب	مكتب	sesuai
5	Data 5	كرسي	كرسي	sesuai
6	Data 6	حاسوب	حاسوب	sesuai
7	Data 7	باب	باب	sesuai
8	Data 8	نافذة	نافذة	sesuai
9	Data 9	موقد	موقد	sesuai
10	Data 10	سرير	سرير	sesuai
Prosentase Sesuai				90 %

**Tabel 4. 26** Uji coba dengan kamera miring ke bawah dengan sudut kemiringan  $30^\circ$  terhadap marker dan jarak kamera terhadap marker 30 cm

No	Data	Isi	Hasil	Object 3D
				(Sesuai/Tidak)
1	Data 1	تلفزيون	تلفزيون	sesuai
2	Data 2	وحدة التبريد	وحدة التبريد	sesuai
3	Data 3	خزانة	خزانة	sesuai
4	Data 4	مكتب	مكتب	sesuai
5	Data 5	كرسي	كرسي	sesuai
6	Data 6	حاسوب	حاسوب	sesuai
7	Data 7	باب	موقد	tidak sesuai
8	Data 8	نافذة	نافذة	sesuai
9	Data 9	موقد	موقد	sesuai
10	Data 10	سرير	سرير	sesuai
Prosentase Sesuai				90 %

**Tabel 4. 27** Uji coba dengan kamera miring ke bawah dengan sudut kemiringan  $45^\circ$  terhadap marker dan jarak kamera terhadap marker 10 cm

No	Data	Isi	Hasil	Object 3D
				(Sesuai/Tidak)
1	Data 1	تلفزيون	حاسوب	tidak sesuai
2	Data 2	وحدة التبريد	وحدة التبريد	sesuai
3	Data 3	خزانة	خزانة	sesuai
4	Data 4	مكتب	مكتب	sesuai
5	Data 5	كرسي	خزانة	tidak sesuai
6	Data 6	حاسوب	حاسوب	sesuai
7	Data 7	باب	باب	sesuai
8	Data 8	نافذة	نافذة	sesuai
9	Data 9	موقد	موقد	sesuai
10	Data 10	سرير	سرير	sesuai
Prosentase Sesuai				80 %

**Tabel 4. 28** Uji coba dengan kamera miring ke bawah dengan sudut kemiringan  $45^\circ$  terhadap marker dan jarak kamera terhadap marker 20 cm

No	Data	Isi	Hasil	Object 3D
				(Sesuai/Tidak)
1	Data 1	تلفزيون	تلفزيون	Sesuai
2	Data 2	وحدة التبريد	وحدة التبريد	Sesuai
3	Data 3	خزانة	خزانة	Sesuai
4	Data 4	مكتب	مكتب	Sesuai
5	Data 5	كرسي	كرسي	Sesuai
6	Data 6	حاسوب	حاسوب	Sesuai
7	Data 7	باب	باب	Sesuai
8	Data 8	نافذة	نافذة	Sesuai
9	Data 9	موقد	موقد	Sesuai
10	Data 10	سرير	سرير	Sesuai
Prosentase Sesuai				100 %

**Tabel 4. 29** Uji coba dengan kamera miring ke bawah dengan sudut kemiringan  $45^\circ$  terhadap marker dan jarak kamera terhadap marker 30 cm

No	Data	Isi	Hasil	Object 3D
				(Sesuai/Tidak)
1	Data 1	تلفزيون	موقد	tidak sesuai
2	Data 2	وحدة التبريد	وحدة التبريد	Sesuai
3	Data 3	خزانة	خزانة	Sesuai
4	Data 4	مكتب	مكتب	Sesuai
5	Data 5	كرسي	كرسي	Sesuai
6	Data 6	حاسوب	حاسوب	Sesuai
7	Data 7	باب	باب	Sesuai
8	Data 8	نافذة	نافذة	Sesuai
9	Data 9	موقد	موقد	Sesuai
10	Data 10	سرير	سرير	Sesuai
Prosentase Sesuai				90 %

**Tabel 4. 30** Data prosentase total uji coba dengan kamera miring ke bawah terhadap marker dengan sudut kemiringan  $15^\circ$ ,  $30^\circ$  dan  $45^\circ$  serta jarak kamera terhadap marker 10 cm, 20 cm dan 30 cm

Prosentase Akurasi Kesesuaian
84.44 %

**Tabel 4. 31** Uji coba dengan kamera miring ke kanan dengan sudut kemiringan  $15^\circ$  terhadap marker dan jarak kamera terhadap marker 10 cm

No	Data	Isi	Hasil	Object 3D
				(Sesuai/Tidak)
1	Data 1	تلفزيون	تلفزيون	sesuai
2	Data 2	وحدة التبريد	وحدة التبريد	sesuai
3	Data 3	خزانة	خزانة	sesuai
4	Data 4	مكتب	مكتب	sesuai
5	Data 5	كرسي	كرسي	sesuai
6	Data 6	حاسوب	حاسوب	sesuai
7	Data 7	باب	باب	sesuai
8	Data 8	نافذة	وحدة التبريد	tidak sesuai
9	Data 9	موقد	موقد	sesuai
10	Data 10	سرير	سرير	sesuai
Prosentase Sesuai				90 %

**Tabel 4. 32** Uji coba dengan kamera miring ke kanan dengan sudut kemiringan  $15^\circ$  terhadap marker dan jarak kamera terhadap marker 20 cm

No	Data	Isi	Hasil	Object 3D
				(Sesuai/Tidak)
1	Data 1	تلفزيون	تلفزيون	sesuai
2	Data 2	وحدة التبريد	وحدة التبريد	sesuai
3	Data 3	خزانة	خزانة	sesuai
4	Data 4	مكتب	مكتب	sesuai
5	Data 5	كرسي	كرسي	sesuai
6	Data 6	حاسوب	حاسوب	sesuai
7	Data 7	باب	باب	sesuai
8	Data 8	نافذة	سرير	tidak sesuai
9	Data 9	موقد	موقد	sesuai
10	Data 10	سرير	نافذة	tidak sesuai
Prosentase Sesuai				80 %

**Tabel 4. 33** Uji coba dengan kamera miring ke kanan dengan sudut kemiringan  $15^\circ$  terhadap marker dan jarak kamera terhadap marker 30 cm

No	Data	Isi	Hasil	Object 3D
				(Sesuai/Tidak)
1	Data 1	تلفزيون	تلفزيون	sesuai
2	Data 2	وحدة التبريد	خزانة	tidak sesuai
3	Data 3	خزانة	خزانة	sesuai
4	Data 4	مكتب	مكتب	sesuai
5	Data 5	كرسي	كرسي	sesuai
6	Data 6	حاسوب	حاسوب	sesuai
7	Data 7	باب	باب	sesuai
8	Data 8	نافذة	نافذة	sesuai
9	Data 9	موقد	موقد	sesuai
10	Data 10	سرير	نافذة	tidak sesuai
Prosentase Sesuai				80 %

**Tabel 4. 34** Uji coba dengan kamera miring ke kanan dengan sudut kemiringan  $30^\circ$  terhadap marker dan jarak kamera terhadap marker 10 cm

No	Data	Isi	Hasil	Object 3D
				(Sesuai/Tidak)
1	Data 1	تلفزيون	تلفزيون	sesuai
2	Data 2	وحدة التبريد	حاسوب	tidak sesuai
3	Data 3	خزانة	خزانة	sesuai
4	Data 4	مكتب	مكتب	sesuai
5	Data 5	كرسي	وحدة التبريد	tidak sesuai
6	Data 6	حاسوب	حاسوب	sesuai
7	Data 7	باب	باب	sesuai
8	Data 8	نافذة	نافذة	sesuai
9	Data 9	موقد	موقد	sesuai
10	Data 10	سرير	سرير	sesuai
Prosentase Sesuai				80 %

**Tabel 4. 35** Uji coba dengan kamera miring ke kanan dengan sudut kemiringan  $30^\circ$  terhadap marker dan jarak kamera terhadap marker 20 cm

No	Data	Isi	Hasil	Object 3D
				(Sesuai/Tidak)
1	Data 1	تلفزيون	تلفزيون	sesuai
2	Data 2	وحدة التبريد	باب	tidak sesuai
3	Data 3	خزانة	خزانة	sesuai
4	Data 4	مكتب	مكتب	sesuai
5	Data 5	كرسي	كرسي	sesuai
6	Data 6	حاسوب	خزانة	tidak sesuai
7	Data 7	باب	باب	sesuai
8	Data 8	نافذة	نافذة	sesuai
9	Data 9	موقد	موقد	sesuai
10	Data 10	سرير	سرير	sesuai
Prosentase Sesuai				80 %

**Tabel 4. 36** Uji coba dengan kamera miring ke kanan dengan sudut kemiringan  $30^\circ$  terhadap marker dan jarak kamera terhadap marker 30 cm

No	Data	Isi	Hasil	Object 3D
				(Sesuai/Tidak)
1	Data 1	تلفزيون	خزانة	Tidak Sesuai
2	Data 2	وحدة التبريد	وحدة التبريد	Sesuai
3	Data 3	خزانة	خزانة	Sesuai
4	Data 4	مكتب	مكتب	Sesuai
5	Data 5	كرسي	كرسي	Sesuai
6	Data 6	حاسوب	حاسوب	Sesuai
7	Data 7	باب	باب	Sesuai
8	Data 8	نافذة	نافذة	Sesuai
9	Data 9	موقد	موقد	Sesuai
10	Data 10	سرير	سرير	Sesuai
Prosentase Sesuai				100 %

**Tabel 4. 37** Uji coba dengan kamera miring ke kanan dengan sudut kemiringan  $45^\circ$  terhadap marker dan jarak kamera terhadap marker 10 cm

No	Data	Isi	Hasil	Object 3D
				(Sesuai/Tidak)
1	Data 1	تلفزيون	تلفزيون	sesuai
2	Data 2	وحدة التبريد	نافذة	tidak sesuai
3	Data 3	خزانة	خزانة	sesuai
4	Data 4	مكتب	مكتب	sesuai
5	Data 5	كرسي	كرسي	sesuai
6	Data 6	حاسوب	حاسوب	sesuai
7	Data 7	باب	باب	sesuai
8	Data 8	نافذة	موقد	tidak sesuai
9	Data 9	موقد	موقد	sesuai
10	Data 10	سرير	باب	tidak sesuai
Prosentase Sesuai				70 %

**Tabel 4. 38** Uji coba dengan kamera miring ke kanan dengan sudut kemiringan  $45^\circ$  terhadap marker dan jarak kamera terhadap marker 20 cm

No	Data	Isi	Hasil	Object 3D
				(Sesuai/Tidak)
1	Data 1	تلفزيون	سرير	tidak sesuai
2	Data 2	وحدة التبريد	وحدة التبريد	sesuai
3	Data 3	خزانة	تلفزيون	tidak sesuai
4	Data 4	مكتب	مكتب	sesuai
5	Data 5	كرسي	كرسي	sesuai
6	Data 6	حاسوب	حاسوب	sesuai
7	Data 7	باب	باب	sesuai
8	Data 8	نافذة	نافذة	sesuai
9	Data 9	موقد	موقد	sesuai
10	Data 10	سرير	سرير	sesuai
Prosentase Sesuai				80 %

**Tabel 4. 39** Uji coba dengan kamera miring ke kanan dengan sudut kemiringan  $45^\circ$  terhadap marker dan jarak kamera terhadap marker 30 cm

No	Data	Isi	Hasil	Object 3D
				(Sesuai/Tidak)
1	Data 1	تلفزيون	تلفزيون	sesuai
2	Data 2	وحدة التبريد	وحدة التبريد	sesuai
3	Data 3	خزانة	خزانة	sesuai
4	Data 4	مكتب	مكتب	sesuai
5	Data 5	كرسي	كرسي	sesuai
6	Data 6	حاسوب	حاسوب	sesuai
7	Data 7	باب	باب	sesuai
8	Data 8	نافذة	باب	tidak sesuai
9	Data 9	موقد	موقد	sesuai
10	Data 10	سرير	سرير	sesuai
Prosentase Sesuai				90 %

**Tabel 4. 40** Data prosentase total uji coba dengan kamera miring ke kanan terhadap marker dengan sudut kemiringan  $15^\circ$ ,  $30^\circ$  dan  $45^\circ$  serta jarak kamera terhadap marker 10 cm, 20 cm dan 30 cm

Prosentase Akurasi Kesesuaian
82.22 %

**Tabel 4. 41** Uji coba dengan kamera miring ke kiri dengan sudut kemiringan  $15^\circ$  terhadap marker dan jarak kamera terhadap marker 10 cm

No	Data	Isi	Hasil	Object 3D
				(Sesuai/Tidak)
1	Data 1	تلفزيون	تلفزيون	sesuai
2	Data 2	وحدة التبريد	وحدة التبريد	sesuai
3	Data 3	خزانة	خزانة	sesuai
4	Data 4	مكتب	مكتب	sesuai
5	Data 5	كرسي	كرسي	sesuai
6	Data 6	حاسوب	حاسوب	sesuai
7	Data 7	باب	سرير	tidak sesuai
8	Data 8	نافذة	نافذة	sesuai
9	Data 9	موقد	باب	tidak sesuai
10	Data 10	سرير	حاسوب	tidak sesuai
Prosentase Sesuai				70 %

**Tabel 4. 42** Uji coba dengan kamera miring ke kiri dengan sudut kemiringan 15° terhadap marker dan jarak kamera terhadap marker 20 cm

No	Data	Isi	Hasil	Object 3D
				(Sesuai/Tidak)
1	Data 1	تلفزيون	تلفزيون	sesuai
2	Data 2	وحدة التبريد	وحدة التبريد	sesuai
3	Data 3	خزانة	خزانة	sesuai
4	Data 4	مكتب	خزانة	tidak sesuai
5	Data 5	كرسي	كرسي	sesuai
6	Data 6	حاسوب	باب	tidak sesuai
7	Data 7	باب	باب	sesuai
8	Data 8	نافذة	نافذة	sesuai
9	Data 9	موقد	موقد	sesuai
10	Data 10	سرير	نافذة	tidak sesuai
Prosentase Sesuai				70 %

**Tabel 4. 43** Uji coba dengan kamera miring ke kiri dengan sudut kemiringan 15° terhadap marker dan jarak kamera terhadap marker 30 cm

No	Data	Isi	Hasil	Object 3D
				(Sesuai/Tidak)
1	Data 1	تلفزيون	تلفزيون	sesuai
2	Data 2	وحدة التبريد	كرسي	tidak sesuai
3	Data 3	خزانة	خزانة	sesuai
4	Data 4	مكتب	مكتب	sesuai
5	Data 5	كرسي	كرسي	sesuai
6	Data 6	حاسوب	حاسوب	Sesuai
7	Data 7	باب	باب	Sesuai
8	Data 8	نافذة	نافذة	Sesuai
9	Data 9	موقد	باب	tidak sesuai
10	Data 10	سرير	سرير	Sesuai
Prosentase Sesuai				80 %

**Tabel 4. 44** Uji coba dengan kamera miring ke kiri dengan sudut kemiringan 30° terhadap marker dan jarak kamera terhadap marker 10 cm

No	Data	Isi	Hasil	Object 3D
				(Sesuai/Tidak)
1	Data 1	تلفزيون	مكتب	tidak sesuai
2	Data 2	وحدة التبريد	وحدة التبريد	sesuai
3	Data 3	خزانة	خزانة	sesuai
4	Data 4	مكتب	مكتب	sesuai
5	Data 5	كرسي	حاسوب	tidak sesuai
6	Data 6	حاسوب	حاسوب	sesuai
7	Data 7	باب	باب	sesuai
8	Data 8	نافذة	نافذة	sesuai
9	Data 9	موقد	موقد	sesuai
10	Data 10	سرير	موقد	tidak sesuai
Prosentase Sesuai				70 %

**Tabel 4. 45** Uji coba dengan kamera miring ke kiri dengan sudut kemiringan 30° terhadap marker dan jarak kamera terhadap marker 20 cm

No	Data	Isi	Hasil	Object 3D
				(Sesuai/Tidak)
1	Data 1	تلفزيون	تلفزيون	sesuai
2	Data 2	وحدة التبريد	وحدة التبريد	sesuai
3	Data 3	خزانة	خزانة	sesuai
4	Data 4	مكتب	سرير	tidak sesuai
5	Data 5	كرسي	كرسي	sesuai
6	Data 6	حاسوب	حاسوب	sesuai
7	Data 7	باب	باب	sesuai
8	Data 8	نافذة	نافذة	sesuai
9	Data 9	موقد	مكتب	tidak sesuai
10	Data 10	سرير	نافذة	tidak sesuai
Prosentase Sesuai				70 %

**Tabel 4. 46** Uji coba dengan kamera miring ke kiri dengan sudut kemiringan 30° terhadap marker dan jarak kamera terhadap marker 30 cm

No	Data	Isi	Hasil	Object 3D
				(Sesuai/Tidak)
1	Data 1	تلفزيون	تلفزيون	sesuai
2	Data 2	وحدة التبريد	باب	tidak sesuai
3	Data 3	خزانة	خزانة	sesuai
4	Data 4	مكتب	حاسوب	tidak sesuai
5	Data 5	كرسي	كرسي	sesuai
6	Data 6	حاسوب	حاسوب	sesuai
7	Data 7	باب	باب	sesuai
8	Data 8	نافذة	نافذة	sesuai
9	Data 9	موقد	موقد	sesuai
10	Data 10	سرير	سرير	sesuai
Prosentase Sesuai				80 %

**Tabel 4. 47** Uji coba dengan kamera miring ke kiri dengan sudut kemiringan 45° terhadap marker dan jarak kamera terhadap marker 10 cm

No	Data	Isi	Hasil	Object 3D
				(Sesuai/Tidak)
1	Data 1	تلفزيون	تلفزيون	sesuai
2	Data 2	وحدة التبريد	خزانة	tidak sesuai
3	Data 3	خزانة	خزانة	sesuai
4	Data 4	مكتب	مكتب	sesuai
5	Data 5	كرسي	كرسي	sesuai
6	Data 6	حاسوب	حاسوب	sesuai
7	Data 7	باب	باب	sesuai
8	Data 8	نافذة	نافذة	sesuai
9	Data 9	موقد	سرير	tidak sesuai
10	Data 10	سرير	سرير	sesuai
Prosentase Sesuai				80 %

**Tabel 4. 48** Uji coba dengan kamera miring ke kiri dengan sudut kemiringan  $45^\circ$  terhadap marker dan jarak kamera terhadap marker 20 cm

No	Data	Isi	Hasil	Object 3D
				(Sesuai/Tidak)
1	Data 1	تلفزيون	تلفزيون	sesuai
2	Data 2	وحدة التبريد	وحدة التبريد	sesuai
3	Data 3	خزانة	خزانة	sesuai
4	Data 4	مكتب	مكتب	sesuai
5	Data 5	كرسي	نافذة	tidak sesuai
6	Data 6	حاسوب	حاسوب	sesuai
7	Data 7	باب	باب	sesuai
8	Data 8	نافذة	نافذة	sesuai
9	Data 9	موقد	كرسي	tidak sesuai
10	Data 10	سرير	سرير	Sesuai
Prosentase Sesuai				80 %

**Tabel 4. 49** Uji coba dengan kamera miring ke kiri dengan sudut kemiringan  $45^\circ$  terhadap marker dan jarak kamera terhadap marker 30 cm

No	Data	Isi	Hasil	Object 3D
				(Sesuai/Tidak)
1	Data 1	تلفزيون	تلفزيون	Sesuai
2	Data 2	وحدة التبريد	وحدة التبريد	Sesuai
3	Data 3	خزانة	خزانة	Sesuai
4	Data 4	مكتب	مكتب	Sesuai
5	Data 5	كرسي	كرسي	Sesuai
6	Data 6	حاسوب	حاسوب	Sesuai
7	Data 7	باب	باب	Sesuai
8	Data 8	نافذة	باب	tidak sesuai
9	Data 9	موقد	موقد	Sesuai
10	Data 10	سرير	سرير	Sesuai
Prosentase Sesuai				90 %

**Tabel 4. 50** Data prosentase total uji coba dengan kamera miring ke kiri terhadap marker dengan sudut kemiringan  $15^\circ$ ,  $30^\circ$  dan  $45^\circ$  serta jarak kamera terhadap marker 10 cm, 20 cm dan 30 cm

Prosentase Akurasi Kesesuaian
76.67 %

**Tabel 4. 51** Data prosentase total uji coba dengan kamera tegak lurus, miring ke atas, miring ke bawah, miring ke kanan dan miring ke kiri terhadap marker dengan sudut kemiringan  $15^\circ$ ,  $30^\circ$  dan  $45^\circ$  serta jarak kamera terhadap marker 10 cm, 20 cm dan 30 cm.

Prosentase Akurasi Kesesuaian
83.56 %

#### 4.4 Pembahasan

Ketika dilakukan uji coba pendeteksian marker dengan komparasi marker dan input menggunakan *Euclidean Distance*, akurasi yang didapatkan adalah 50%. Uji coba ini dilakukan dengan posisi marker tegak lurus dan jarak kamera terhadap marker menyesuaikan dimana gambar marker dapat secara utuh tertangkap oleh kamera. Penyesuaian keutuhan gambar yang ditangkap oleh kamera dilakukan sebab marker yang dipakai juga menyesuaikan perbandingan resolusi LCD. Sebab yang dibandingkan adalah gambar utuh dari kamera tanpa adanya seleksi gambar inti menggunakan seleksi region. Hasil akurasi pendeteksian marker masih buruk dikarenakan jatrak kamera sangat menentukan sebab tidak adanya seleksi region dari gambar input dan marker.

Ketika dilakukan uji coba pendeteksian marker dengan komparasi marker dan input menggunakan kombinasi *Region of Interest* dan *Euclidean Distance* akurasi yang didapatkan adalah 100%. Hal ini disebabkan penambahan metode *Region of Interest* membantu dalam pendeteksian. Sebab, pendeteksian yang dilakukan bukan lagi mendeteksi gambar utuh keseluruhan lcd melainkan gambar yang sudah terseleksi regionnya sehingga lebih presisi dan mudah digunakan.

Ketika dilakukan uji coba akurasi kesesuaian lokasi dan ukuran kemunculan objek prosentase yang didapatkan adalah 95%. Uji coba ini dilakukan dengan posisi kamera tegak lurus dan dengan jarak 10 cm, 20 cm dan 30 cm. Dari data tersebut dapat disimpulkan bahwa kesalahan akurasi lokasi dan ukuran kemunculan objek sangat kecil dikarenakan ukuran dan posisi kemunculan objek dihitung dari koordinat touch input. Dari data koordinat input diolah dan digunakan untuk menentukan ukuran dan posisi kemunculan objek.

Percobaan untuk meneliti akurasi kemunculan objek sesuai marker dilakukan dengan berbagai posisi dan jarak kamera terhadap marker. Dalam hal ini posisi yang digunakan yaitu posisi kamera tegak lurus, miring ke atas, miring ke bawah, miring ke kanan dan miring ke kiri terhadap marker. Sedangkan jarak kamera yang dipakai adalah 10 cm, 20 cm dan 30 cm terhadap marker.

Prosentase kesesuaian objek yang muncul ketika dilakukan percobaan dengan posisi kamera tegak lurus terhadap marker pada jarak 10 cm, 20 cm dan 30 cm adalah 100%. Hal ini terjadi karena marker terlihat jelas dengan pencahayaan yang merata di semua bidangnya.

Sedangkan prosentase kesesuaian objek yang muncul ketika dilakukan percobaan dengan posisi kamera miring ke atas dengan sudut kemiringan  $15^\circ$ ,  $30^\circ$  dan  $45^\circ$  terhadap marker pada jarak 10 cm, 20 cm dan 30 cm adalah 74.44 %. Hal ini terjadi karena marker terkadang tidak terlihat jelas sebab pencahayaan yang kurang merata di semua bidangnya.

Demikian juga prosentase kesesuaian objek yang muncul ketika dilakukan percobaan dengan posisi kamera miring ke bawah dengan sudut kemiringan  $15^\circ$ ,

30° dan 45° terhadap marker pada jarak 10 cm, 20 cm dan 30 cm adalah 84.44 %. Hal ini terjadi karena marker terkadang tidak terlihat jelas sebab pencahayaan yang kurang merata di semua bidangnya. Namun prosentasenya agak lebih tinggi dibandingkan ketika dilakukan uji coba dengan kamera miring ke atas dikarenakan potensi tertutup bayangan atau cahaya yang tidak merata lebih kecil mengingat cahaya yang datang adalah kebanyakan dari atas.

Sedangkan ketika dilakukan percobaan dengan posisi kamera miring ke kanan dengan sudut kemiringan 15°, 30° dan 45° terhadap marker pada jarak 10 cm, 20 cm dan 30 cm prosentase kesesuaian objek yang muncul adalah 82.22 %. Hal ini terjadi karena marker terkadang tidak terlihat jelas sebab pencahayaan yang kurang merata di semua bidangnya. Namun dalam hal ini pencahayaan dirasa cukup baik, sebab ketika percobaan dilakukan cahaya yang datang kebanyakan dari kiri.

Percobaan yang terakhir dilakukan dalam meneliti akurasi sensitifitas kesesuaian objek yang muncul adalah percobaan dengan posisi kamera miring ke kiri dengan sudut kemiringan 15°, 30° dan 45° terhadap marker pada jarak 10 cm, 20 cm dan 30 cm, dalam percobaan ini prosentase kesesuaian objek yang muncul adalah 76.67 %. Hal ini terjadi karena marker terkadang tidak terlihat jelas sebab pencahayaan yang kurang merata di semua bidangnya. Namun dalam hal ini pencahayaan dirasa kurang baik. Sebab ketika percobaan dilakukan cahaya yang datang kebanyakan dari kiri. Dari prosentase hasil akurasinya pun dapat dilihat bahwa hasil uji coba dengan kemiringan ke kanan lebih bagus daripada saat dilakukan uji coba dengan kamera miring ke kiri.

Dari pembahasan masing-masing posisi tadi didapatkan data kesimpulan prosentase total akurasi kemunculan objek sesuai marker adalah **83.56 %**. Prosentase tersebut didapatkan dari semua data dari semua sudut dan jarak percobaan yang dilakukan.

Faktor cahaya sangat mempengaruhi dalam uji coba ini. Hal ini terlihat ketika dilakukan variasi posisi dan jarak uji coba yang dilakukan. Dalam hal ini sebenarnya bukan cahaya redup yang menjadi masalah, yang menjadi masalah sebenarnya adalah cahaya yang tidak merata pada permukaan marker yang diujikan. Masalah yang ditimbulkan oleh cahaya tidak merata tersebut terjadi karena sistem akan rancu dalam menentukan batas tengah ketika melakukan thresholding. Nah ketika penentuan batas tengah dalam thresholding salah maka input yang didapat akan susah diidentifikasi oleh sistem.

Faktor kemiringan pastinya juga berpengaruh, sebab gambar input yang didapat pastinya tidak sama persis dengan marker dalam basic pengetahuan yang pada dasarnya adalah data tegak lurus. Namun disinilah fungsi perhitungan nilai error, sebab yang menjadi keputusan identifikasi bukanlah marker yang sama persis, melainkan marker yang memiliki nilai error terkecil terhadap input atau dengan kata lain marker yang memiliki kemiripan tertinggi terhadap input.

#### **4.5 Augmented Reality untuk Pembelajaran Bahasa Arab**

Allah ta'ala memberitahukan dalam konteks penjelasan tentang fenomena-fenomena kekuasaan, pengetahuan, dan Hikmah-Nya yang menuntut kewajiban untuk beribadah kepada-Nya semata, bahwa dia mengajarkan kepada Adam

Alaihissalam tentang nama-nama segala makhluk yang ada. Selanjutnya Allah Ta'ala menampilkan semua makhluk itu kepada malaikat dan berkata :

وَعَلَّمَ آدَمَ الْأَسْمَاءَ كُلَّهَا ثُمَّ عَرَضَهُمْ عَلَى الْمَلَائِكَةِ فَقَالَ أَنْبِئُونِي بِأَسْمَاءِ هَٰؤُلَاءِ  
 إِنْ كُنْتُمْ صَادِقِينَ ﴿٣١﴾ قَالُوا سُبْحَانَكَ لَا عِلْمَ لَنَا إِلَّا مَا عَلَّمْتَنَا إِنَّكَ أَنْتَ الْعَلِيمُ  
 الْحَكِيمُ ﴿٣٢﴾ قَالَ يَتَذَكَّرُ أُنْعَمُ عَلَيْهِمْ بِأَسْمَائِهِمْ فَلَمَّا أَنْبَأَهُمْ بِأَسْمَائِهِمْ قَالَ أَلَمْ أَقُلْ  
 لَكُمْ إِنِّي أَعْلَمُ الْغَيْبَ السَّمَوَاتِ وَالْأَرْضِ وَأَعْلَمُ مَا تُبْدُونَ وَمَا كُنْتُمْ تَكْتُمُونَ ﴿٣٣﴾

“Dan Dia mengajarkan kepada Adam Nama-nama (benda-benda) seluruhnya, kemudian mengemukakannya kepada Para Malaikat lalu berfirman: "Sebutkanlah kepada-Ku nama benda-benda itu jika kamu mamang benar orang-orang yang benar! Mereka menjawab: "Maha suci Engkau, tidak ada yang Kami ketahui selain dari apa yang telah Engkau ajarkan kepada kami; Sesungguhnya Engkau lah yang Maha mengetahui lagi Maha Bijaksana. Allah berfirman: "Hai Adam, beritahukanlah kepada mereka Nama-nama benda ini." Maka setelah diberitahukannya kepada mereka Nama-nama benda itu, Allah berfirman: "Bukankah sudah Ku katakan kepadamu, bahwa Sesungguhnya aku mengetahui rahasia langit dan bumi dan mengetahui apa yang kamu lahirkan dan apa yang kamu sembunyikan?" (Qur'an Surah Al-Baqarah : 31 – 33)

Maka Adam pun mampu memberitahukan nama-nama makhluk itu satu persatu, hingga nama nampan dan piring untuk makan. Demikian pula dengan *augmented reality* adalah pengembangan dari media pembelajaran serta ilmu pengetahuan manusia.

Pada dasarnya manusia merupakan makhluk yang temulia dan terpandai karena Allah telah memberitahukan kepada Nabi Adam tentang benda-benda yang memiliki nama, bukan hanya nama-namanya saja seperti yang dapat ditangkap

dari makna zhahir ayat tersebut. Manusia diberi anugerah oleh Allah SWT berupa otak untuk berfikir, belajar dan mengenali benda-benda yang ada di sekitarnya.

Media pembelajaran meliputi berbagai jenis, antara lain: *pertama*, media grafis atau media dua dimensi, seperti gambar, foto, diagram. *Kedua*, media model solid atau media tiga dimensi, seperti model-model benda ruang dimensi tiga, diorama, dan sebagainya. *Ketiga*, media proyeksi, seperti film, filmstrip, OHP. *Keempat*, media informasi, komputer, internet. *Kelima*, lingkungan. Urgensi penggunaan metode pembelajaran dalam dunia pendidikan telah diisyaratkan oleh Allah SWT dalam Al-Qur'an surah An-Nahl ayat 125 yang berbunyi :

أَدْعُ إِلَى سَبِيلِ رَبِّكَ بِالْحُكْمَةِ وَالْمَوْعِظَةِ الْحَسَنَةِ وَجَدِّ لَهُمْ بِآلَتِي هِيَ أَحْسَنُ إِنَّ رَبَّكَ هُوَ أَعْلَمُ بِمَنْ ضَلَّ عَنْ سَبِيلِهِ ۗ وَهُوَ أَعْلَمُ بِالْمُهْتَدِينَ

“Serulah (manusia) kepada jalan Tuhan-mu dengan hikmah dan pelajaran yang baik dan bantahlah mereka dengan cara yang baik. Sesungguhnya Tuhanmu Dialah yang lebih mengetahui tentang siapa yang tersesat dari jalan-Nya dan Dialah yang lebih mengetahui orang-orang yang mendapat petunjuk.” (Quran Surah An-Nahl : 125)

Secara tersirat, dalam ayat di atas terkandung tiga metode pembelajaran, yaitu hikmah (kebijaksanaan), mau'idah hasanah (nasihat yang baik), dan mujadalah (dialog dan debat). Demikian juga dalam hadis Nabi, banyak terkandung beragam metode pembelajaran yang dicontohkan oleh Nabi Muhammad SAW. Salah satunya adalah hadis berikut ini :

## يَسِّرُوا وَلَا تَعَسِّرُوا وَبَشِّرُوا وَلَا تُنْفِرُوا

“Mudahkanlah dan janganlah kamu mempersulit. Gembirakanlah dan janganlah kamu membuat mereka lari.” (H.R. Bukhari, Kitab al-'Ilm, No. 67)

Dalam hadis di atas, secara tersirat Rasulullah SAW memerintahkan kepada kita untuk menyelenggarakan suatu kegiatan pembelajaran yang menyenangkan dan tidak sulit. Peneliti membuat sebuah aplikasi *augmented reality* sebagai media pembelajaran bahasa Arab menggunakan metode *Polygonal Modeling Approach* untuk mengenali benda yang berasal dari sebuah kata bahasa Arab. Teknologi *augmented reality* sendiri memiliki beberapa kelebihan lain dibandingkan media pembelajaran yang lain, diantaranya informasi yang lebih kaya, media informasi terbaru, dinamis dan relative, dan tanpa batas.

Dengan aplikasi ini penulis mengharapkan adanya tambahan alternatif dalam media pembelajaran dan diharapkan anak-anak dapat lebih antusias dalam mempelajari Bahasa Arab dengan visualisasi pembelajaran yang lebih menarik sehingga bisa memberikan hasil yang optimal. Dan diharapkan juga adanya pengembangan penelitian untuk menjadikan teknologi dan pembelajaran menjadi lebih baik dan beragam.

## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1 Kesimpulan

Dari hasil implementasi dan uji coba yang telah peneliti lakukan dapat disimpulkan bahwa :

- a. *Polygonal Modeling Approach* dapat digunakan untuk pembuatan *Augmented Reality* untuk pembelajaran Bahasa Arab. *Polygonal Modeling Approach* digunakan sebagai metode untuk membangun objek 3 dimensi. Pembuatan objek 3d dilakukan dengan menggunakan format file wafefront OBJ, dalam penelitian ini penulis menggunakan beberapa variable, yaitu variable *mtlib* yang mendefinisikan file material untuk pewarnaan objek, variable *g* yang mendefinisikan kelompok objek, variable *v* yang mendefinisikan koordinat titik (*x*, *y*, *z*), serta variable *f* yang mendefinisikan wajah dengan menghubungkan titik-titik koordinat *v*.
- b. Kombinasi antara *Region of Interest* dan *Euclidan Distance* dapat digunakan untuk mendeteksi marker pada *Augmented Reality*. *Region of interest* digunakan untuk melakukan pemilihan input gambar yang dianggap marker. Sedangkan Euclidean distance digunakan untuk proses komparasi antara marker input dengan marker database.
- c. Hasil uji coba *Polygonal Modeling Approach* dalam menunjang visualisasi objek yang ditampilkan dalam hal kesesuaian lokasi dan ukuran kemunculan objek didapatkan prosentase kesesuaian sebesar 95%. Uji

coba ini dilakukan dengan posisi kamera tegak lurus dan dengan jarak 10 cm, 20 cm dan 30 cm. Dari data tersebut dapat disimpulkan bahwa kesalahan akurasi lokasi dan ukuran kemunculan objek sangat kecil dikarenakan ukuran dan posisi kemunculan objek dihitung dari koordinat touch input. Dari data koordinat input diolah dan digunakan untuk menentukan ukuran dan posisi kemunculan objek.

- d. Kinerja sensitifitas kombinasi antara *Region of Interest* dan *Euclidean Distance* dalam pendeteksian marker pada Augmented Reality ketika dilakukan pengujian dengan kombinasi posisi kamera tegak lurus, miring ke atas, miring ke bawah, miring ke kiri dan miring ke kanan, dengan besar sudut  $15^\circ$ ,  $30^\circ$ , dan  $45^\circ$ , serta dengan jarak 10 cm, 20 cm, dan 30 cm dari marker dirasa cukup baik. Ketika dilakukan uji coba ini prosentase total akurasi kemunculan objek sesuai marker terhadap semua data dari semua sudut dan jarak percobaan yang dilakukan adalah 83.56 %. Faktor yang berpengaruh terhadap sensitifitas ini adalah pencahayaan. Cahaya yang tidak merata akan menyebabkan kesulitan sistem dalam mengidentifikasi marker.

## 5.2 Saran

Beberapa saran untuk penelitian dan pengembangan aplikasi selanjutnya adalah sebagai berikut :

- a. Dapat digunakan metode lain untuk pendeteksian serta komparasi marker sehingga didapatkan akurasi dan lebih baik. Sebab akurasi masih tergantung pada pemberian parameter touch input. Diharapkan apabila

marker dapat dideteksi secara langsung tanpa parameter touch input maka user akan semakin terbantu dalam penggunaan aplikasi.

- b. Dapat ditambahkan metode untuk mengatasi pendeteksian marker bukan hanya secara horizontal. Sebab dalam penelitian ini pada dasarnya aplikasi hanya mendeteksi marker dalam posisi horizontal.
- c. Perlu dilakukan pengembangan pada manajemen pengetahuan sehingga basis pengetahuan dapat di-update dengan metode yang lebih dinamis. Sebab pada penelitian ini basis pengetahuan masih menjadi satu dalam kode sumber aplikasi.



## DAFTAR PUSTAKA

- Al-Jumanatul, Ali. 2005. *Al-Qur'an Dan Terjemahannya*. Bandung: J-ART.
- Al-Zaisiri, Abu Bakar Jabir. 2006. *Tafsir Al-Qur'an AL-AISAR Jilid 1*  
Diterjemahkan Oleh: M. Azhari Hatim, M. Jakarta : Darus Sunnah Press.
- Apostol, Klaas. 2012. *Polygonal Modeling*. SaluPress
- Arsandi, Adhi, et.al. 2011. *Visualisasi Gerakan Objek 3D Pada Augmented Reality Dengan Deteksi Tumbukan Berbasis Bounding Box*. Thesis S-2, Institut Teknologi Sepuluh November, Surabaya.
- Arsyad, Azhar. 2004. *Bahasa Arab dan Metode Pengajarannya*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Azuma, R.T. 1997, *Asurvey Of Augmented Reality. Presence: Teleoperators and Virtual Environment* (Ebook).
- Bahtiar, Mas Ali. 2011. *Sistem Augmented Reality Untuk Animasi Games Menggunakan Camera Pada PC*. Skripsi S-1, Institut Teknologi Sepuluh November, Surabaya.
- Cawood, Stephen dan Fiala, Mark. 2008. *Augmented Reality: A Practical Guide* (Ebook).
- Chafied et al. 2010. *Brosur Interaktif Berbasis Augmented Reality*. Seminar Tugas Akhir S-1, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya.
- Elvrilla, Septri. 2011. *Augmented Reality Panduan Belajar Sholat Berdasarkan Buku Teks Belajar Sholat Menggunakan Android*. Skripsi S-1, Universitas Gunadarma, Depok.
- Effendy, Ahmad Fuad. 2005. *Metodologi Pengajaran Bahasa Arab*. Misykat : Malang
- Hardiansyah et al. 2011. *Augmented Reality Untuk Mengetahui Fasilitas Umum Berbasis Android*. Skripsi S-1, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya.
- Hendarko, G. 2010. *Identifikasi Citra Sidikjari Menggunakan Alihragam Wavelet Dan Jarak Euclidean*. Skripsi. Universitas Diponegoro, Semarang.
- Ikhsan, Miftakhul. 2008. *Problematika Pengajaran Bahasa Arab di MTs N Pakem Yogyakarta*. Skripsi S-1, Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta.

- Junaidi, Riko dan Timoty. 2011. *Rancang Bangun Katalog Rumah Pada Perumahan Berbasis Augmented Reality Menggunakan Banyak Marker Pada Satu Waktu*. Skripsi S-1, STMIK GI MDP, Palembang.
- Kurniawan, Chandra dan Ardy, Rhyco Putra. 2011. *Rancang Bangun Aplikasi Pembelajaran Tata Surya 3d Berbasis Augmented Reality*. Skripsi S-1, STMIK GI MDP, Palembang.
- Prasetyo, Eko. 2011. *Pengolahan Citra Digital dan Aplikasinya Menggunakan Matlab*. Yogyakarta : Penerbit ANDI.
- Safaat H, Nazruddin. 2011. *Android, Pemrograman Aplikasi Mobile Smartphone dan Tablet PC Berbasis Android*. Informatika. Bandung.
- Wirga *et al.* 2012. *Pembuatan Aplikasi Augmented Book Berbasis Android Menggunakan Unity3d*. Skripsi S-1, Universitas Gunadarma, Depok.
- Zaenuddin, Radiyah. 2005. *Metodologi dan Strategi Alternatif Pembelajaran Bahasa Arab*. Yogyakarta: Pustaka Rihlah Group.

تلفزيون

ملاحظة

خزانة

مكتبة

كرسي

حاسوب

باب

نافذة

موقف

سرير