

**PENGEMBANGAN MEDIA *AUGMENTED REALITY* UNTUK
PENGENALAN JENIS BINATANG BERDASARKAN JENIS
MAKANANNYA DITINJAU DARI SEGI PEMENUHAN ASPEK-ASPEK
ISO-9126**

SKRIPSI

Untuk memenuhi sebagian persyaratan
memperoleh gelar Sarjana Komputer

Disusun oleh:

Luhur Dimas Putranto

NIM: 115060807111022



**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
JURUSAN TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
MALANG
2016**

PENGESAHAN

PENGEMBANGAN MEDIA *AUGMENTED REALITY* UNTUK PENGENALAN JENIS
BINATANG BERDASARKAN JENIS MAKANANNYA DITINJAU DARI SEGI
PEMEMUHAN ASPEK-ASPEK ISO-9126

SKRIPSI

Diajukan untuk memenuhi sebagian persyaratan
memperoleh gelar Sarjana Komputer

Disusun Oleh :

Luhur Dimas Putranto

NIM: 115060807111022

Skripsi ini telah diuji dan dinyatakan lulus pada
25 Agustus 2016

Telah diperiksa dan disetujui oleh:

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

Wibisono Sukmo Wardhono, S.T, M.T

NIK: 201008 820404 1 001

Issa Arwani, S.Kom, M.Sc

NIP: 19830922 201212 1 003

Mengetahui

Ketua Jurusan Teknik Informatika

Tri Astoto Kurniawan, S.T, M.T, Ph.D

NIP: 19710518 200312 1 001

PERNYATAAN ORISINALITAS

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

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

Malang, 27 April 2016



Luhur Dimas Putranto

NIM:115060807111022

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yesus, karena telah melimpahkan berkat dan anugerah-Nya kepada penulis, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini yang berjudul "Pengembangan Media *Augmented Reality* Untuk Pengenalan Jenis Binatang Berdasarkan Jenis Makanannya Ditinjau Dari Segi Pemenuhan Aspek-Aspek ISO-9126".

Skripsi ini disusun untuk memenuhi persyaratan gelar sarjana komputer di Program Studi Teknik Informatika Fakultas Ilmu Komputer Universitas Brawijaya Malang. Penyusunan skripsi ini juga tidak lepas dari bantuan semua pihak yang terus memberikan bimbingan, semangat, kritik, saran, serta doa. Oleh karena itu penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Bapak Wibisono Sukmo Wardhono, S.T, M.T. dan Bapak Issa Arwani, S.Kom, M.Sc selaku dosen pembimbing 1 dan 2 skripsi, yang telah membimbing dan mengarahkan penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
2. Tri Astoto Kurniawan, S.T, M.T, Ph.D. selaku ketua Program Teknik Informatika / Ilmu Komputer yang telah memberikan kesempatan kepada penulis untuk menyelesaikan skripsi ini.
3. Keluargaku, papa dan mamaku tercinta, kakak dan adikku, serta seluruh anggota keluarga atas seluruh cinta, perhatian dan kasih sayang sampai penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
4. Bapak Satrio Agung W, S.Kom., M.Kom selaku dosen penasihat akademik penulis selama masa studi di Fakultas Ilmu Komputer.
5. Segenap bapak dan ibu dosen Fakultas Ilmu Komputer, program studi teknik Informatika / Ilmu Komputer beserta seluruh staff administrasi yang telah membantu selama kegiatan perkuliahan.
6. Seluruh Civitas Akademika Informatika Universitas Brawijaya yang telah banyak memberi bantuan dan dukungan selama penulis menempuh studi di Prodi Informatika Universitas Brawijaya dan selama penyelesaian skripsi ini.
7. Lita Magda Kristanti, atas seluruh perhatian, semangat dan kasih sayang, dan menjadi motivasi bagi penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
8. Krisna Yogi Pramono, ST. selaku pembimbing rohani, teman-teman Persekutuan Mahasiswa Kristen Kota Malang, dan teman teman Perkantas Malang atas seluruh doa dan semangat yang diberikan kepada penulis.
9. Teman-teman Persekutuan Mahasiswa Kristen Daniel angkatan 2011, adek-adek kelompok tumbuh bersama (Davin, Leo, Yuni, dan Mariani) dan seluruh teman-teman Persekutuan Mahasiswa Kristen Daniel, dan teman-teman penulis yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang menjadi

pemberi semangat kepada penulis dan teman seperjuangan dalam menyelesaikan skripsi ini

10. Teman-teman program studi Teknik Informatika / Ilmu Komputer Universitas Brawijaya khususnya kelas B dan teman-teman di laboratorium game yang telah memberikan masukan, dukungan dan semangat kepada penulis selama menempuh studi dan menyelesaikan skripsi ini.
11. Dan semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu, yang terlibat baik secara langsung maupun tidak langsung demi terselesaikannya skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa penulisan skripsi ini masih jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu penulis mengharapkan masukan berupa saran dan kritik dari semua pihak demi perbaikan skripsi ini. Akhir kata semoga penulisan skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi semua pihak.

Malang, 7 Juli 2016

Penulis.

l.dimas.p@gmail.com



ABSTRAK

Teknologi Augmented Reality banyak digunakan dalam berbagai bidang kehidupan, salah satu contohnya adalah pada dunia pendidikan. Teknologi ini dapat digunakan untuk pengembangan aplikasi media pembelajaran pada siswa. Aplikasi yang dikembangkan pada penelitian ini merupakan pengenalan objek gambar pada perangkat mobile berbasis android. Objek gambar yang tercetak pada media merupakan masukkan atau input yang didapat dari pemindaian kamera yang terdapat pada perangkat mobile. Masukkan yang berupa gambar ini nantinya akan berupa citra digital yang selanjutnya akan diproses oleh engine vuforia untuk dapat menampilkan sebuah objek virtual 3 dimensi. Tujuan dari Pengembangan Media Augmented Reality untuk pengenalan jenis binatang berdasarkan jenis makanannya adalah untuk mengembangkan sebuah aplikasi Augmented Reality yang memenuhi standar karakteristik utama model kualitas ISO-9126. ISO 9216 memiliki enam karakteristik utama yaitu functionality, reliability, usability, efficiency, maintainability, dan portability. Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan, didapatkan hasil pengujian functionality untuk ahli media, persentase 69%, dan untuk ahli materi didapatkan persentase 91,6%. Hasil pengujian reliability menunjukkan bahwa Dynamic font atau image memperoleh persentase 100%, Liquid Layout memperoleh persentase 100%, dan User Interface Location memperoleh persentase 97%. Hasil pengujian usability diperoleh skor rata-rata 64,53. Hasil pengujian efficiency diperoleh nilai rata-rata waktu 5.4 detik dan system aplikasi ini memiliki rating Good. Hasil pengujian maintainability yang meliputi pengujian correct faults, consistency dan *simplicity* telah memenuhi standar maintainability. Hasil pengujian portability yang diujikan pada 3 tipe smartphone (Samsung Galaxy J7, Oppo Yoyo R2001 dan Sony Experia M) menunjukkan bahwa aplikasi ini dapat berjalan pada ke-3 tipe smartphone tersebut, dan lolos uji karena aplikasi ini dapat berjalan dengan baik tanpa terjadi error. Sehingga dapat disimpulkan bahwa aplikasi ini memenuhi standar pada semua aspek pengujian, jadi aplikasi ini juga memenuhi standar ISO-9126.

Kata kunci : ISO 9126, Augmented Reality, Mobile Application, Animal Recognition.

ABSTRACT

Augmented Reality technology is widely used in various fields of life, one example is in education. This technology can be used for application development on student learning media. Applications developed in this study are image-object-recognition on mobile devices based on Android. Objects printed image on the media are input that obtained from the camera's scan found on mobile devices. The input later will be converted as a digital image to be processed by vuforia engine to display a three-dimensional virtual object. The purpose of the Augmented Reality Media Development to the introduction of species of animals based on types of food is to develop an Augmented Reality application that meets the standards of the main characteristics of ISO-9126 quality model. ISO 9216 has six main characteristics which are functionality, reliability, usability, efficiency, maintainability, and portability. Based on the testing that was done, the result of testing functionality for media experts showed the percentage of 69%, and for subject matter experts' percentage obtained 91.6%. Reliability testing results show that the Dynamic font / image earned a percentage of 100%, Liquid Layout got a percentage of 100%, and User Interface Location's percentage was 97%. Usability testing results obtained an average score of 64.53. The efficiency testing result obtained by the average time value of 5.4 seconds and this application have Good rating. The results of testing that include the testing of maintainability correct faults, consistency and simplicity meets the standards of maintainability. The test results portability tested on three types of smartphone (Samsung Galaxy J7, Oppo Yoyo R2001 and Sony Experia M) indicates that this application can run on all three types of smartphones, and pass the test because these applications can run properly without any error. It concluded that the application meets the standards in all aspects of testing, so this application also meets the ISO-9126 standard.

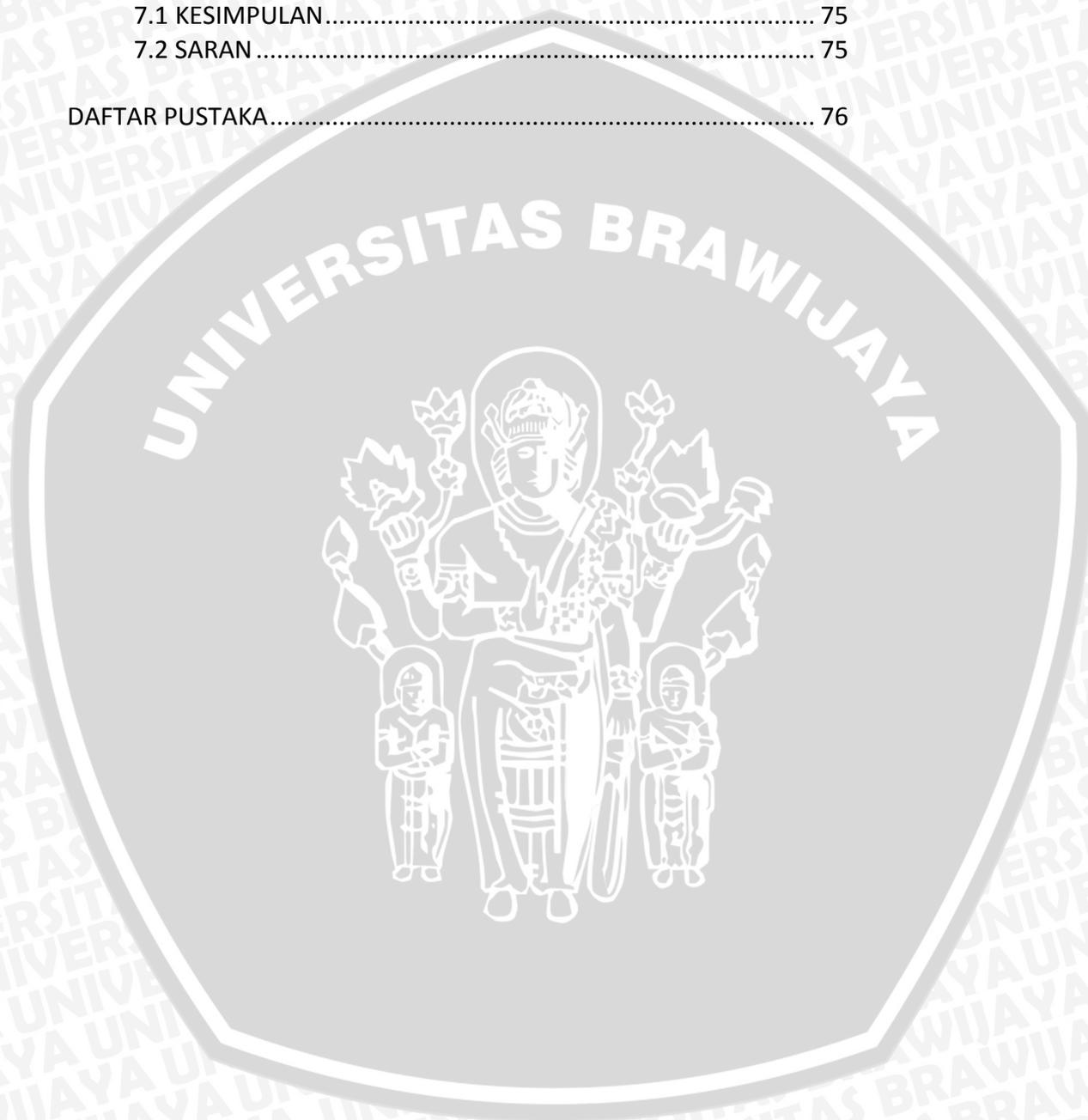
Keywords: ISO 9126, Augmented Reality, Mobile Application, Animal Recognition.

DAFTAR ISI

PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN ORISINALITAS	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
ABSTRAK.....	vi
<i>ABSTRACT</i>	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR <i>SOURCE CODE</i>	xiv
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan	3
1.4 Manfaat	4
1.5 Batasan Masalah.....	4
1.6 Sistematika Pembahasan.....	4
BAB 2 LANDASAN KEPUSTAKAAN	6
2.1 ISO-9126	6
2.1.1 <i>Functionality</i>	6
2.1.2 <i>Reliability</i>	7
2.1.3 <i>Usability</i>	7
2.1.4 <i>Efficiency</i>	7
2.1.5 <i>Maintainability</i>	8
2.1.6 <i>Portabilty</i>	8
2.2 <i>Augmented Reality</i>	8
2.3 Klasifikasi Binatang	9
2.3.1 Kelompok Binatang Herbivora.....	10
2.3.2 Kelompok Binatang Karnovira	10
2.3.3 Kelompok Binatang Omnivora.....	10
2.4 Android	10
2.5 Unity 3D	12
2.6 Vuforia	13
2.6.1 Struktur Vuforia	14
2.6.2 Vuforia API Reference.....	15
2.6.3 <i>Tracking</i>	16
2.6.4 <i>Image Processing</i> pada Vuforia	16
BAB 3 METODOLOGI	18
3.1 Studi Literatur	18
3.2 Analisis Kebutuhan	19
3.3 Perancangan	19
3.4 Implementasi	20
3.5 Pengujian dan Analisis	20

3.6 Penarikan Kesimpulan dan Saran	28
BAB 4 PERANCANGAN	29
4.1 Analisis Kebutuhan	29
4.2 Gambaran Umum Aplikasi	29
4.2.1 Deskripsi Aplikasi	28
4.2.2 Penggunaan Aplikasi	30
4.2.3 Identifikasi Aktor	31
4.3 Daftar Kebutuhan	31
4.3.1 Diagram Use Case	31
4.3.2 Skenario Use Case	32
4.4 Perancangan Aplikasi	33
4.4.1 Perancangan <i>Preprocessing</i> upload gambar	33
4.4.2 Perancangan Algoritma Sistem	34
4.4.3 Perancangan Pengenalan Media Gambar	35
4.4.4 Perancangan Penampil Objek 3 Dimensi	37
4.4.5 Perancangan <i>User Interface</i>	39
4.4.6 Perancangan <i>Page Flow</i>	40
BAB 5 IMPLEMENTASI	42
5.1 Spesifikasi Sistem	42
5.1.1 Spesifikasi Perangkat Keras	42
5.1.2 Spesifikasi Perangkat Lunak	42
5.2 Batasan – Batasan Implementasi	43
5.3 Implementasi <i>Class</i>	43
5.4 Implementasi <i>Source Code</i>	43
5.4.1 Implementasi <i>QCARBehaviour & DataSetLoad</i>	44
5.4.2 Implementasi <i>DefaultTrackableEventHandler.cs</i>	45
5.5 Implementasi Antarmuka Pengguna (<i>User Interface</i>)	46
5.5.1 Implementasi <i>Splash Screen</i>	45
5.5.2 Implementasi Antarmuka Halaman Utama	46
5.5.3 Implementasi Antarmuka Pemindaian Kamera	47
5.5.4 Implementasi Antarmuka Galeri	48
5.5.5 Implementasi Antarmuka Panduan	49
BAB 6 PENGUJIAN DAN ANALISIS	50
6.1 Hasil Pengujian <i>Functionality</i>	50
6.1.1 Analisa hasil Ahli Media	50
6.1.2 Analisa hasil Ahli Materi	57
6.2 Hasil Pengujian <i>Reliability</i>	61
6.2.1 Analisa hasil	61
6.3 Hasil Pengujian <i>Usability</i>	62
6.3.1 Analisa hasil	62
6.4 Hasil Pengujian <i>Efficiency</i>	65
6.4.1 Analisa hasil	65
6.5 Hasil Pengujian <i>Maintainability</i>	65
6.5.1 <i>Correct Faults</i>	65

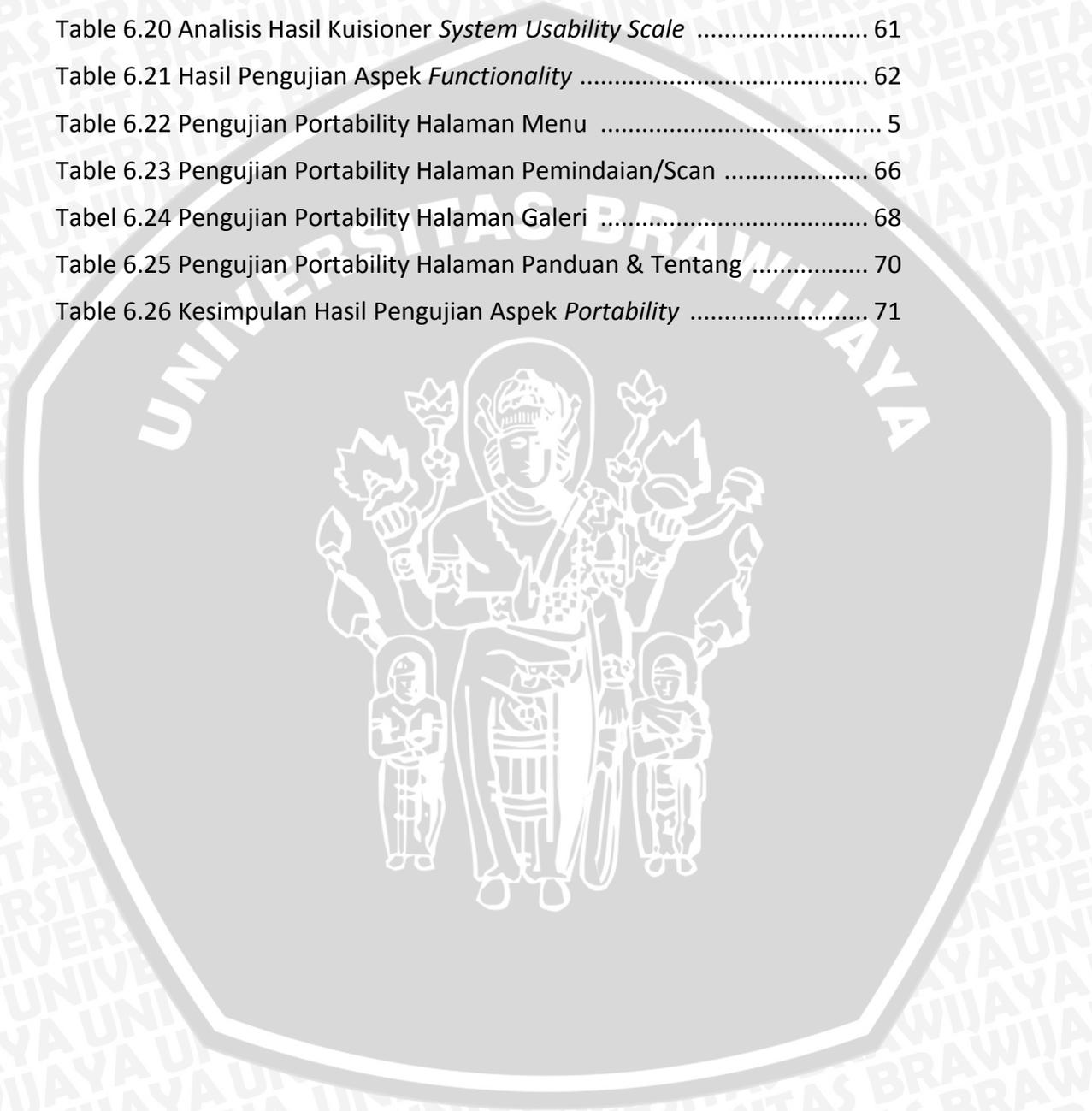
6.5.2 Consistency	66
6.5.3 Simplicity	66
6.6 Hasil Pengujian <i>Portabiity</i>	67
6.6.1 Analisa hasil	67
BAB 7 KESIMPULAN DAN SARAN	75
7.1 KESIMPULAN	75
7.2 SARAN	75
DAFTAR PUSTAKA	76



DAFTAR TABEL

Table 3.1 Kisi-Kisi Instrumen Pengujian Ahli Materi	21
Table 3.2 Kisi-Kisi Instrumen Pengujian Ahli Media.....	21
Tabel 3.3 Instrumen Pengujian Ahli Materi	22
Tabel 3.4 Instrumen Pengujian Ahli Media.....	22
Tabel 3.5 Kriteria Penilaian Instrumen Validas Ahli Materi dan Ahli Media	23
Tabel 3.6 Pedoman Interpretasi Skor	23
Tabel 3.7 Pedoman Interpretasi Skor setelah Dikonversi.....	23
Tabel 3.8 Instrumen Usability SUS-Q	24
Tabel 3.9 Konversi Jawaban Item Kuisisioner.....	25
Tabel 3.10 Rentang Skor SUS-Q dan Interpretasinya.....	26
Tabel 3.11 Rating User terhadap Response Time	26
Tabel 3.12 Intrument Pengujian Maintainability	27
Tabel 4.1 Spesifikasi Kebutuhan Fungsional	31
Tabel 4.2 Skenario Use Case	32
Table 5.1 Implentasi Class	42
Table 6.1 Hasil Perhitungan pada Pertanyaan No.1	50
Table 6.2 Hasil Perhitungan pada Pertanyaan No.2	50
Table 6.3 Hasil Perhitungan pada Pertanyaan No.3	51
Table 6.4 Hasil Perhitungan pada Pertanyaan No.4	51
Table 6.5 Hasil Perhitungan pada Pertanyaan No.5	51
Table 6.6 Hasil Perhitungan pada Pertanyaan No.6	52
Table 6.7 Hasil Perhitungan pada Pertanyaan No.7	52
Table 6.8 Hasil Perhitungan pada Pertanyaan No.8	52
Table 6.9 Hasil Perhitungan pada Pertanyaan No.9	53
Table 6.10 Hasil Perhitungan pada Pertanyaan No.10	53
Table 6.11 Hasil Perhitungan pada Pertanyaan No.11	53
Table 6.12 Persentase nilai skor yang diperoleh	54
Table 6.13 Hasil Perhitungan pada Pertanyaan No.1	57
Table 6.14 Hasil Perhitungan pada Pertanyaan No.2	57
Table 6.15 Hasil Perhitungan pada Pertanyaan No.3	57

Table 6.16 Hasil Perhitungan pada Pertanyaan No.4	58
Table 6.17 Hasil Perhitungan pada Pertanyaan No.5	58
Table 6.18 Persentase nilai skor yang diperoleh	58
Table 6.19 Hasil Pengujian <i>Reliability</i>	60
Table 6.20 Analisis Hasil Kuisisioner <i>System Usability Scale</i>	61
Table 6.21 Hasil Pengujian Aspek <i>Functionality</i>	62
Table 6.22 Pengujian Portability Halaman Menu	5
Table 6.23 Pengujian Portability Halaman Pemindaian/Scan	66
Tabel 6.24 Pengujian Portability Halaman Galeri	68
Table 6.25 Pengujian Portability Halaman Panduan & Tentang	70
Table 6.26 Kesimpulan Hasil Pengujian Aspek <i>Portability</i>	71

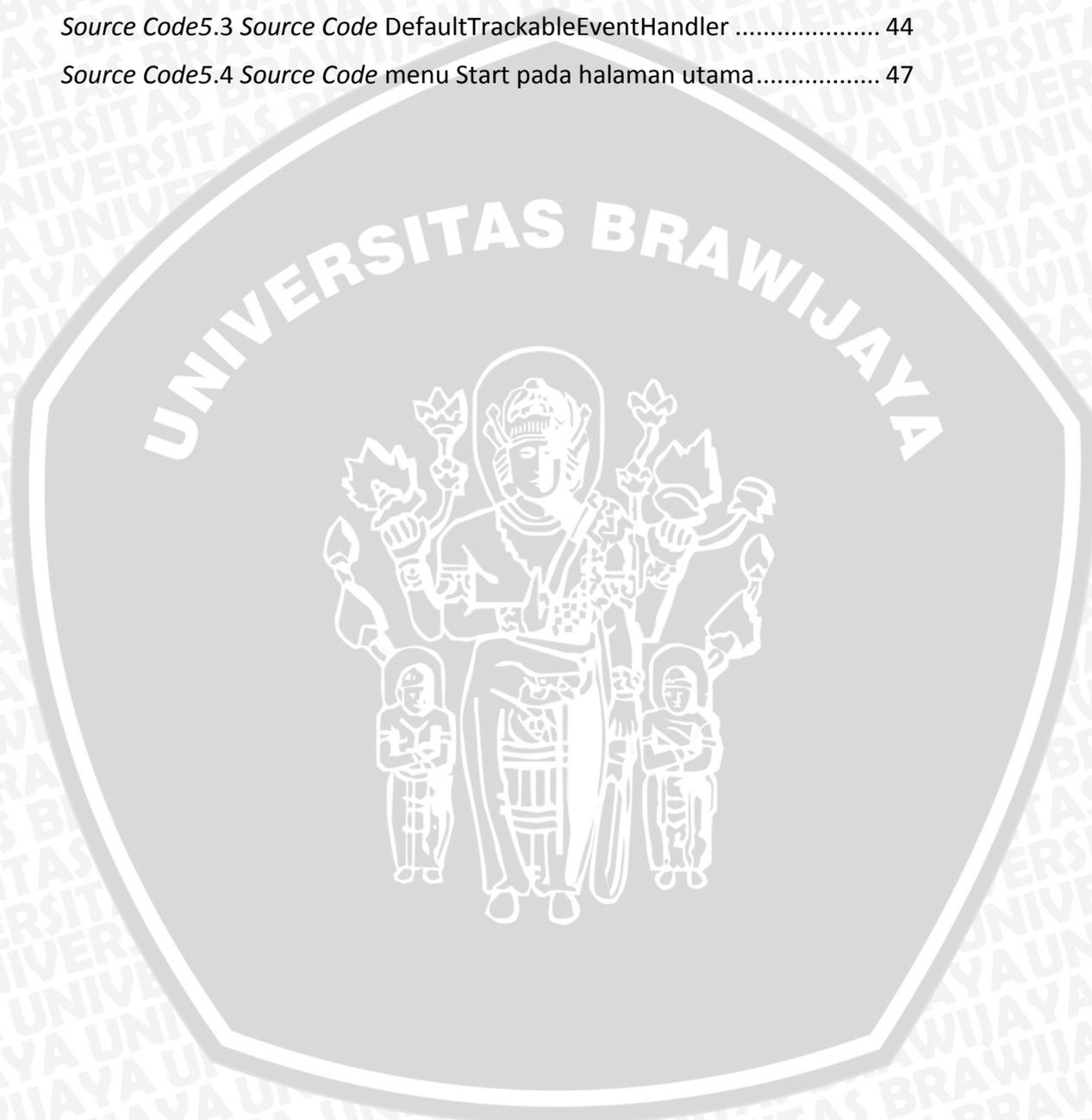


DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Struktur Karakteristik pada ISO-9126	6
Gambar 2.2 Struktur Vuforia.....	15
Gambar 2.3 Arsitektur Vuforia.....	16
Gambar 3.1 Diagram Alur Metode Penelitian	18
Gambar 4.1 Gambaran Umum Aplikasi	30
Gambar 4.2 Diagram Use case	31
Gambar 4.3 Tahapan <i>preprocessing</i>	33
Gambar 4.4 Perancangan Algoritma Sistem	34
Gambar 4.5 Metode Pengenalan Gambar	35
Gambar 4.6 Diagram Alur SIFT dan FERNS.....	36
Gambar 4.7 Contoh <i>Image Target</i>	36
Gambar 4.8 Proses pembentukan data Objek 3D	37
Gambar 4.9 Perancangan Penampil Objek 3D.....	38
Gambar 4.10 Objek 3D diatas <i>Image Target</i>	38
Gambar 4.11 Perancangan Halaman Utama	39
Gambar 4.12 Perancangan Halaman Galeri.....	39
Gambar 4.13 Perancangan Halaman Panduan	39
Gambar 4.14 Perancangan <i>Page Flow</i>	40
Gambar 5.1 Tampilan Splash Screen	46
Gambar 5.2 Tampilan Antarmuka Halaman Utama	47
Gambar 5.3 Tampilan Antarmuka Halaman Pemindaian Kamera	47
Gambar 5.4 Tampilan Antarmuka Halaman Galeri	49
Gambar 5.5 Tampilan Antarmuka Halaman Panduan	49
Gambar 6.1 Peringatan ketika tidak ada jaringan Internet	66

DAFTAR SOURCE CODE

Source Code 5.1 Source Code QCARBehaviour	43
Source Code 5.2 Source Code DataSetLoadBehavior	43
Source Code5.3 Source Code DefaultTrackableEventHandler	44
Source Code5.4 Source Code menu Start pada halaman utama.....	47



BAB 1 PENDAHULUAN

1.1 Latar belakang

Dalam kehidupan sehari-hari seorang anak terdapat banyak hal yang dapat dipelajari, salah satunya ialah jenis binatang. Akan tetapi yang menjadi kendala adalah kurangnya minat belajar dari beberapa anak. Hal itu disebabkan salah satunya oleh distraksi mereka terhadap teknologi yang saat ini sedang berkembang, salah satu diantaranya adalah *smartphone*. Lebih dari 70 % siswa pasti sudah mempunyai telepon seluler atau telepon genggam dan yang sekarang ini sedang banyak dipakai adalah *smartphone* Android. Terkait dengan semakin banyaknya pengguna *smartphone* Android di tengah masyarakat khususnya di kalangan pelajar, maka dapat dijadikan suatu sarana alternatif yang membantu proses belajar. Namun pada kenyataannya, penggunaan Android masih banyak digunakan untuk tujuan hiburan semata. Hal ini dibuktikan bahwa jumlah aplikasi tidak berbayar untuk kategori *entertainment* (termasuk *puzzle*) lebih banyak yaitu sebesar 213.046 sedangkan untuk aplikasi kategori edukasi (*education*) yang secara gratis bisa didownload hanya sejumlah 150.193 (AppBrain, 2016). Dengan semakin bertambahnya pengguna *smartphone* ini, maka dapat dibuat sebuah aplikasi berbasis *mobile* yang dapat menampilkan materi pembelajaran yang lebih menarik, sehingga siswa lebih antusias dalam belajar.

Media pembelajaran ini nantinya akan digunakan sebagai salah satu upaya untuk mempertinggi proses interaksi guru dengan siswa dan interaksi siswa dengan lingkungan belajarnya. Karena itu, fungsi utama dari media pembelajaran adalah sebagai alat bantu mengajar. Manfaat penggunaan media dalam proses pembelajaran antara lain : (1) Pembelajaran akan lebih menarik perhatian siswa, (2) Bahan ajar akan menjadi lebih jelas, (3) Metode mengajar menjadi lebih bervariasi sehingga siswa tidak bosan, (4) Siswa lebih banyak melakukan kegiatan seperti mengamati, mendemonstrasikan tidak hanya mendengar guru (Arsyad, 2006). Oleh karena itu, pada saat ini media pembelajaran sangat dibutuhkan keberadaannya karena untuk menunjang proses pembelajaran.

Terdapat sebuah media pembelajaran yang dapat membantu anak-anak usia SD untuk mengenali jenis-jenis binatang yaitu Animal 4D+, aplikasi ini dibuat oleh Octagon Studio, Bandung. Aplikasi ini dapat diunduh gratis di Google Play Store dan Apple App Store. Jenis-jenis binatang yang terdapat pada aplikasi ini dapat bergerak dan bersuara, serta terdapat deskripsi singkat mengenai jenis-jenis binatang tersebut. Cara menggunakan aplikasi ini adalah dengan meletakkan kartu bergambar binatang menghadap kamera, kemudian pada layar ponsel pengguna akan muncul seekor binatang dengan wujud 3D.

Tetapi aplikasi Animal 4D+ ini memiliki beberapa kelemahan, antara lain aplikasi ini tidak menggunakan Bahasa Indonesia, penjelasan nama-nama binatang dan deskripsi singkat mengenai jenis binatang menggunakan Bahasa Inggris, hal ini mungkin dikarenakan aplikasi ini tidak spesifik menasar pengguna

di Indonesia. Kelemahan lain adalah ukuran file yang besar, pada ponsel Android ukuran file sebesar 86 MB, sedangkan pada ponsel Apple ukuran file sebesar 131 MB.

Kelemahan lain yang terdapat pada aplikasi Animal 4D+ ini adalah pengguna harus menggunakan *flashcard* atau semacam kartu permainan bergambar binatang untuk dapat menggunakan fitur pemindaian pada aplikasi ini, pengguna harus mengunduh, kemudian mencetak kartu tersebut. Akan tetapi pengguna harus membayar untuk dapat mengunduh kartu tersebut. Ada juga beberapa jasa yang menyediakan kartu ini untuk dibeli kemudian akan dikirimkan ke alamat yang sudah ditentukan. Dan kelemahan terakhir dari aplikasi ini adalah aplikasi ini belum tentu sudah diuji menggunakan standar ISO-9216 untuk melihat kualitas dari aplikasinya, sehingga sebagai contoh, pada beberapa jenis ponsel, aplikasi ini tidak dapat dijalankan walaupun ponsel yang digunakan sudah memiliki spesifikasi yang mendukung.

Aplikasi Animal 4D+ memanfaatkan teknologi *Augmented Reality*. Sehingga *output* yang dikeluarkan oleh aplikasi ini adalah berupa objek *virtual 3D*. Menurut Ronald T. Azuma (1997) teknologi *Augmented Reality* menggabungkan antara dunia nyata (*Real World*) dengan dunia maya (*Virtual World*) (Azuma, 1997). Tujuan penggunaan teknologi *Augmented Reality* ini adalah untuk menambahkan pengertian dan informasi pada dunia nyata dimana sistem *Augmented Reality* mengambil dunia nyata (*Real World*) sebagai dasar dan menggabungkan beberapa teknologi dengan menambahkan data kontekstual supaya dapat memperjelas pengertian seseorang. Dengan melibatkan serta memadukan ke dua dunia ini yaitu dunia nyata dan dunia maya, pengguna diharapkan lebih mampu memahami informasi yang diberikan.

Aplikasi yang baik adalah aplikasi yang memiliki kualitas yang baik, untuk itu sebuah aplikasi harus dilakukan pengujian untuk melihat kualitasnya. Menurut Jamwal (2010), terdapat beberapa model tolak ukur kualitas pengujian perangkat lunak yang ada yaitu McCall, Boehm, FURPS, dan ISO-9126. McCall tidak memiliki karakteristik *functionality*. Boehm dinilai kurang dalam pengukuran karakteristik kualitas. Sedangkan FURPS tidak menyertakan *portability* dalam daftar karakteristiknya. Berdasarkan perbedaan karakteristik tersebut muncul ISO-9126 yang lebih lengkap dan mencakup hampir seluruh karakteristik yang diperlukan dalam sebuah produk. Sehingga model kualitas ISO-9126 merupakan model kualitas yang paling baik dibandingkan dengan model kualitas yang lain sebab dibuat berdasarkan musyawarah internasional dan persetujuan dari semua anggota organisasi ISO.

ISO-9126 dibuat oleh International *Organization for Standardization* (ISO) dan *International Electrotechnical Commission* (IEC). ISO-9126 mendefinisikan kualitas produk perangkat lunak, model, karakteristik mutu, dan metric terkait digunakan untuk mengevaluasi dan menetapkan kualitas sebuah produk perangkat lunak. Dalam ISO-9126 menetapkan enam karakteristik kualitas yaitu *functionality*, *reliability*, *usability*, *efficiency*, *maintainability*, dan *portability* (Benjamin Zeiss, 2007).

Aplikasi yang dikembangkan dalam penelitian ini memiliki cara penggunaan yang sama dengan aplikasi Animal 4D+. Aplikasi ini bernama Anireco. Anireco adalah aplikasi untuk mengenali jenis-jenis binatang berdasarkan jenis makanannya. Jenis makanan ini dibedakan menjadi tiga macam yaitu Herbivora, Karnivora, dan Omnivora. Aplikasi ini secara khusus digunakan untuk media pembelajaran pada anak-anak usia Sekolah Dasar. Cara menggunakan aplikasi adalah dengan mengarahkan kamera pada gambar-gambar binatang serta makanannya yang sudah dicetak, kemudian akan muncul objek 3D dari binatang dan makanannya tersebut. Cara penggunaan yang lain adalah dengan mencocokkan binatang dan makanannya, apabila cocok maka binatang tersebut akan bergerak kearah makanannya, tetapi apabila tidak cocok maka binatang tersebut tidak akan bergerak kearah makanan tersebut. Aplikasi ini juga dilengkapi dengan deskripsi singkat mengenai masing-masing binatang.

Perbedaan dari aplikasi Animal 4D+ dengan aplikasi Anireco ini adalah pada pengujian aplikasi. Aplikasi pengembangan media *Augmented Reality* untuk pengenalan jenis binatang berdasarkan jenis makanannya ini dibangun dan dibuat dari awal sehingga belum diketahui kualitas dari perangkat lunak tersebut. Untuk memperoleh kualitas perangkat lunak yang diharapkan, mengevaluasi kualitas produk suatu perangkat lunak merupakan elemen kritis dari jaminan perangkat lunak sehingga dapat merepresentasikan kajian pokok dari spesifikasi, desain dan pengkodean (Pressman, 2003). Anireco akan diuji menggunakan ISO-9126 untuk mengetahui kualitas dari aplikasi ini. Media ini dikembangkan agar dapat digunakan secara maksimal oleh pengguna, oleh karena itu media ini harus memiliki kualitas yang baik. Kualitas suatu aplikasi dapat dinilai melalui ukuran-ukuran dan metode-metode tertentu, serta melalui pengujian-pengujian *software*.

1.2 Rumusan masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan sebelumnya maka didapatkan rumusan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana merancang dan mengimplementasikan media *Augmented Reality* pengenalan jenis binatang berdasarkan jenis makanannya ditinjau dari aspek ISO-9126 ?
2. Bagaimana kualitas media *Augmented Reality* pengenalan jenis binatang ini dilihat dari karakteristik utama model ISO-9126 berdasarkan rancangan yang dibuat ?

1.3 Tujuan

Tujuan dari Pengembangan Media *Augmented Reality* Untuk Pengenalan Jenis Binatang Berdasarkan Jenis Makanannya Ditinjau Dari Segi Pemenuhan Aspek-Aspek ISO-9126 adalah untuk mengembangkan sebuah aplikasi *Augmented Reality* yang memenuhi standar karakteristik utama model kualitas ISO-9126.

1.4 Manfaat

Manfaat dari Pengembangan Media *Augmented Reality* Untuk Pengenalan Jenis Binatang Berdasarkan Jenis Makanannya Ditinjau Dari Segi Pemenuhan Aspek-Aspek ISO-9126, antara lain:

1. Menyediakan teknologi untuk melakukan pemindaian gambar menjadi object 3D pada perangkat android dengan menggunakan library Vuforia.
2. Menyediakan aplikasi *Augmented Reality* yang sesuai dengan standart ISO-9126
3. Aplikasi ini dapat digunakan sebagai sarana edukasi bagi anak-anak dalam belajar mengenali jenis binatang berdasarkan jenis makanannya.

1.5 Batasan masalah

Supaya permasalahan yang dirumuskan dapat lebih terfokus dan tepat sasaran, maka batasan-batasan yang ditentukan dalam penelitian ini diantaranya:

1. Pengguna dari aplikasi ini adalah kalangan sekolah dalam jenjang taman kanak-kanak, sekolah dasar ataupun untuk orang tua dan pengajar.
2. Implementasi pada media *Augmented Reality* ini berbasis android dengan OS minimal versi Jelly Bean, menghasilkan aplikasi yang mampu mengenali jenis binatang dengan pemindaian tanpa menyimpan ke dalam bentuk file.
3. Pengujian aplikasi pada media *Augmented Reality* ini berdasarkan karakteristik-karakteristik yang terdapat pada ISO-9126.

1.6 Sistematika pembahasan

Berikut ini adalah sistematika penulisan yang terdapat dalam penulisan skripsi ini, diantaranya:

BAB I PENDAHULUAN

Memuat latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian dan sistematika penulisan.

BAB II DASAR TEORI

Menguraikan tentang dasar teori dan referensi yang mendasari pembuatan sistem informasi penggajian.

BAB III METODE PENELITIAN

Menguraikan metode dan langkah kerja yang dilakukan dalam penulisan tugas akhir yang terdiri dari studi literature, wawancara dan pengumpulan data perancangan sistem perangkat lunak, implementasi sistem perangkat lunak, pengujian dan analisis, serta penulisan laporan.

BAB IV PERANCANGAN

Membahas analisis kebutuhan dan perancangan aplikasi *Augmented Reality* berdasarkan standart pengujian ISO-9126.

BAB V IMPLEMENTASI

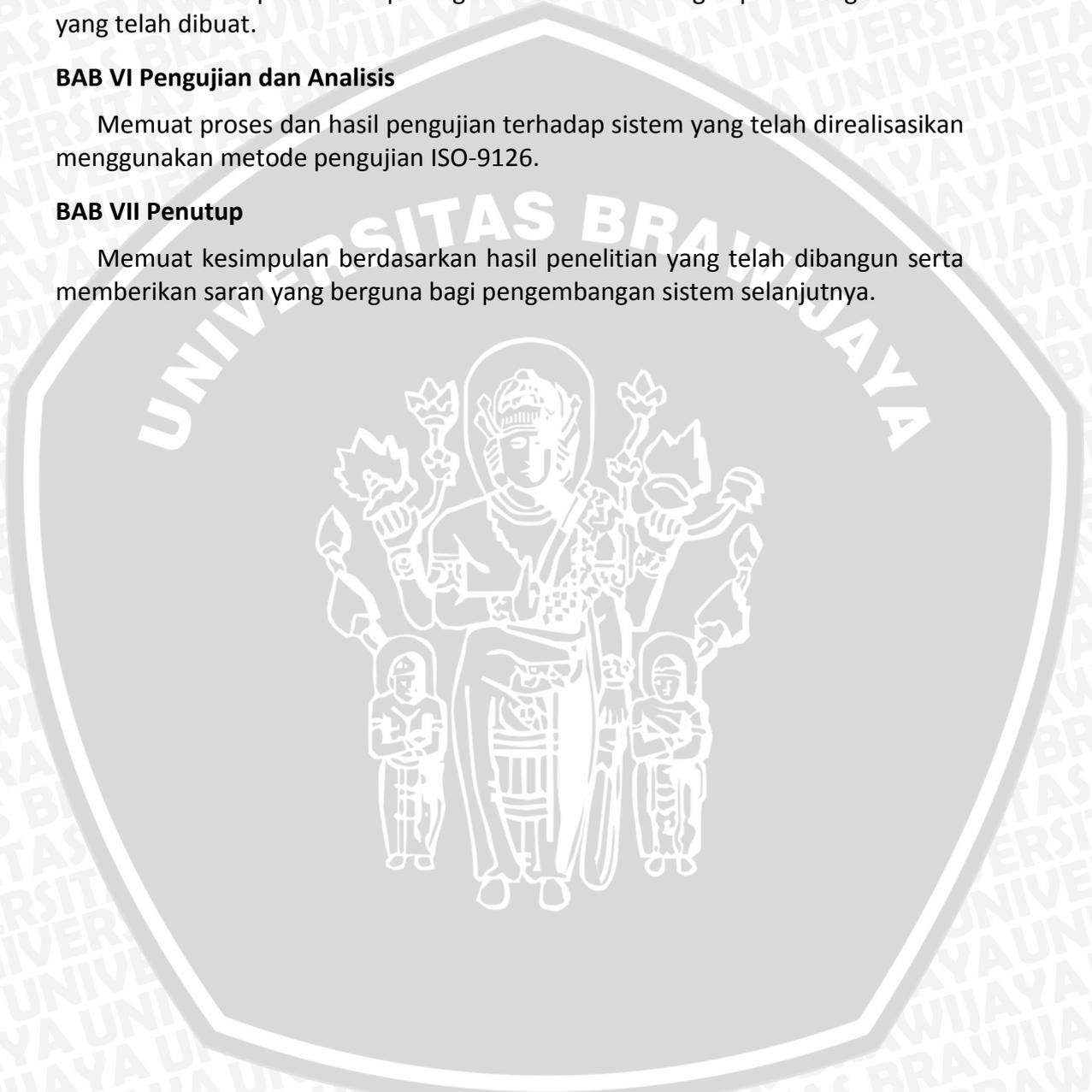
Membahas implementasi perangkat lunak sesuai dengan perancangan sistem yang telah dibuat.

BAB VI Pengujian dan Analisis

Memuat proses dan hasil pengujian terhadap sistem yang telah direalisasikan menggunakan metode pengujian ISO-9126.

BAB VII Penutup

Memuat kesimpulan berdasarkan hasil penelitian yang telah dibangun serta memberikan saran yang berguna bagi pengembangan sistem selanjutnya.



BAB 2 LANDASAN KEPUSTAKAAN

Bab ini berisi tentang pembahasan dan teori tentang pengembangan aplikasi yang akan dilakukan. Teori yang akan dibahas dalam bab ini meliputi penjelasan tentang *Augmented Reality*, ISO-9126, Android beserta perangkat-perangkatnya yang lain serta pengujian yang akan dilakukan.

2.1 ISO-9126

ISO-9126 merupakan standar internasional yang digunakan untuk mengevaluasi kualitas sebuah produk perangkat lunak. Model kualitas ini memiliki enam karakteristik utama yaitu *functionality*, *reliability*, *usability*, *efficiency*, *maintainability*, dan *portability* (International Standards Office, 2002).



Gambar 2.1. Struktur karakteristik pada ISO-9126

2.1.1 Functionality

Functionality atau aspek fungsionalitas merupakan kemampuan sebuah sistem untuk dapat menyediakan fitur-fitur yang dibutuhkan pengguna ketika digunakan dalam kondisi yang spesifik. Aspek dari *functionality* dibagi lagi menjadi lima sub-karakteristik (ISO-9126) yaitu :

- Suitability*, kemampuan software untuk menyediakan serangkaian fungsi yang sesuai untuk tugas-tugas tertentu dan tujuan pengguna.
- Accuracy*, kemampuan software dalam memberikan hasil yang sesuai dengan kebutuhan sistem.
- Interoperability*, kemampuan software untuk berinteraksi dengan satu atau lebih sistem tertentu.
- Security*, kemampuan software untuk mencegah akses yang tidak diinginkan pada sistem.
- Standars atau compliance*, kemampuan software dalam mematuhi standar sesuai dengan peraturan yang berlaku.

2.1.2 Reliability

Reliability atau aspek kehandalan merupakan kemampuan sebuah sistem untuk dapat menjaga kinerjanya ketika digunakan dalam kondisi tertentu. Kehandalan suatu perangkat lunak dapat ditentukan dari jumlah masukan yang dapat menyebabkan kegagalan pada saat sedang dijalankan. Hal ini dapat diamati oleh pengguna. Aspek dari *reliability* dibagi lagi menjadi tiga sub-karakteristik (ISO-9126) yaitu :

- Maturity*, Kemampuan perangkat lunak untuk menghindari kegagalan sebagai akibat dari kesalahan dalam perangkat lunak.
- Fault tolerance*, Kemampuan perangkat lunak untuk mempertahankan kinerjanya jika terjadi kesalahan perangkat lunak.
- Recoverability*, Kemampuan perangkat lunak untuk membangun kembali tingkat kinerja ketika terjadi kegagalan sistem, termasuk data dan koneksi jaringan.

2.1.3 Usability

Usability atau aspek kebergunaan merupakan kemampuan sebuah sistem untuk dapat dimengerti, dipelajari, digunakan dan menarik kepada pengguna. Aspek usability dapat diukur dengan menggunakan instrumen berupa kuisisioner. Kuisisioner ini akan diisi oleh pengguna setelah mereka mencoba menggunakan aplikasi. Pada ISO 9126, karakteristik *usability* dibagi menjadi empat sub-karakteristik yaitu:

- Understandability*, kemampuan perangkat lunak dalam kemudahan untuk dipahami.
- Learnability*, kemampuan software dalam kemudahan untuk dipelajari.
- Operability*, kemampuan software dalam memberikan kemudahan dalam pengoperasiannya.
- Attractiveness*, kemampuan software dalam menarik pengguna.

2.1.4 Efficiency

Efficiency atau aspek efisiensi merupakan kemampuan sebuah sistem untuk dapat menyediakan kinerja yang sesuai dengan sumber daya yang dipakai. Penggunaan *resource* yang tidak efisien, misalnya menggunakan algoritma yang tidak tepat dapat menyebabkan kinerja perangkat lunak menjadi lamban. Terdapat dua sub-karakteristik pada faktor kualitas *efficiency* antara lain :

- Time Behavior*, kemampuan yang dimiliki perangkat lunak dalam memberikan respon waktu pengolahan yang sesuai saat melakukan fungsinya.
- Resource Utilization*, kemampuan perangkat lunak dalam menggunakan sumber daya yang dimiliki ketika menjalankan fungsi-fungsi yang telah ditentukan.

2.1.5 Maintainability

Maintainability atau aspek pemeliharaan adalah kemampuan sebuah sistem untuk dapat dimodifikasi. Modifikasi meliputi koreksi, perbaikan atau adaptasi terhadap perubahan lingkungan, persyaratan, dan spesifikasi fungsional. Karakteristik *maintainability* pada ISO-9126 memiliki empat sub-karakteristik yaitu :

- a. *Analysability*, kemampuan perangkat lunak dalam mendiagnosis penyebab kegagalan-kegagalan pada sistem.
- b. *Ehangeability*, kemampuan perangkat lunak untuk dapat dimodifikasi.
- c. *Stability*, kemampuan perangkat lunak untuk dapat meminimalkan dampak yang tak terduga dari proses modifikasi.
- d. *Lestability*, kemampuan perangkat lunak untuk dimodifikasi dan divalidasi dengan perangkat lunak lain.

2.1.6 Portability

Portability atau aspek portabilitas adalah kemampuan sistem untuk dapat dioperasikan pada lingkungan yang berbeda-beda. Percobaan menggunakan perangkat yang berbeda juga dapat menentukan tingkat portabilitas dari software tersebut. Pada ISO-9126 karakteristik *portability* memiliki empat sub-karakteristik yaitu :

- a. *Adaptability*, kemampuan perangkat lunak diadaptasi pada lingkungan yang berbeda-beda.
- b. *Installability*, berkaitan dengan kemampuan perangkat lunak untuk dapat di-install pada lingkungan yang berbeda.
- c. *Co-existence*, kemampuan perangkat lunak dalam berbagi sumber daya dengan perangkat lunak lain.
- d. *Replaceability*, merupakan kemampuan perangkat lunak untuk dapat digunakan pada lingkungan tertentu.

2.2 Augmented Reality

Augmented Reality (AR) dimulai pada sekitar tahun 1957-1962, teknologi ini ditemukan oleh seorang sinematografer bernama Morton Heilig. Dia menciptakan dan mempatenkan sebuah simulator yang disebut Sensorama dengan visual, getaran dan bau. Kemudian pada tahun 1966, ditemukanlah *head-mounted display* oleh seseorang bernama Ivan Sutherland yang kemudian mengklaim bahwa itu merupakan jendela menuju dunia virtual. Pada tahun 1975 ditemukan *Videoplace* oleh seorang ilmuwan bernama Myron Krueger yang memungkinkan untuk pertama kalinya pengguna dapat berinteraksi dengan objek virtual. Tahun 1989, *Virtual Reality* diperkenalkan dan juga diciptakan sebuah bisnis komersial untuk pertama kalinya oleh seseorang bernama Jaron Lanier. Di tahun 1992, *augmented reality* dikembangkan supaya dapat melakukan fungsi perbaikan pada pesawat boeing, dan di tahun itu pula LB Rosenberg mengembangkan salah satu fungsi sistem AR, yang disebut dengan *Virtual Fixtures*, yang telah diterapkan oleh Angkatan Udara AS Armstrong Labs,

serta telah menunjukkan manfaatnya bagi manusia. Pada tahun 1992 juga, Steven Feiner, Blair MacIntyre dan dorée Seligmann, mengembangkan Prototype AR untuk pertama kalinya dan memperkenalkannya dengan sebutan Major Paper. Setelah itu di tahun 1999, Hirokazu Kato, mengembangkan Unity di HITLab dan didemonstrasikan di SIGGRAPH, kemudian pada tahun 2000, Bruce. H. Thomas, mengembangkan ARQuake, yaitu sebuah mobile games AR yang ditunjukkan di international symposium on wearable komputers. Pada tahun 2008, witude AR Travel Guide memperkenalkan Android G1 telephone yang telah memiliki teknologi *Augmented Reality*. Ditahun berikutnya yaitu pada tahun 2009, Saqoosha memperkenalkan FLUnity yang merupakan perkembangan dari Unity. FLUnity memungkinkan kita untuk memasang teknologi AR di sebuah website, karena output yang dihasilkan FLUnity berbentuk Flash. Ditahun yang sama, witude Drive meluncurkan sistem navigasi berteknologi AR di platform android. Tahun 2010, Acrossair menggunakan teknologi AR pada I-Phone 3GS (Kipper, Gregory.2013).

Menurut Borko Furht (2011), *Augmented Reality* (AR) adalah sebuah tampilan *real-time* atau secara langsung maupun tidak langsung dari sebuah fisik dari sebuah objek nyata ditambah dengan menambahkan objek pada dunia maya sehingga menghasilkan informasi tambahan pada objek yang ada. *Augmented Reality* ini menggabungkan benda-benda nyata dan objek virtual yang ada, objek virtual ini hanya bersifat menambahkan bukan menggantikan objek nyata, sedangkan tujuan dari *Augmented Reality* ini adalah menyederhanakan objek nyata dengan membawa objek maya sehingga informasi tidak hanya diperuntukan kepada pengguna secara langsung tetapi juga untuk setiap pengguna yang tidak langsung berhubungan dengan *user interface* dari objek nyata, contohnya seperti *live-streaming* video. Perangkat utama untuk dapat memanfaatkan teknologi *Augmented Reality* antara lain display, perangkat input, tracking, dan komputer (Gun A. Lee, Mark. Billinghamurst, Gerard. Jounghyun Kim. 2004).

Menurut Azuma, Ronald T (1997) *Markerless Augmented Reality* merupakan salah satu metode *Augmented Reality* tanpa menggunakan frame marker sebagai objek yang akan dideteksi. Dengan adanya *Markerless Augmented Reality*, maka, penggunaan *marker* sebagai *tracking object* yang selama ini menghabiskan ruang, akan digantikan dengan gambar, atau permukaan apapun yang berisi dengan tulisan, logo, atau gambar sebagai objek yang dilacak supaya dapat langsung melibatkan objek yang dilacak tersebut sehingga dengan demikian dapat terlihat hidup dan interaktif, juga tidak lagi mengurangi efisiensi ruang dengan adanya *marker*.

2.3 Klasifikasi Binatang

Makanan Binatang berasal dari tumbuhan dan ada yang berasal dari Binatang. Makanan yang berasal dari tumbuhan, di antaranya rumput, buah-buahan dan biji-bijian. Adapun, makanan yang berasal dari Binatang, di antaranya daging. Berdasarkan jenis makanannya tersebut, Binatang-Binatang

dapat dikelompokkan ke dalam beberapa golongan. Penggolongan tersebut, antara lain, herbivora (pemakan tumbuhan), karnivora (pemakan daging), dan omnivora (pemakan tumbuhan dan daging) (Aprilia Afifatul Achyar. 2010).

2.3.1 Kelompok Binatang Herbivora

Binatang yang makanannya berasal dari tumbuhan disebut Binatang herbivora. Begitu juga dengan kelinci yang suka memakan wortel, termasuk Binatang herbivora. Burung yang memakan biji-bijian dan buah-buahan juga termasuk Binatang herbivora. Akan tetapi, tidak semua burung termasuk Binatang herbivora. Binatang herbivora memiliki susunan gigi yang khas. Gigi Binatang herbivora terdiri atas gigi seri dan gigi geraham. Binatang herbivora tidak memiliki gigi taring. Gigi seri berada di depan dan tajam. Gigi seri berguna untuk memotong makanan. Setelah dipotong-potong, makanan dihaluskan menggunakan gigi geraham.

2.3.2 Kelompok Binatang Karnivora

Binatang karnivora adalah Binatang yang makanannya berasal dari Binatang lain. Contoh Binatang karnivora antara lain kucing, anjing, harimau, singa, buaya, dan ular. Sebagian besar Binatang karnivora merupakan Binatang yang ganas dan liar. Binatang-Binatang tersebut harus memburu makanannya agar dapat bertahan hidup. Binatang karnivora memiliki susunan gigi yang berbeda dengan gigi Binatang herbivora. Binatang karnivora memiliki gigi taring yang tajam dan kuat. Gigi taring ini berfungsi untuk mengoyak mangsanya. Binatang karnivora juga memiliki gigi seri. Gigi seri Binatang karnivora berukuran kecil, tetapi tajam dan kuat

2.3.3 Kelompok Binatang Omnivora

Binatang omnivora adalah Binatang yang makanannya berasal dari Binatang maupun dari tumbuhan. Binatang yang termasuk kelompok ini adalah ayam, bebek, beruang, gorila, monyet, orang utan, dan lain-lain. Susunan gigi Binatang omnivora terdiri atas gigi seri, gigi taring, dan gigi geraham. Ketiga jenis gigi tersebut berkembang dengan baik karena disesuaikan dengan jenis makanannya. Jika memakan daging binatang lain, maka gigi yang banyak digunakan adalah gigi taring. Jika memakan sayuran, maka gigi yang digunakan adalah gigi geraham. Akan tetapi, ketiga jenis gigi tersebut berfungsi dengan baik saat makanan berada di dalam mulut (Aprilia Afifatul Achyar. 2010).

2.4 Android

Android adalah sistem operasi berbasis Linux yang dirancang untuk perangkat seluler layar sentuh seperti telepon pintar dan komputer Tablet. Pada mulanya sistem operasi android dikembangkan oleh Android, Inc., dengan dukungan keuangan dari perusahaan Google, yang kemudian dibeli oleh Google pada tahun 2005. Sistem operasi ini dirilis secara resmi pada tahun 2007, bersamaan dengan didirikannya *Open Handset Alliance*, konsorsium dari

perusahaan-perusahaan perangkat keras, perangkat lunak, dan telekomunikasi yang bertujuan untuk memajukan standar terbuka perangkat seluler.

Ponsel yang berbasis Android pertama kali dijual pada bulan Oktober 2008. Android merupakan sistem operasi dengan sumber terbuka, dan Google merilis kodenya di bawah Lisensi Apache. Kode dengan sumber terbuka dan lisensi perizinan pada Android memungkinkan perangkat lunak untuk dimodifikasi secara bebas dan didistribusikan oleh para pembuat perangkat, operator nirkabel, dan pengembang aplikasi. Selain itu, Android juga memiliki komunitas pengembang aplikasi (apps) yang sangat besar sehingga dapat memperluas fungsionalitas perangkat, umumnya ditulis dalam versi kustomisasi bahasa pemrograman Java.

Pada bulan Oktober 2012, ada sekitar 700.000 aplikasi yang tersedia untuk Android, dan sekitar 25 juta aplikasi telah diunduh dari Google Play, toko aplikasi utama Android. Sebuah survey pada bulan April-Mei 2013 menunjukkan bahwa Android adalah platform yang paling populer bagi para pengguna. Android juga menjadi pilihan utama bagi setiap perusahaan teknologi yang menginginkan perangkat berteknologi tinggi yang memiliki sistem operasi berbiaya rendah, bisa dikustomisasi, dan ringan tanpa harus mengembangkannya dari awal.

Sifat Android yang terbuka telah mendorong munculnya sejumlah besar komunitas pengembang aplikasi untuk menggunakan kode sumber terbuka sebagai dasar proyek pembuatan aplikasi, dengan menambahkan fitur-fitur baru bagi pengguna tingkat lanjut atau mengoperasikan Android pada perangkat yang secara resmi dirilis dengan menggunakan sistem operasi lain (Rahardianto, M. I. 2012).

Fitur pada Android

Berikut ini adalah fitur-fitur yang terdapat pada Android:

- a. Framework Aplikasi yang mendukung penggantian komponen dan re-usable
- b. Mesin virtual Dalvik dioptimalkan untuk perangkat mobile
- c. Integrated browser berdasarkan engine open source WebKit
- d. Grafis yang dioptimalkan dan didukung oleh library grafis 2D, grafis 3D berdasarkan spesifikasi open gl ES 1,0 (Opsional akselerasi hardware)
- e. SQLite untuk penyimpanan data
- f. Media Support yang mendukung audio, video, dan gambar (MPEG4, H.264, MP3, AAC, AMR, JPG, PNG, GIF)
- g. GSM Telephony (tergantung hardware)
- h. Bluetooth, EDGE, 3G, dan WiFi (tergantung *hardware*)
- i. Kamera, GPS, kompas, dan accelerometer (tergantung *hardware*)
- j. Lingkungan Development yang lengkap dan kaya termasuk perangkat emulator, tools untuk debugging, profil dan kinerja memori, dan plugin untuk Eclipse IDE.

- k. Dukungan Perangkat Tambahan : Android dapat memanfaatkan kamera, layar sentuh, accelerometers, magnetometers, GPS, akselerasi 2D (dengan perangkat orientasi, scalling, konversi format piksel), dan akselerasi grafis 3D.
- l. Multi-Touch : kemampuan layaknya handset modern yang dapat menggunakan dua jari atau lebih untuk berinteraksi dengan perangkat.
- m. Market : handphone memiliki tempat penjualan aplikasi, market pada android merupakan katalog aplikasi yang dapat di download dan di-install melalui internet.

2.5 Unity 3D

Unity adalah *game developing software*, dengan *built-in IDE* yang dikembangkan oleh *Unity Technologies*. Hal ini digunakan untuk mengembangkan video game untuk *plugin web, platform desktop, konsol* dan perangkat mobile, dan digunakan oleh lebih dari satu juta pengembang. *Unity* tumbuh dari *OS X* didukung permainan alat pengembangan pada tahun 2005 untuk *game developing software game multi platform*.

Update terbaru, *Unity 4.2.1*, dirilis September 2013. Saat ini mendukung pengembangan untuk *iOS, Android, Windows, Blackberry 10, OS X, Linux, web browser, Flash, PlayStation 3, Xbox 360, Windows Phone 8, dan Wii U*. Dua versi dari *game developing software* tersedia untuk di-download, *Unity* dan *Unity Pro*.

Mesin grafis menggunakan *Direct3D (Windows, Xbox 360), OpenGL (Mac, Windows, Linux, PS3), OpenGL ES (Android, iOS)*, dan kepemilikan *API (Wii)*. Ada dukungan untuk pemetaan *mesh*, pemetaan refleksi, pemetaan paralaks, bayangan dinamis menggunakan peta bayangan, merender ke tekstur dan efek *post-processing* layar penuh.

Unity mendukung aset seni dan format file dari *3ds Max, Maya, Softimage, Blender, modo, ZBrush, Cinema 4D, Cheetah3D, Adobe Photoshop, Adobe Fireworks* dan *Substansi Allegorithmic*. Aset ini dapat ditambahkan ke proyek game, dan dikelola melalui antarmuka pengguna grafis *Unity*.

Bahasa *ShaderLab* digunakan untuk *shader*, mendukung kedua deklaratif "pemrograman" dari program tetap berfungsi. *Shader A* dapat mencakup beberapa varian dan spesifikasi fallback deklaratif, memungkinkan *Unity* untuk mendeteksi varian yang terbaik untuk *VGA* saat ini, dan jika tidak ada yang kompatibel, kembali ke *shader* alternatif yang mungkin mengorbankan fitur untuk kinerja. Pada 3 Agustus 2013, dengan rilis 4.2, *Unity* memungkinkan pengembang untuk menggunakan bayangan *Indie Realtime* hanya untuk lampu *Directional*, juga dukungan dari *DirectX11*, yang memberikan resolusi pixel yang lebih sempurna terhadap bayangan, tekstur untuk membuat objek 3D dari *grayscale*, grafis yang lebih nyata, dan animasi yang halus.

Scripting permainan mesin ini dibangun di atas *Mono 2.6*, implementasi *open-source* dari *NET*. Kerangka pemrograman dapat menggunakan *UnityScript* (sintaks *ECMAScript*, disebut sebagai *JavaScript* oleh perangkat lunak), *C #*, atau *Boo* (sintaks *Python*).

Unity juga mencakup *Unity Asset Server*, sebuah solusi kontrol versi untuk aset permainan pengembang dan skrip. Menggunakan *PostgreSQL* sebagai *backend*, sistem audio dibangun di perpustakaan *FMOD* (pemutaran *Ogg Vorbis* terkompresi audio), pemutaran video menggunakan codec *Theora*, medan dan mesin vegetasi (yang mendukung pohon *billboarding*, *Occlusion* Pemusnahan dengan *Umbra*), *built-in* iluminasi *lightmapping* dan global dengan *Beast*, jaringan *multiplayer* menggunakan *RakNet*, dan *built-in pathfinding* jerat navigasi.

Unity mendukung penyebaran ke berbagai *platform*. Dalam sebuah proyek, pengembang memiliki kontrol atas pengiriman ke perangkat mobile, web browser, desktop, dan konsol. *Unity* juga memungkinkan. Spesifikasi kompresi tekstur dan pengaturan resolusi untuk setiap platform game mendukung.

Platform yang saat ini didukung termasuk *BlackBerry 10*, *Windows 8*, *Windows Phone 8*, *Windows*, *Mac*, *Linux*, *Android*, *iOS*, *Unity Web Player*, *Adobe Flash*, *PlayStation 3*, *Xbox 360*, *Wii U* dan *Wii*.

Diluncurkan pada bulan November 2010, Aset toko *Unity* adalah sumber daya yang tersedia dalam editor *Unity*. Toko terdiri dari koleksi lebih dari 4.400 paket aset, termasuk model 3D, tekstur dan bahan, sistem partikel, musik dan efek suara, tutorial dan proyek, paket scripting, ekstensi Editor dan layanan online. *Unity* memiliki class yang bernama *Monobehaviour.class* tersebut merupakan dasar dari semua script yang terdapat dalam device. (Setiawan, B. 2008).

2.6 Vuforia

Vuforia adalah *Augmented Reality Software Development Kit (SDK)* untuk perangkat mobile yang memungkinkan pembuatan aplikasi *Augmented Reality*. Ini menggunakan teknologi *Computer Vision* untuk mengenali dan melacak planar gambar (*Image Target*) dan objek 3D sederhana, seperti kotak, secara *real-time*. Kemampuan registrasi citra memungkinkan pengembang untuk posisi dan benda-benda *virtual orient*, seperti model 3D dan media lainnya, dalam kaitannya dengan gambar dunia nyata saat ini dilihat melalui kamera perangkat mobile. *Virtual* objek kemudian melacak posisi dan orientasi gambar secara langsung atau *real-time* sehingga perspektif pemirsa pada objek sesuai dengan perspektif mereka pada Sasaran Gambar, sehingga muncul bahwa objek virtual adalah bagian dari adegan dunia nyata.

Vuforia SDK mendukung berbagai jenis sasaran 2D dan 3D termasuk '*Markerless*' Citra Target, 3D konfigurasi *multi-target*, dan bentuk *Target Fidusia* dialamatkan dikenal sebagai *Target Frame*. Fitur tambahan dari *SDK* termasuk Deteksi lokal *Occlusion* menggunakan '*Buttons Virtual*', runtime gambar pemilihan target, dan kemampuan untuk membuat dan mengkonfigurasi ulang sasaran set pemrograman saat *runtime*.

Vuforia menyediakan *Application Programming Interfaces (API)* di *C++*, *Java*, *Objective-C*, dan bahasa *Net*. Melalui perluasan ke mesin permainan *Unity*.

Dengan cara ini, SDK mendukung pengembangan asli untuk IOS dan Android sementara juga memungkinkan pengembangan aplikasi AR dalam Unity yang mudah portabel untuk kedua platform. Aplikasi AR dikembangkan menggunakan Vuforia karena itu kompatibel dengan berbagai perangkat mobile termasuk iPhone (4/4S), iPad, dan ponsel Android dan Tablet yang menjalankan OS Android versi 2.2 atau yang lebih besar dan prosesor ARMv6 dengan FPU atau 7 (*Floating Point Unit*) kemampuan pemrosesan.

Vuforia merupakan software untuk *Augmented Reality*, yang menggunakan sumber yang konsisten mengenai computer vision yang fokus pada image recognition. Vuforia mempunyai banyak fitur-fitur dan kemampuan, yang dapat membantu pengembang untuk mewujudkan pemikiran mereka tanpa adanya batas secara teknikal (Vanadi, V. 2012).

Dengan support untuk iOS, Android, dan Unity3D, platform Vuforia mendukung para pengembang untuk membuat aplikasi yang dapat digunakan di hampir seluruh jenis *smartphone* dan Tablet. Pengembang juga diberikan kebebasan untuk mendesain dan membuat aplikasi yang mempunyai kemampuan antara lain :

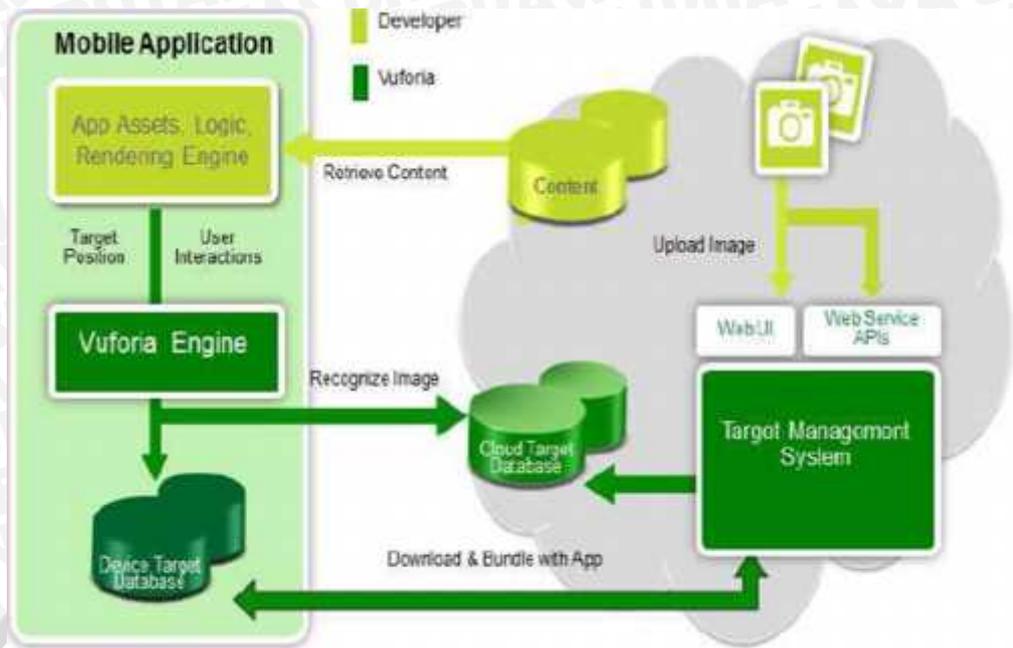
1. *Teknologi computer vision* tingkat tinggi.
2. Membuat efek khusus pada mobile device.
3. Terus-menerus mengenali multiple image.
4. *Tracking* dan *Detection* tingkat lanjut.
5. Pengaturan *database* gambar yang fleksibel.

2.6.1 Struktur Vuforia

Target pada vuforia merupakan objek pada dunia nyata yang dapat dideteksi oleh kamera, untuk menampilkan objek virtual. Beberapa jenis target pada vuforia adalah :

1. *Image targets*, Misalnya : foto, papan permainan, halaman majalah, sampul buku, kemasan produk, poster, kartu ucapan. Jenis target ini menampilkan gambar sederhana dari Augmented.
2. *Frame markers*, tipe frame gambar 2D dengan pattern khusus yang dapat digunakan sebagai potongan permainan di permainan pada papan.
3. *Multi-target*, contohnya kemasan produk atau produk yang berbentuk kotak ataupun persegi. Jenis ini dapat menampilkan gambar sederhana Augmented 3D.
4. *Virtual buttons*, yang dapat membuat tombol sebagai daerah kotak sebagai sasaran gambar.

Pada Vuforia, ada 2 jenis workflow dengan dasar database yang dapat dipilih oleh developer, yaitu Cloud Database dan Device Database (Vanadi, V. 2012).



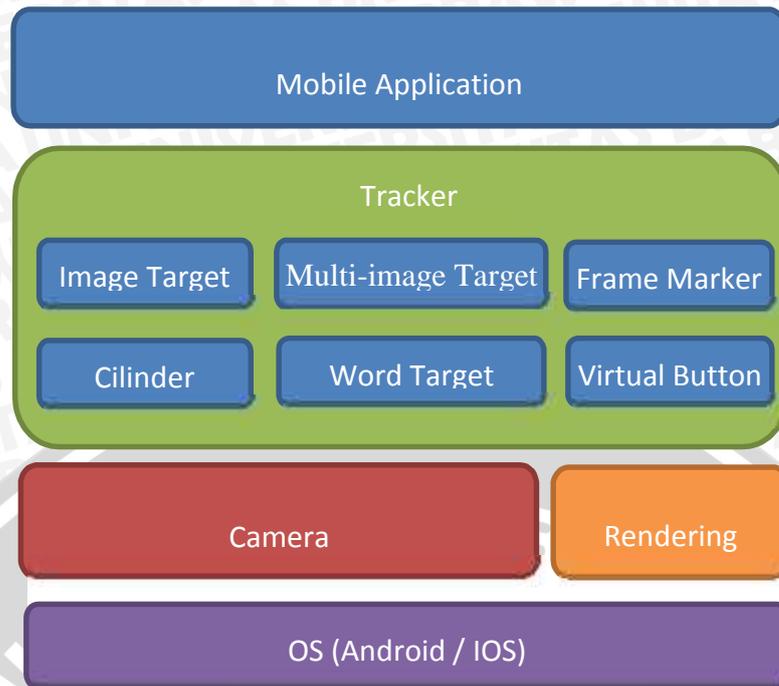
Gambar 2.2 Struktur Vuforia

2.6.2 Vuforia API Reference

API reference dari vuforia berisi informasi tentang hirarki kelas dan arsitektur dari Vuforia SDK. Arsitektur dari Vuforia SDK menyediakan fitur tracking untuk berbagai tipe target, diantaranya image target, multi-image target, frame marker, cylinder, word target dan virtual button. Semua tipe target tersebut langsung berhubungan dengan aplikasi android, dan mengaktifkan kamera pengguna untuk proses tracking. Proses tracking ini dilakukan melalui kamera pengguna dan proses rendering dilakukan dengan opengles 2.0. Dengan menggunakan opengles 2.0 maka lebih mudah untuk proses rendering objek pada kamera pengguna. Pada aplikasi ini lebih dikhususkan pada Image Target pada arsitektur Vuforia. Sistem dari QCAR SDK ditampilkan seperti pada gambar 2.4 menyediakan: callback event.

Contoh: sebuah image baru yang tersedia.

- High-level access ke perangkat keras. contoh: Kamera *start / stop*.
- Multiple trackables
- Interaksi secara langsung dengan dunia nyata



Gambar 2.3 Arsitektur Vuforia

2.6.3 Tracking

Tracking dapat dilakukan dengan menggunakan API yang telah disediakan QCAR Library. QeAR menggunakan matrix untuk menentukan posisi kamera, disebut dengan Pose Matrix. Pose Matrix yang dikirimkan oleh QeAR adalah berupa matrix 3X4. Sub matrix 3X3 di tiga kolom kiri merupakan matrix rotasi biasa, dan kolom di paling kanan merupakan Vektor untuk translasi.

Pose matrix merepresentasikan posisi target yang yang dilihat oleh kamera. Oleh karena itu, Vektor translasi mengatakan di mana target seperti yang terlihat dari kamera. Sebuah nilai $\langle 0,0,0 \rangle$ berarti kamera dan target berada pada posisi yang sama, sedangkan nilai $\langle 0,0,10 \rangle$ berarti bahwa target adalah 10 unit menjauh ke arah tampilan kamera (yang terlihat di tengah gambar kamera) (developer.Vuforia.com).

Rotation Matrix mengatakan bagaimana target dirotasikan dengan memperhatikan bidang kamera. Matriks identitas berarti bahwa target adalah sejajar dengan bidang kamera. Ini yang sangat dibutuhkan ketika menggambar sebuah augmentasi.

2.6.4 Image Processing pada Vuforia

Vuforia sebagai pengembang *Augmented Reality* melakukan pendeteksian objek marker menggunakan pengenalan pola gambar dengan image processing di dalamnya. Metode pengenalan pola yang digunakan dalam QeAR adalah Natural Features Tracking dengan metode SIFT((Scale Invarint Feature Translorm)) yang digabungkan dengan Ferns menggunakan FAST corner detection yaitu pendeteksian dengan mencari sudut-sudut (corner) atau titik-titik

(interest point) pada suatu gambar. SIFT dikenal memiliki deskripsi fitur yang kuat, tapi komputasi berat, sedangkan Ferns memiliki klasifikasi yang cepat, tetapi membutuhkan sejumlah besar memori [WAG-10]. Yang dilakukan adalah pendeteksian tepi (edge), kemudian dilakukan analisa tepi untuk mendapatkan pendeteksian sudut (corner) secara cepat.. Algoritma untuk pendeteksian sudut secara cepat menggunakan FAST corner detection. FAST corner detection dimulai dengan menentukan suatu titik p pada koordinat (x_p, y_p) pada citra dan membandingkan intensitas titik p dengan 4 titik di sekitarnya. Titik pertama terletak pada koordinat (x, y_p-3) , titik kedua terletak pada koordinat (x_p+3, y) , titik ketiga terletak pada koordinat (x, y_p+3) , dan titik keempat terletak pada koordinat (x_p-3, y) [WAG-10].

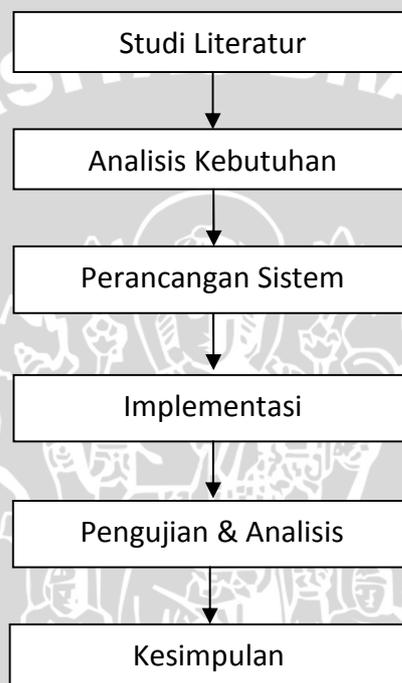
Jika nilai intensitas di titik p bernilai lebih besar atau lebih kecil daripada intensitas sedikitnya tiga titik disekitarnya ditambah dengan suatu intensitas ambang batas (Threshold), maka dapat dikatakan bahwa titik p adalah suatu sudut. Setelah itu titik p akan digeser ke posisi (x_p+1, y_p) dan melakukan intensitas keempat titik disekitarnya lagi. Iterasi ini terus dilakukan sampai semua titik pada citra sudah dibandingkan.

Vuforia menggunakan algoritma FAST Corner detection untuk mendefinisikan seberapa baik gambar dapat dideteksi dan dilacak menggunakan Vuforia SDK. Peringkat ini ditampilkan dalam Target Manager sebagai kembalian dari setiap target diunggah melalui web API. Rating augmentable dapat berkisar dari 0 sampai 5 untuk setiap gambar yang diberikan. Semakin tinggi rating augmentable dari target gambar, semakin kuat kemampuan deteksi dan pelacakan yang dikandungnya. Sebuah rating dari nol menunjukkan bahwa target tidak dilacak sama sekali oleh sistem *Augmented Reality*, sedangkan rating bintang 5 menunjukkan bahwa sebuah gambar dengan mudah dilacak oleh sistem *Augmented Reality* (developer.Vuforia.com). Gambar 2.5 menampilkan algoritma pengenalan pola poster film pada library Vuforia.



BAB 3 METODOLOGI

Bab ini membahas tentang langkah-langkah yang digunakan dalam skripsi ini dan menjelaskan rancangan sistem yang dikembangkan. Langkah pertama yang dilakukan merupakan mempelajari teori-teori pendukung yang mendasari penulisan skripsi ini. Langkah selanjutnya merupakan perancangan sistem, lalu implementasi. Langkah selanjutnya adalah pengujian sistem dan analisis dan diakhiri oleh pengambilan kesimpulan terhadap hasil pengujian dan pemberian saran. Langkah-langkah penelitian dalam skripsi ini dapat dilihat pada gambar 3.1.



Gambar 3.1 Diagram alur metode penelitian

3.1 Studi Literatur

Studi Literatur merupakan dasar teori yang menunjang peneliti untuk dapat mewujudkan pengembangan media *Augmented Reality* berdasarkan standar ISO-9126. Referensi yang digunakan dalam penelitian ini berasal dari buku, *ebook*, jurnal, penelitian-penelitian sebelumnya dan sumber yang lain yang dapat dipertanggungjawabkan. Studi pustaka ini dilakukan untuk mendapat informasi tentang beberapa hal yang menjadi dasar dalam penelitian ini diantaranya :

- ISO-9126
- Augmented Reality*
- Pengenalan jenis Binatang
- Android
- Pengujian perangkat lunak

3.2 Analisis Kebutuhan

Analisis kebutuhan dilakukan dengan cara menentukan kebutuhan apa saja yang diperlukan dalam sebuah aplikasi atau sistem. Fungsinya adalah untuk mengetahui kebutuhan apa saja yang diperlukan oleh pengguna (*user*) maupun kebutuhan apa yang diperlukan oleh aplikasi yang akan dibangun.

Tahapan ini bertujuan untuk merancang suatu kebutuhan aplikasi atau sistem agar memiliki keluaran (*output*) sesuai dengan yang diharapkan oleh pengguna (*user*). Selain itu, yang terutama adalah sesuai dengan standar ISO-9126 yang sudah ditetapkan oleh *International Standart Organisation* (ISO).

3.3 Perancangan

Perancangan sistem merupakan penggambaran, perencanaan dan pembuatan sketsa atau yang sering kita sebut dengan *blue print* dalam pembuatan sebuah aplikasi. proses perancangan sistem pengenalan pada perangkat android terdiri dari beberapa tahapan berikut:

1. Perancangan *Use Case*.
2. Perancangan *User Interface* (antarmuka pengguna).
3. Algoritma umum sistem.
4. Perancangan modul pengenalan gambar.
5. Perancangan penampil objek 3 Dimensi.

Berikut ini adalah penjelasan dari masing-masing tahapannya :

1. Perancangan *Use Case*.

Perancangan *Use Case* dilakukan untuk memperoleh gambaran interaksi antara pengguna dengan sistem. Perancangan *use case* didasarkan pada fungsionalitas dan batasan sistem yang dikembangkan pada penelitian ini. Untuk melengkapi diagram *use case*, disertakan juga skenario *use case* sebagai acuan untuk melakukan implementasi dan pengujian.

2. Perancangan *User Interface* (antarmuka pengguna).

Perancangan *User Interface* merupakan langkah untuk menyusun halaman awal dan tampilan aplikasi atau media interaksi pengguna dengan sistem. Perancangan ini berdasarkan pada fungsional dan batasan sistem yang akan dikembangkan.

3. Algoritma umum sistem.

Algoritma Umum merupakan tahapan logika yang akan dijadikan sebagai acuan implementasi sistem. Penyusunan algoritma umum sistem disusun berdasarkan cara kerja aplikasi berbasis android.

4. Perancangan modul pengenalan gambar.

Perancangan modul pengenalan gambar merupakan gambaran tentang modul-modul yang disediakan oleh *library vuforia*. Modul-modul ini

dipergunakan di dalam sistem sebagai modul pengenalan gambar dan sebagai *database untuk menyimpan gambar*.

5. Perancangan penampil objek 3 Dimensi.

Perancangan penampil objek 3 Dimensi adalah tahapan akhir dari perancangan sistem. Dimana aplikasi akan mengambil gambar melalui kamera dan mengenali gambar yang sudah disimpan kemudian melalui layar android gambar tersebut akan menampilkan objek 3 dimensi.

3.4 Implementasi

Tahapan implementasi merupakan tahapan pembuatan aplikasi, yaitu proses penerjemahan perancangan desain ke dalam tampilan yang sebenarnya. Pengembangan yang digunakan dalam penelitian ini adalah multimedia berbasis android. Implementasi sistem perangkat lunak dilakukan berdasarkan rancangan aplikasi yang telah dibuat sebelumnya pada tahap perancangan.

Implementasi sistem ini menggunakan pendekatan pemrograman *native* untuk perangkat android yaitu dengan bahasa pemrograman C# (C Sharp). Pembuatan aplikasi dilakukan dengan memanfaatkan *library vuforia* untuk *Augmented Reality*, sedangkan *developing tools* yang digunakan dalam implementasi sistem adalah Unity. Kemudian tahap akhir implementasi antar muka berdasarkan pada perancangan yang sudah dilakukan.

3.5 Pengujian dan Analisis

Pada tahap ini dilakukan pengujian dan analisis terhadap sistem atau aplikasi yang telah dibuat. Tahap pengujian dan analisis dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui sejauh mana tingkat keberhasilan penerapan sistem berdasarkan kebutuhan sistem. Pada bagian ini akan dilakukan pengujian dengan menggunakan model kualitas ISO-9126. Pengujian yang akan dilakukan pada penelitian ini berdasarkan beberapa variabel dan skenario, yaitu pengujian jenis gambar dan penutup pada gambar, pengujian tingkat pencahayaan, pengujian jarak kamera dan pengujian sudut kamera pada gambar. Sedangkan aspek yang akan diuji pada model kualitas ISO-9126 antara lain : *functionality*, *reliability*, *usability*, *efficiency*, *maintainability*, dan *portability*.

Pengujian Menggunakan Variabel pada ISO-9126

Pengujian menggunakan variabel ISO-9126 dilakukan untuk mengetahui kualitas perangkat lunak yang telah dibuat. Terdapat 6 karakteristik yang akan diuji yaitu : *functionality*, *reliability*, *usability*, *efficiency*, *maintainability* dan *portability* Tahap pengujiannya adalah sebagai berikut :

a. *Functionality*

Aspek *functionality* dilakukan dengan cara menggunakan metode *checklist* kepada responden yang merupakan orang tua ataupun tenaga pengajar dan juga

kepada ahli media yang dalam hal ini adalah pada bidang *Augmented Reality* serta aplikasi *mobile*.

1. Instrumen pengujian untuk ahli materi dan ahli media

Pengujian ini melibatkan beberapa responden diantaranya orang tua atau tenaga pengajar sebagai ahli materi dan juga ahli media yang berfungsi sebagai patokan dalam mengetahui tingkat kelayakan sebuah aplikasi dari segi materi. Langkah pertama yang dibuat adalah membuat kisi-kisi instrumen penelitian, diantaranya adalah:

Tabel 3.1 Kisi - kisi Instrumen Pengujian Ahli Materi

Aspek	Indikator	Deskriptor	Nomor Soal	Jumlah Soal
Klasifikasi Binatang	Pengertian Dasar	Pengertian klasifikasi Binatang berdasarkan jenis makanannya	1	1
		Ada 3 macam klasifikasi Binatang berdasarkan jenis makanannya.	2	1
		Pengertian dari masing-masing Klasifikasi binatang	3	1
	Materi	Ketepatan objek 3D yang ditampilkan.	5	1
		Ketepatan suara binatang	6	1
Jumlah				5

Tabel 3.2 Kisi - kisi Instrumen Pengujian Ahli Media

Aspek	Indikator	Deskriptor	Nomor Soal	Jumlah Soal
Tampilan dan Penyajian	Teks	Ketepatan jenis font yang digunakan	1	1
		Ketepatan ukuran font	2	1
		Ketepatan Jarak antar baris	3	1
	Warna	Ketepatan pemilihan warna teks	4	1
		Ketepatan pemilihan warna background	5	2
		Ketepatan perpaduan warna teks dan background	7	1
	Objek 3D & Gambar	Ketepatan objek 3D terhadap gambar	8	1
		Kejelasan objek 3D	9	1
	Tombol	Ketepatan pemilihan warna tombol	10	1
		Ketepatan ukuran tombol	11	1
Jumlah				11

Berdasarkan kisi-kisi yang telah dibuat tersebut, dapat disusun instrumen penelitian berikut ini :

Tabel 3.3 Instrumen Pengujian Ahli Materi

No	Pernyataan	Tingkat Penilaian				
		5	4	3	2	1
1	Pengertian klasifikasi Binatang berdasarkan jenis makanannya dalam aplikasi ini sudah benar yaitu sesuai dengan teori ilmu pengetahuan alam					
2	Macam-macam klasifikasi Binatang berdasarkan jenis makanannya dalam aplikasi ini sudah sesuai dengan teori ilmu pengetahuan alam					
3	Pengertian dan penjelasan dari masing-masing binatang sudah benar yaitu berdasarkan jenis makanannya ini sudah benar berdasarkan teori ilmu pengetahuan alam					
4	Ketepatan objek 3D yang ditampilkan pada aplikasi sudah sesuai dengan gambar dan sesuai dengan klasifikasinya serta sesuai dengan					
5	Ketepatan suara binatang terhadap binatang yang dipilih pada aplikasi sudah sesuai dengan suara binatang aslinya					

Tabel 3.4 Instrumen Pengujian Ahli Media

No	Pernyataan	Tingkat Penilaian				
		5	4	3	2	1
1	Jenis font yang digunakan dalam aplikasi ini sudah tepat					
2	Ukuran font sudah sesuai sehingga dapat terbaca dengan jelas					
3	Jarak antar baris sudah tepat					
4	Warna teks sudah tepat					
5	Warna background sudah tepat					
6	Desain background sudah tepat					
7	Perpaduan antara teks dan background sudah tepat					
8	Kesesuaian objek 3D terhadap gambar					
9	Objek 3D dapat terlihat dengan jelas					
10	Pemilihan warna untuk tombol sudah sesuai					
11	Ukuran tombol sudah tepat					

2. Analisis data dari instrument validasi ahli materi dan ahli media

Kriteria penilaian yang digunakan dalam penelitian ini adalah untuk instrumen validasi kepada ahli materi dan ahli media dengan menggunakan skala Likert yaitu dengan memberikan lima pilihan jawaban. Penilaian tersebut diantaranya :

Tabel 3.5 Kriteria Penilaian Instrumen Validasi Ahli Materi dan Ahli Media

Kriteria	Nilai
Sangat Setuju	5
Setuju	4
Netral	3
Kurang Setuju	2
Tidak Setuju	1

Kemudian setelah data pengujian diperoleh, langkah selanjutnya adalah menghitung persentase jawaban responden dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

Persentase = jml skor yang diperoleh/jml skor tertinggi x 100%

Data kemudian dikonversi berdasarkan kriteria interpretasi skor Riduwan (2009: 14) sebagai berikut :

Tabel 3.6 Pedoman Interpretasi Skor

Angka (dalam %)	Klasifikasi
0-20	Sangat Lemah
21-40	Lemah
41-60	Cukup
61-80	Kuat
81-100	Sangat Kuat

Pengujian ahli materi dan ahli media tersebut dilakukan untuk mengetahui tingkat kelayakan sebuah aplikasi dari segi materi dan media sehingga berdasarkan pedoman interpretasi skor tersebut, klasifikasi dikonversi menjadi :

Tabel 3.7 Pedoman Interpretasi Skor Setelah dikonversi

Angka (dalam %)	Klasifikasi
0-20	Sangat Tidak Layak
21-40	Tidak Layak
41-60	Cukup
61-80	Layak
81-100	Sangat Layak

b. Reliability

Berdasarkan ISO-9126 aspek *Reliability* atau aspek kehandalan memiliki kaitan dengan usaha untuk mempertahankan tingkat kinerja suatu aplikasi ketika digunakan dalam kondisi tertentu. *Reliability* (kehandalan) merupakan kemampuan yang diharapkan dari suatu program untuk melakukan fungsinya yang membutuhkan ketelitian. *Reliability* adalah sejauh mana produk tersebut beroperasi tanpa mengalami suatu kegagalan dalam kondisi tertentu selama periode waktu tertentu. Dalam penelitian ini, pengujian akan menggunakan cara manual yang akan menggunakan kriteria *Dynamic font / image* (ukuran tulisan dan gambar), *Liquid Layout* (background yang menyesuaikan ukuran) dan *User Interface Location* (letak tombol navigasi). Setelah beberapa kriteria tersebut didapatkan secara manual, maka hasilnya akan dihitung dengan menggunakan persamaan sebagai berikut :

$$X = \frac{A}{B}$$

Dengan penjelasan : X = Nilai reliability.

A = Jumlah berhasil dalam pengujian.

B = Jumlah pengujian keseluruhan.

Jika nilai *reliability* $\geq 95\%$ maka sistem tersebut sudah memenuhi aspek *reliability*.

c. Usability

Aspek *usability* dilakukan untuk mengetahui sejauh mana aplikasi telah sesuai dengan apa yang dikehendaki oleh *user* atau pengguna. Pada tahap ini. Pengujian ini akan dinilai berdasarkan metode kuesioner SUS (*System Usability Scale*).

1. Instrumen pengujian menggunakan metode SUS-Q

Metode kuesioner SUS (*System Usability Scale*) ditujukan kepada beberapa pengguna atau responden, kemudian dilakukan tahap *acceptance testing* kepada pengguna tersebut. Metode ini dikemukakan oleh John Brooke pada tahun 1996.

Tabel 3.8 Instrumen Usability SUS-Q

No	Pertanyaan	Tingkat Penilaian				
		STS	TS	RG	ST	SS
1.	Saya pikir bahwa saya akan menggunakan aplikasi ini secara rutin					
2.	Saya menemukan bahwa aplikasi ini tidak terlalu kompleks / rumit					
3.	Saya merasa bahwa aplikasi ini mudah untuk digunakan					
4.	Saya akan memerlukan bantuan dari teknisi untuk dapat menggunakan aplikasi ini					

5.	Saya menemukan berbagai fungsi pada aplikasi ini yang terintegrasi dengan baik				
6.	Saya pikir banyak inkonsistensi pada aplikasi ini				
7.	Menurut saya kebanyakan orang akan mempelajari aplikasi ini dengan sangat cepat				
8.	Saya menemukan bahwa aplikasi ini sangat tidak praktis untuk digunakan				
9.	Saya merasa sangat percaya diri menggunakan aplikasi ini				
10.	Saya perlu mempelajari banyak hal sebelum saya menggunakan aplikasi ini				

Keterangan :

STS : Sangat Tidak Setuju **RG** : Ragu-Ragu **SS** : Sangat Setuju
TS : Tidak Setuju **ST** : Setuju

2. Analisis Usability

Analisis kualitas aspek usability dilakukan dengan cara menggunakan metode kuesioner. Kuesioner ini dibagikan kepada beberapa pengguna atau responden yang ditentukan secara acak yang berdomisili di daerah kota Malang dan Surabaya sebagai lokasi dari aspek usability, Kuesioner yang digunakan mengacu pada kuesioner System Usability Scale (SUS) yang dikemukakan oleh John Brooke. Pada kuesioner tersebut jawaban dari setiap poin pertanyaan diukur berdasarkan skala likert yang memiliki gradasi sangat positif dan gradasi sangat negatif. tabel 7 merupakan konversi skor dari skala likert pada kuesioner berikut ini:

Tabel 3.9 Konversi Jawaban Item Kuesioner

Jawaban	Skor
Sangat tidak setuju	1
Tidak setuju	2
Ragu-ragu	3
Setuju	4
Sangat setuju	5

Untuk memperoleh perhitungan skor pada kuesioner, SUS memiliki aturan tersendiri. Pada pertanyaan bernomor ganjil, nilai skor yang dijawab pada kuesioner dikurangi dengan satu. Sedangkan pada pertanyaan bernomor genap, angka lima dikurangi dengan nilai skor yang telah dijawab. Setelah itu, semua skor yang diperoleh dijumlahkan dan dikalikan dengan angka 2,5. Skor SUS

memiliki range nilai 0-100 (Brooke, 1996). Skor SUS yang diperoleh dari seluruh responden kemudian dikumpulkan dan dihitung nilai rata-ratanya dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$\bar{x} = \frac{\sum X}{N}$$

Keterangan :

- \bar{x} : Skor rata-rata
- $\sum X$: Jumlah skor
- N : Jumlah responden

Untuk membantu dalam menentukan apakah skor SUS yang diperoleh menunjukkan suatu aplikasi dapat diterima dengan baik atau tidak dari segi *usability*, Bangor dkk (2009) membuat suatu range nilai yang dapat digunakan sebagai acuannya. Dengan demikian pada penelitian ini, setelah diperoleh nilai rata-rata SUS maka nilai tersebut akan dibandingkan dengan range nilai yang diusulkan oleh Bangor dkk (2009). Berikut ini adalah tabel yang menunjukkan rentang nilai antara skor SUS dan interpretasinya :

Tabel 3.10 Rentang Skor SUS dan Interpretasinya

Skor SUS	Interpretasi
<50	Not accepTabel
50–70	Marginal
>70	AccepTabel

d. *Efficiency*

Aspek *efficiency* dinilai dengan melakukan pengujian terhadap kriteria waktu respon menggunakan app timer mini 2. Pengujiannya yaitu dengan menghitung rata-rata waktu respon pada aplikasi. Hasilnya akan dibandingkan dengan pada Tabel. Menurut teori yang dikemukakan oleh Anna Bouch jika sistem memiliki waktu respon di bawah 10 detik maka sistem memenuhi aspek *efficiency*.

Tabel 3.11 *Rating user* terhadap *response time*

Response Time	Rating
> 2 seconds	Very Good
2-5 seconds	Good
6-10 seconds	Average
>10 seconds	Poor

e. *Maintainability*

Aspek *Maintainability* atau aspek pemeliharaan dilakukan dengan menggunakan ukuran-ukuran yang sudah ditentukan sebelumnya oleh Rikard Land. Ada beberapa sub-karakteristik dari aspek *maintainability* yang akan diuji pada penelitian ini, diantaranya : *Correct Faults*, *Consistency*, dan *Siimplicity*. Tabel 10 merupakan Tabel instrument pengujian *maintainability*.

Tabel 3.12 Instrument pengujian *maintainability*

Ukuran	Aspek yang dinilai	Hasil yang akan diperoleh
<i>Correct faults</i>	Peringatan pada aplikasi untuk mengidentifikasi kesalahan	Apabila pengguna melakukan kesalahan maka aplikasi akan memunculkan peringatan agar kesalahan dapat terdeteksi.
<i>Consistency</i>	Penggunaan satu bentuk rancangan dalam keseluruhan aplikasi	Aplikasi memiliki satu bentuk rancangan yang sama dan dapat diamati setelah aplikasi selesai diimplementasikan.
<i>Simplicity</i>	Mudah dalam Pengelolaan dan pengembangan aplikasi	Aplikasi dapat dengan mudah dikelola dan dikembangkan.

f. *Portability*

Aspek *portability* dinilai dengan melakukan pengujian kompatibilitas dengan menginstal aplikasi ke beberapa tipe dan merek smartphone serta versi android yang sudah tersedia. Sistem akan diuji menggunakan tools secara virtual dan juga dipasang secara langsung ke beberapa *smarthphone android*. Jika hasil tidak menunjukkan adanya *error* dan dapat berjalan dengan baik maka sistem memenuhi Aspek *portability*.

1. Instrumen Pengujian

Pengujian untuk aspek *portability* dilakukan hanya dari segi *user* atau pengguna saja. Pengujian dilakukan dengan cara mengoperasikan aplikasi ke beberapa perangkat android yang memiliki versi sistem operasi, resolusi layar yang berbeda serta jenis kamera yang berbeda pada *smartphone* tersebut. Pengujian tersebut meliputi :

- a. Versi sistem operasi
 - 1) Jelly Bean
 - 2) Lollipop
 - 3) Marshmallow
- b. Resolusi layar

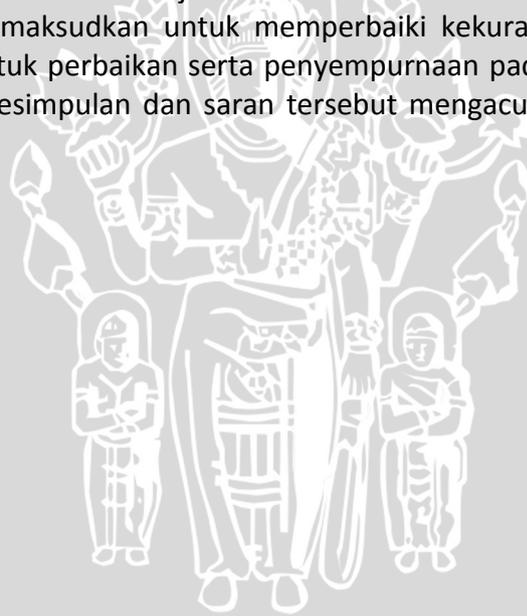
- 1) FWVGA (854 x 480 piksel)
- 2) DVGA (960 x 640 piksel)
- 3) HD (1280 x 720 piksel)

2. Analisis *Portability*

Analisis aspek kualitas *portability* dilakukan dengan cara observasi fungsionalitas pada saat perangkat lunak atau aplikasi tersebut dioperasikan pada lingkungan yang berbeda. Jika dipandang dari segi *user* atau pengguna, aplikasi dijalankan pada lingkungan sistem operasi dan ukuran layar yang berbeda. Indikator suatu perangkat lunak memenuhi dari aspek *portability* yaitu apabila perangkat lunak tersebut masih dapat dioperasikan dengan baik tanpa kehilangan fungsionalitas aslinya.

3.6 Penarikan Kesimpulan dan Saran

Penarikan kesimpulan dan saran dilakukan setelah seluruh tahapan telah selesai dilakukan. Kesimpulan diambil berdasarkan hasil pengujian akurasi aplikasi dan digunakan untuk menjawab rumusan masalah. Saran merupakan saran penulis yang dimaksudkan untuk memperbaiki kekurangan yang terjadi dan sebagai acuan untuk perbaikan serta penyempurnaan pada penelitian lebih lanjut. Pengambilan kesimpulan dan saran tersebut mengacu kepada hasil dari pengujian dan analisis.



BAB 4 PERANCANGAN

Bab ini membahas tentang perancangan aplikasi *Augmented Reality* yang digunakan dalam skripsi ini. Perancangan yang dibuat dalam skripsi ini terdiri dari dua tahapan, tahap yang pertama yaitu analisis kebutuhan dan tahap yang kedua adalah perancangan aplikasi. Pada tahap analisis kebutuhan dilakukan penjabaran tentang gambaran umum aplikasi, identifikasi aktor yang terlibat, daftar kebutuhan pengguna dan memodelkannya ke dalam bentuk *usecase diagram* beserta dengan skenarionya untuk menggambarkan kebutuhan tersebut. Sedangkan pada tahap perancangan aplikasi terdiri dari perancangan algoritma sistem, *psudeocode*, dan perancangan *User Interface* atau antarmuka pengguna.

4.1 Analisis Kebutuhan

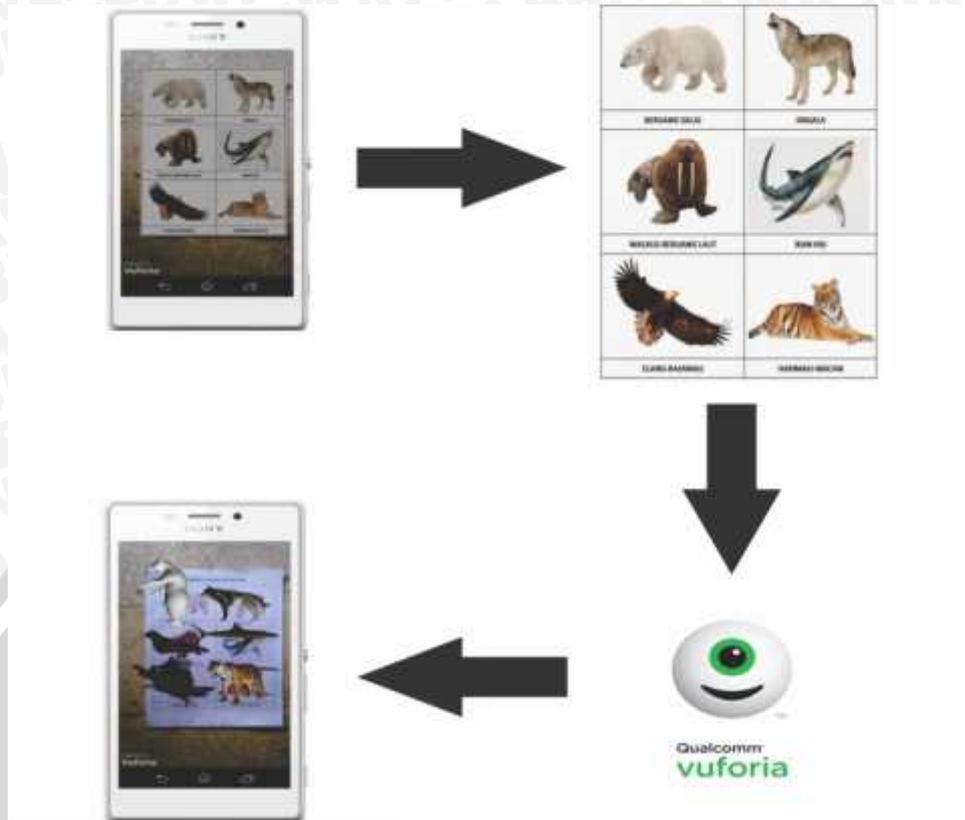
Analisis kebutuhan menjelaskan dan menjabarkan tentang gambaran umum aplikasi, kemudian mengidentifikasi aktor yang terlibat, dan juga menentukan kebutuhan-kebutuhan yang harus dipenuhi di dalam aplikasi.

4.2 Gambaran Umum Aplikasi

Gambaran umum aplikasi pengenalan media *Augmented Reality* pengenalan jenis binatang berdasarkan makannnya berbasis android dengan menggunakan *library* vuforia dari deskripsi aplikasi dan penggunaan aplikasi.

4.2.1 Deskripsi Aplikasi

Aplikasi yang akan dikembangkan pada penelitian ini adalah aplikasi *Augmented Reality* pengenalan objek gambar (*image recognize*) pada perangkat *mobile* yang berbasis android. Aplikasi ini nantinya mampu untuk mengenali objek dari gambar yang telah ditentukan dan telah dicetak pada sebuah media. Objek gambar yang tercetak pada media tersebut merupakan masukkan / *input* yang didapat dari pindaian kamera yang terdapat pada perangkat *mobile*. Masukkan yang berupa gambar ini nantinya akan berupa citra digital yang selanjutnya akan diproses oleh *engine* vuforia untuk dapat menampilkan sebuah objek virtual 3 dimensi. Gambaran umum atau alur dari aplikasi pengenalan media *Augmented Reality* berbasis android dapat dilihat pada gambar 4.1.



Gambar 4.1 Gambaran Umum Aplikasi

4.2.2 Penggunaan Aplikasi

Berikut ini merupakan langkah kerja penggunaan aplikasi dari media *Augmented Reality* pengenalan jenis binatang berdasarkan jenis makanannya pada perangkat *mobile* berbasis android.

1. Membuka aplikasi yang sudah diinstal sebelumnya pada perangkat *mobile* android.
2. Arahkan kamera belakang *mobile* pada gambar atau objek binatang yang sebelumnya sudah dicetak pada media yang ditentukan.
3. Aplikasi akan mengolah *input* citra digital yang didapat dari kamera untuk dapat menyesuaikan dengan gambar yang sudah tersimpan pada engine vuforia.
4. Setelah aplikasi mampu mengenali objek gambar yang terdapat pada citra digital, maka aplikasi tersebut akan menampilkan data berupa objek visual 3 dimensi dalam bentuk karakter binatang yang sesuai dengan gambar yang sudah dicetak, objek tersebut muncul tepat diatas objek gambarnya.

4.2.3 Identifikasi Aktor

Aktor yang terdapat pada aplikasi ini adalah pengguna atau *user* dari aplikasi media *Augmented Reality* pengenalan jenis binatang berdasarkan jenis makanannya pada perangkat *mobile* android. Aktor dapat menggunakan aplikasi ini untuk mengenali jenis-jenis binatang yang terdapat disekitarnya berdasarkan jenis makanan yang dikonsumsi pada media yang sudah ditentukan melalui perangkat *mobile* berbasis android.

4.3 Daftar Kebutuhan

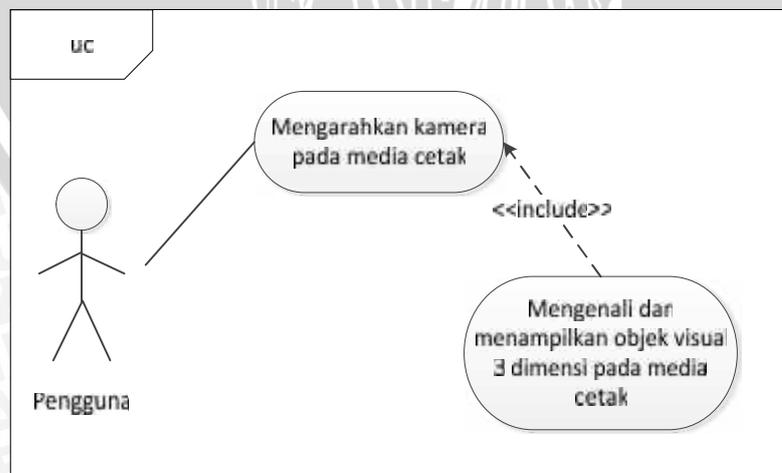
Kebutuhan sistem terdiri dari kebutuhan fungsional dan non-fungsional. Daftar kebutuhan yang terdapat pada bagan ini merupakan kebutuhan fungsional sistem, yang dapat dilihat pada tabel 4.1

Tabel 4.1. Spesifikasi Kebutuhan Fungsional

Nomor SRS	Kebutuhan	Use Case
SRS_001	Mengenali dan menampilkan objek gambar yang terdapat pada citra	Mengenali dan menampilkan objek visual 3 dimensi pada media cetak

4.3.1 Diagram Use Case

Use case diagram merupakan salah satu pemodelan dari *Unified Model Language* (UML) yang menggambarkan interaksi antara sistem dengan sistem dari luar dan juga dengan pengguna. Dengan kata lain, secara grafis menggambarkan siapa yang akan menggunakan sistem yang akan dibuat serta dengan cara apa pengguna berinteraksi dengan sistem tersebut. Pada gambar 4.2 ditampilkan sebuah diagram *use case* sistem yang dibuat berdasarkan kebutuhan fungsional sistem pada tabel 4.1.



Gambar 4.2 Diagram Use case

4.3.2 Skenario *Use Case*

Langkah selanjutnya setelah membuat diagram *use case* adalah menjelaskan secara lebih detail *use case* yang terdapat pada gambar 4.2. *Use case* tersebut akan dijelaskan pada skenario *use case* (Tabel 4.2). Dalam skenario tersebut akan dijabarkan mengenai nama *use case*, aktor yang berhubungan dengan *use case*, tujuan *use case*, deskripsi umum *use case*, kondisi awal dan kondisi akhir yang diharapkan setelah *use case* berjalan.

Tabel 4.2 Skenario *Use Case*

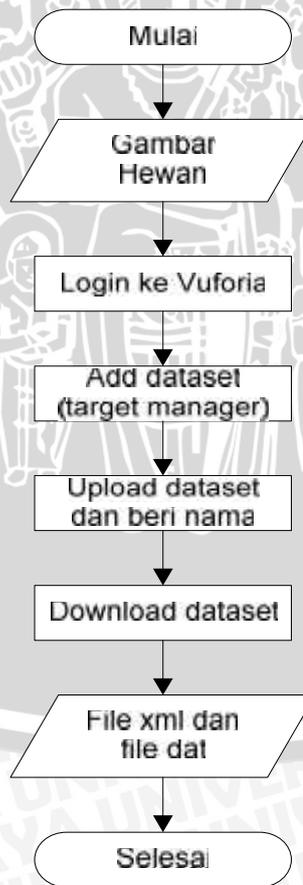
Kode SRS	SRS_001
Nama	Mengenali dan menampilkan objek visual 3 dimensi pada media cetak
Tujuan	Supaya dapat mengenali objek gambar yang telah dicetak sebelumnya dan menampilkan objek visual 3 dimensi sesuai dengan gambar yang terdapat pada media tersebut
Deskripsi	<i>Use case</i> memungkinkan pengguna untuk melakukan pemindaian pada sebuah objek yang berupa gambar melalui media kamera pada perangkat android. Kemudian sistem mengenali objek pada gambar tersebut dan menampilkan hasil pengenalan berupa objek visual 3 dimensi.
Aktor	Pengguna / <i>User</i>
Kondisi Awal	Setelah masuk ke dalam aplikasi, aplikasi akan mengaktifkan kamera dan akan menampilkan penglihatan seperti pada kamera.
Skenario Utama	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Pada bagian awal aplikasi akan menampilkan tampilan awal berupa <i>User Interface</i> dan beberapa tombol dalam menu 2. Setelah memilih salah satu tombol menu yang telah ditentukan maka sistem akan menampilkan tampilan penglihatan pada kamera android 3. Kemudian sistem akan mendeteksi apakah ada gambar yang terdeteksi pada citra yang tertangkap pada kamera 4. Bila ada maka sistem akan melakukan pengenalan gambar-gambar yang terdapat pada citra dan mencocokkannya dengan yang sudah ada di dalam <i>database</i>. 5. Sistem akan menampilkan hasil pengenalan 	
Alur Bagian	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Pengenalan citra dilakukan oleh <i>engine dan library vuforia</i> 2. Hasil pengenalan ditampilkan diatas media yang telah tersedia 	
Kondisi Akhir	Proses pada bagian <i>use case</i> ini akan menghasilkan aplikasi yang akan menampilkan objek 3 dimensi sesuai dengan gambar yang telah dideteksi.

4.4 Perancangan Aplikasi

Pada bagian perancangan aplikasi menjelaskan bagaimana proses dalam merancang sebuah aplikasi *Augmented Reality* pengenalan jenis binatang berdasarkan jenis makanannya pada platform android. Perancangan ini terdiri dari perancangan *preprocessing*, perancangan algoritma sistem, perancangan pengenalan gambar dan perancangan penampil objek 3 dimensi.

4.4.1 Perancangan *preprocessing* upload gambar

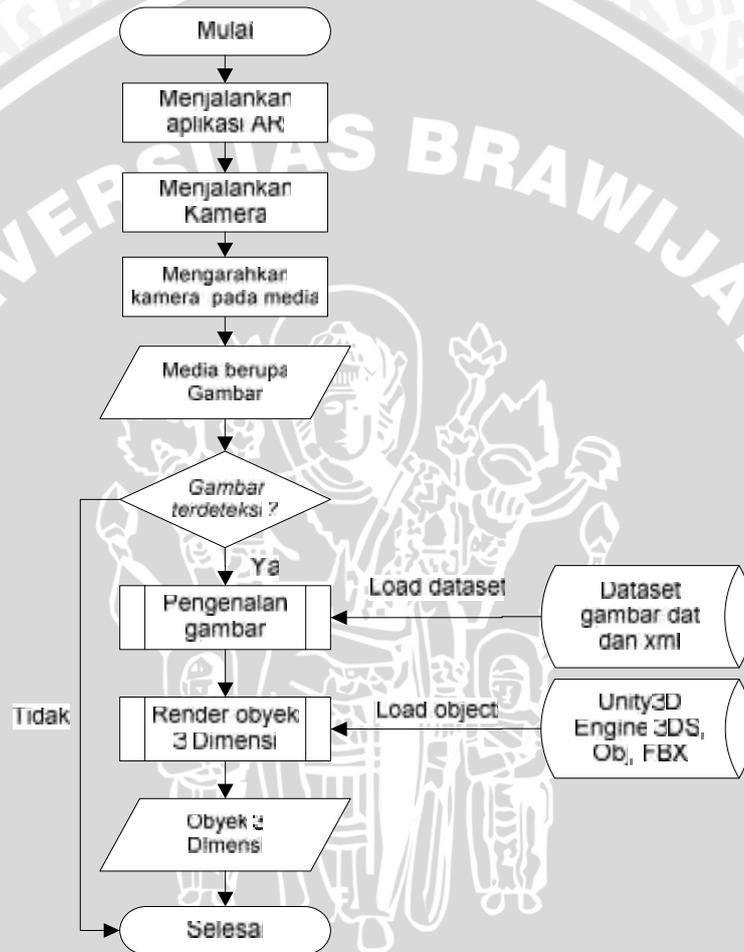
Tahap *preprocessing* dilakukan untuk mempersiapkan objek yang akan dijadikan *image tracking* yaitu berupa gambar-gambar binatang yang nantinya menjadi media yang akan digunakan untuk pemindaian. Citra tersebut nantinya akan berupa file dan akan di-upload ke dalam website *developer* vuforia. File yang sudah ter-upload kemudian akan dinilai kualitasnya oleh sistem tersebut. Semua gambar yang telah di-upload melalui vuforia akan menghasilkan *file extensions* berupa file xml dan file dat. File xml merupakan file konfigurasi dari *vuforia engine* terhadap *marker-marker* yang telah di-upload. Sedangkan file dat merupakan *library* dari *vuforia engine*. Tahapan dari *preprocessing* vuforia engine dapat dilihat pada gambar 4.3.



Gambar 4.3 Tahapan *preprocessing*

4.4.2 Perancangan Algoritma Sistem

Aplikasi *Augmented Reality* pengenalan jenis binatang berdasarkan jenis makanannya pada perangkat android ini memiliki beberapa proses yang dapat dibagi menjadi beberapa bagian. Pada bagian perancangan ini menjelaskan masing-masing proses yang terdapat pada aplikasi, dimulai dari bagaimana sistem berjalan, tahapan-tahapan yang dilakukan sistem, serta hasil masukan dan keluaran dari aplikasi *Augmented Reality* pengenalan jenis binatang ini. Perancangan Algoritma sistem pada aplikasi ini dapat dilihat pada Gambar 4.4.



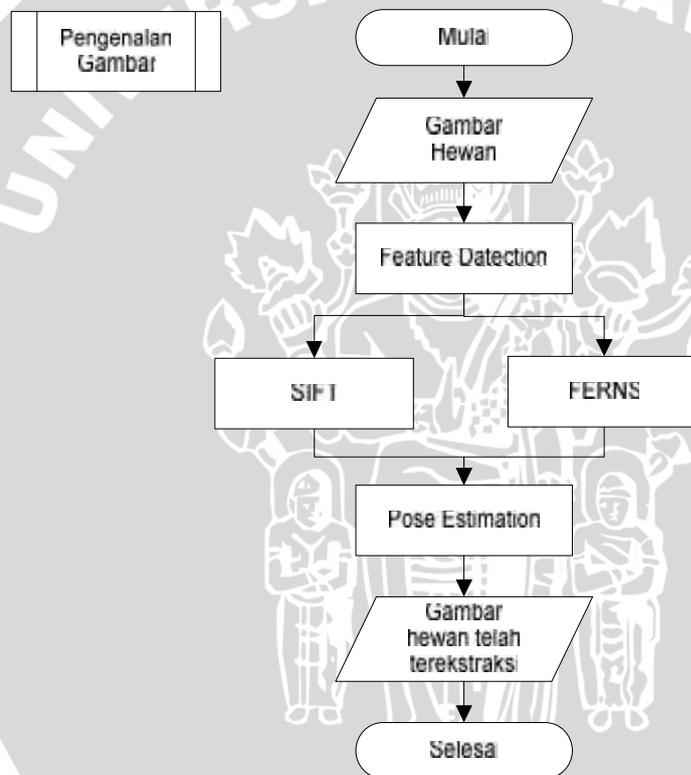
Gambar 4.4 Perancangan Algoritma Sistem

Tahap awal yang dilakukan untuk menggunakan aplikasi ini adalah pengguna menjalankan aplikasi terlebih dahulu, kemudian setelah masuk ke dalam aplikasi pengguna harus memilih salah satu menu yang terdapat pada tombol menu, setelah menu yang dimaksudkan sudah terpilih maka aplikasi akan mengarah pada kamera yang terdapat pada perangkat android. Langkah berikutnya yang harus dilakukan adalah pengguna mengarahkan kamera pada media gambar yang sudah disiapkan sebelumnya sebagai *input* dari aplikasi. Kemudian jika gambar sudah terdeteksi maka sistem akan mencocokkan pola gambar tersebut dengan *database* / *dataset* yang sudah tersimpan, jika sudah sesuai maka

aplikasi akan me-render dan menampilkan objek 3 dimensi yang sebelumnya sudah dibuat dan juga sudah tersimpan dalam *database Unity Engine* sesuai dengan gambar yang sudah terdeteksi. Output dari aplikasi ini yaitu berupa objek 3 dimensi berupa binatang dan juga beberapa *virtual button* untuk melengkapi kebutuhan dari aplikasi ini.

4.4.3 Perancangan Pengenalan Media Gambar (*Image Target*)

Pada tahap ini menjelaskan bagaimana proses aplikasi *Augmented Reality* mengenali objek nyata berupa gambar binatang sebagai media *input* dalam menampilkan objek *virtual 3D*. Pengenalan media pada aplikasi ini menggunakan *library vuforia*, dimana *vuforia* menggunakan metode *Natural Features Tracking* dengan pendekatan algoritma SIFT dan FERNS. Proses pengenalannya dapat dilihat pada Gambar 4.5.



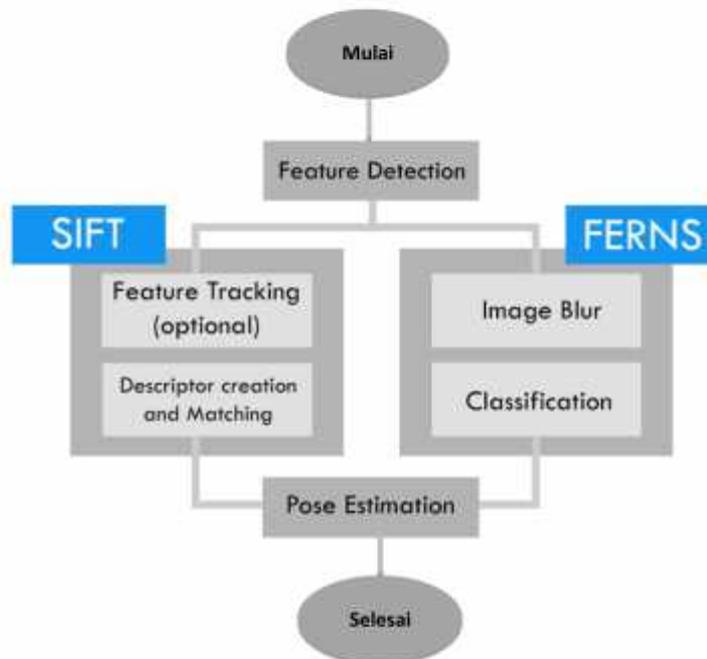
Gambar 4.5 Metode Pengenalan Gambar

Dalam metode *Natural Features Tracking* menggunakan algoritma SIFT dan FERNS, dimana sebuah informasi diperoleh melalui pencocokan template atau korespondensi fitur yaitu dengan mendeteksi atau melacak titik-titik (*interest point*) atau sudut-sudut (*corner*) pada suatu gambar.

1. Algoritma SIFT dan FERNS

Pada algoritma SIFT dikenal memiliki deskripsi fitur yang kuat, tetapi komputasinya berat, sedangkan pada algoritma FERNS memiliki klasifikasi yang cepat, tetapi membutuhkan sejumlah besar memori. Dalam hal ini pelaksanaan

SIFT dan FERNS sudah terintegrasi, tetapi dengan signifikan modifikasi untuk membuat sebuah sistem pelacakan yang cocok untuk perangkat android. Alur algoritma SIFT dan FERNS dapat dilihat pada Gambar 4.6.



Gambar 4.6 Diagram Alur SIFT dan FERNS

2. Inisialisasi Media Gambar (*Image Target*)

Pada bagian ini aplikasi *Augmented Reality* akan melakukan inisialisasi dengan menghubungkan kamera dengan tampilan layar ponsel untuk proses pendeteksian gambar. Kemudian aplikasi akan melakukan inisialisasi variabel awal yang telah ditentukan, status pengecekan dan juga variabel informasi yang nantinya akan ditampilkan pada aplikasi. Contoh gambar atau *image target* yang digunakan dapat dilihat pada gambar 4.7.

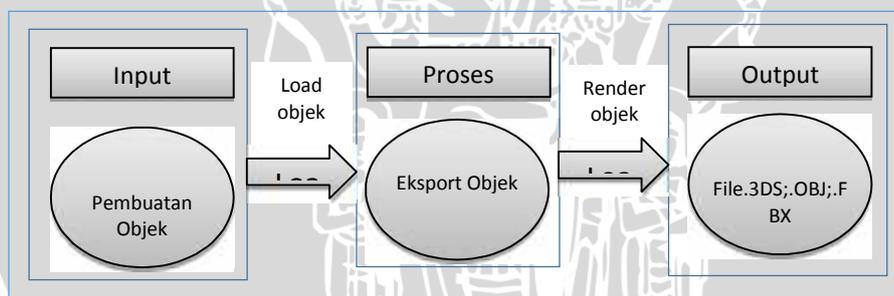


Gambar 4.7 Contoh *Image Target*

Gambar 4.7 merupakan salah satu contoh media gambar atau *image target* yang akan diunggah ke dalam website developer vuforia yang nantinya akan digunakan sebagai media pengenalan gambar pada aplikasi. Gambar tersebut memiliki tingkat kecerahan dan ketajaman gambar yang sangat tinggi sehingga dalam nilai rata-rata yang terdapat pada website tersebut memiliki *rate* bintang 5. Tentunya media gambar yang dibuat dengan gambar seperti ini akan lebih mudah untuk dideteksi oleh sistem *Augmented Reality*.

4.4.4 Perancangan Penampil Objek 3 Dimensi

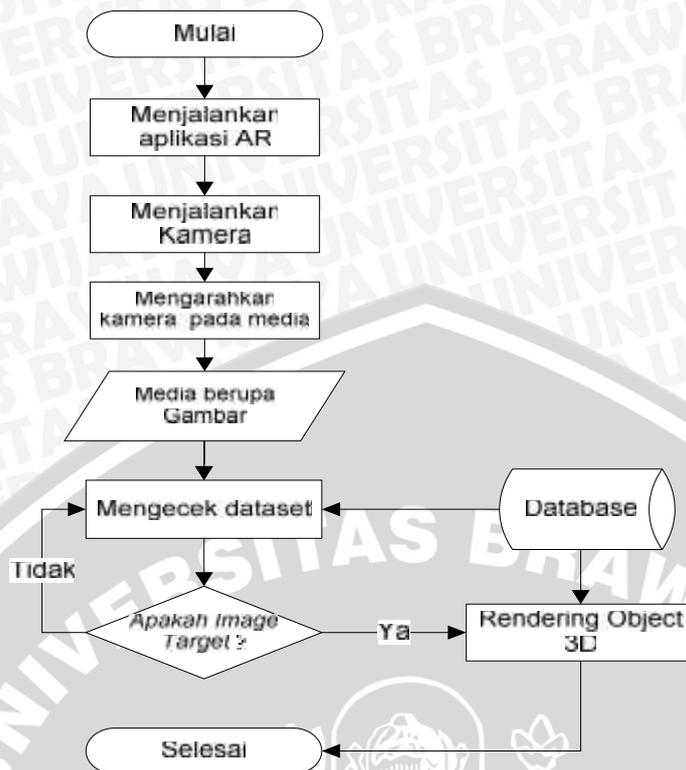
Proses terakhir yaitu merancang bagaimana objek 3 dimensi dapat ditampilkan ke dalam layar kamera ponsel. Untuk dapat menampilkan objek 3D, terlebih dahulu model 3D yang akan ditampilkan di-load ke dalam engine *Unity3D*. Supaya aplikasi dapat menampilkan objek 3D tertentu tanpa merubah atau membangun ulang aplikasi, untuk menentukan sebuah objek 3D diperlukan sebuah file format berupa .3DS, .OBJ, atau .FBX yang kemudian akan di-load atau di-ekspor di *Unity3D*. Pembuatan objek 3D tersebut bisa menggunakan aplikasi tambahan seperti 3DS Max atau juga bisa mengunduh secara langsung di sebuah website di internet. Kemudian langkah berikutnya adalah mengatur posisi objek 3D pada media atau *image target* yang sudah ditentukan sebelumnya, jika sudah sesuai maka aplikasi sudah dapat di-build ke android dan objek 3D sudah bisa di-render. Gambar 4.8 menjelaskan bagaimana proses pembentukan objek 3D pada aplikasi ini.



Gambar 4.8 Proses pembentukan data Objek 3D

1. Alur Pengenalan Objek 3D

Gambar 4.9 menjelaskan bagaimana alur program yang berjalan pada aplikasi *Augmented Reality* pengenalan jenis binatang berdasarkan jenis makanannya. Alur ini menjelaskan program yang berjalan dari awal sampai pada tahap aplikasi dapat merender objek 3 Dimensi yang telah dibuat sebelumnya.



Gambar 4.9 Perancangan Penampil Objek 3D

2. Menampilkan Objek 3D

Bagian ini menjelaskan proses setelah tahap pengenalan gambar. Hasil pencocokan pola yang dilakukan akan sangat berpengaruh pada objek 3D yang akan dihasilkan. Apabila tidak ada *image target* yang sesuai maka aplikasi tidak akan menampilkan objek apapun. Sebaliknya jika *image target* yang dipindai sesuai dengan gambar yang ada maka aplikasi akan menampilkan objek 3D sesuai dengan *image target* yang telah ditentukan, seperti terlihat pada gambar 4.10. Tahap ini merupakan pemenuhan dari karakteristik *functionality* pada aspek ISO-9126 yaitu kesesuaian media gambar dengan objek 3D yang muncul.



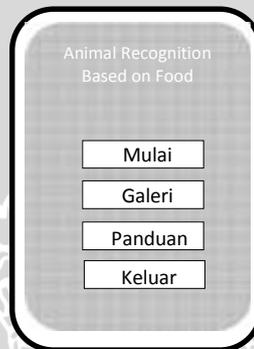
Gambar 4.10 Objek 3D diatas *Image Target*

4.4.5 Perancangan *User Interface*

Perancangan *User Interface* dilakukan supaya pada karakteristik *functionality*, *maintainability (consistency & simplicity)* dan *portability* dapat terpenuhi dengan baik dan dapat sesuai dengan aspek-aspek yang terdapat pada ISO-9126.

1. Perancangan Halaman Utama

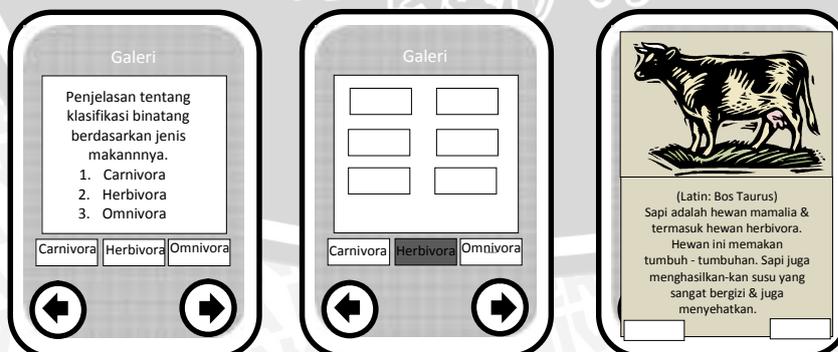
Untuk dapat memenuhi karakteristik-karakteristik tersebut maka jenis tulisan yang digunakan pada judul aplikasi adalah SourceSansPro berwarna putih, dengan ukuran 0.3. Kemudian pada tombol menu menggunakan jenis tulisan Comic Sans MS berwarna putih dan dikonversi menjadi file png agar dapat menyesuaikan ukuran *virtual button transparan* pada unity3D. *Background* yang digunakan merupakan kumpulan gambar binatang yang memiliki warna yang cerah, dan juga terdapat suara-suara binatang sebagai *backsound*. Rancangan halaman utama pada aplikasi dapat dilihat pada gambar 4.11.



Gambar 4.11 Perancangan Halaman Utama

2. Perancangan Halaman Galeri

Pada halaman galeri menggunakan *background* dan jenis tulisan yang sama, terdapat dua tambahan tombol dibagian bawah untuk kembali ke menu utama dan menuju halaman pemindaian. Hal ini dilakukan supaya karakteristik *consistency* dapat terpenuhi. Desain yang sederhana pada bagian ini juga merupakan pemenuhan dari karakteristik *simplicity* agar mudah dikelola. Rancangan halaman galeri dapat dilihat pada gambar 4.12.

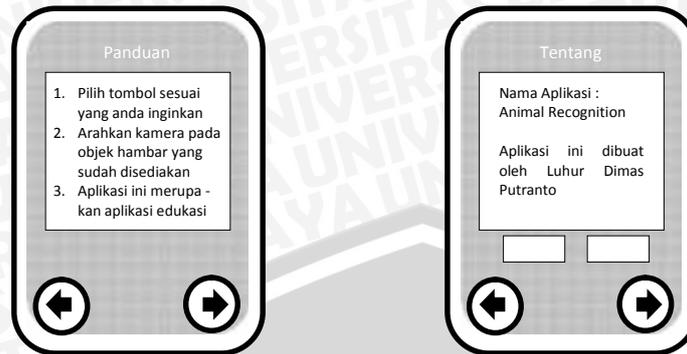


Gambar 4.12 Perancangan Halaman Galeri

3. Perancangan Halaman Panduan

Halaman Panduan ini memiliki desain yang sama dengan halaman galeri.

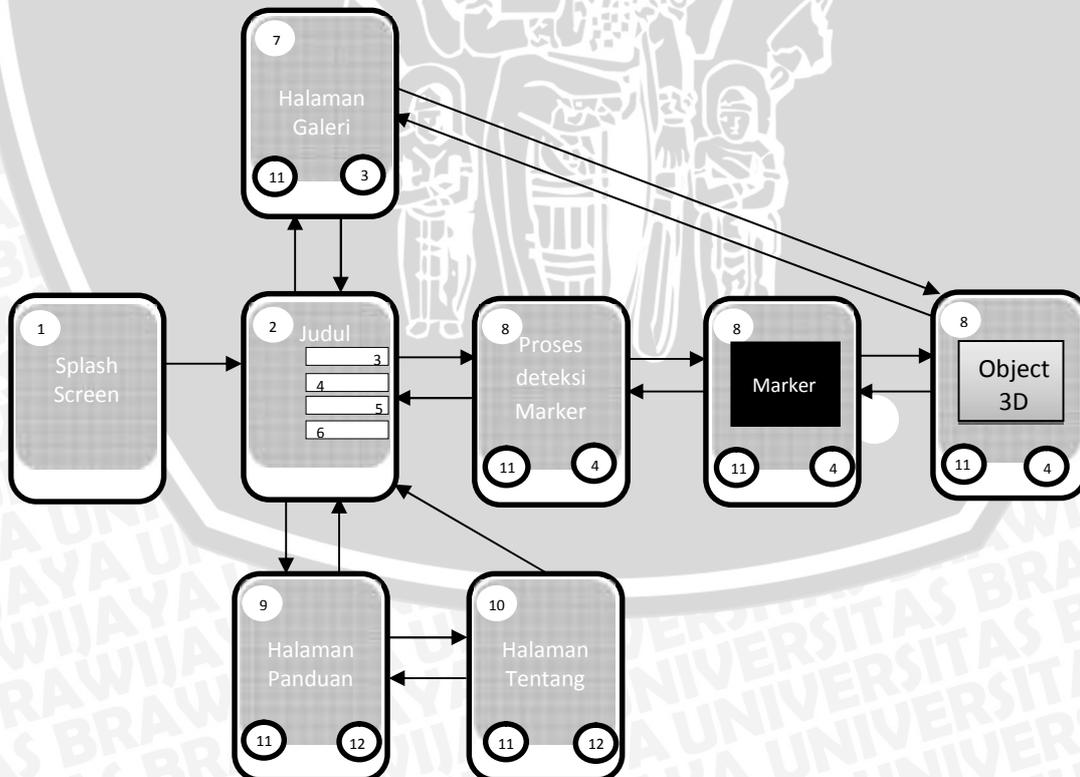
Rancangan halaman panduan pada aplikasi dapat dilihat pada gambar 4.13.



Gambar 4.13 Perancangan Halaman Panduan

4.4.6 Perancangan Page Flow

Pada perancangan ini akan dijelaskan mengenai alur yang berjalan dalam sebuah aplikasi dari sisi *interface* / antar muka. Diagram alir *page flow* menggambarkan bagaimana seseorang dapat menjalankan sebuah aplikasi sehingga membuat pengguna lebih mengerti diagram alir antarmuka aplikasi tersebut serta mengerti fitur-fitur yang terdapat pada aplikasi. Perancangan ini juga dilakukan untuk mempermudah dalam tahap berikutnya, yaitu tahap implementasi. Sehingga pada saat sebelum mengimplementasikan aplikasi ini, dapat diketahui rancangan apa saja yang dibutuhkan supaya tampilannya sesuai dengan apa yang sudah direncanakan pada perancangan *page flow*. Perancangan *page flow* pada aplikasi ini dapat dilihat pada gambar 4.9.



Gambar 4.14 Perancangan Page Flow

Keterangan nomor :

1. Halaman *Splash Screen*
2. Halaman Menu
3. Tombol Mulai untuk melakukan pengambilan citra
4. Tombol Galeri untuk melihat informasi binatang
5. Tombol Panduan
6. Tombol Keluar
7. Halaman Galeri
8. Halaman Kamera aktif
9. Halaman Panduan
10. Halaman Tentang
11. Tombol Kembali
12. Tombol Selanjutnya

Bagian awal dari aplikasi ini ketika baru dijalankan adalah aplikasi akan menampilkan *splash screen* berupa logo dari Unity3D. Kemudian setelah itu aplikasi akan menampilkan tampilan awal berupa beberapa menu yang sudah disediakan yaitu : tombol mulai, galeri, panduan, dan yang terakhir adalah tombol keluar.

Ketika pengguna menekan tombol mulai, maka yang terjadi adalah aplikasi memulai mengaktifkan kamera untuk melakukan *tracking* pada *image target* yang sudah ditentukan sebelumnya. Maka yang harus dilakukan oleh pengguna adalah mengarahkan kamera *smartphone* pada *image target*. Jika sudah terdeteksi dan cocok terhadap image yang ada di *database* maka aplikasi akan menampilkan dan me-render objek 3D sesuai dengan target binatang yang diarahkan, pada layar juga akan muncul tombol untuk memberikan informasi lebih *detail* yang akan mengarah pada halaman galeri.

Jika pengguna menekan tombol galeri maka akan mengarah pada halaman galeri yang akan memberikan penjelasan mengenai binatang-binatang berdasarkan jenis makanannya secara garis besar. Dan saat pengguna menekan tombol panduan, maka pengguna akan diarahkan pada halaman cara penggunaan aplikasi dan tentang aplikasi yang telah dibuat. Tombol terakhir yaitu tombol keluar berfungsi untuk keluar dari aplikasi.



BAB 5 IMPLEMENTASI

Pada bab ini membahas tentang bagaimana mengimplementasikan rancangan aplikasi *Augmented Reality* yang sebelumnya sudah dibuat kedalam sebuah aplikasi yang dapat digunakan oleh pengguna berdasarkan analisis kebutuhannya. Pembahasan pada bagian ini terdiri dari penjelasan tentang spesifikasi sistem, batasan dalam implementasi, implementasi class, implementasi source code dan yang terakhir adalah implementasi antarmuka kepada pengguna atau *user interface*.

5.1 Spesifikasi Sistem

Dalam proses pembuatan aplikasi *Augmented Reality* pengenalan jenis hewan berdasarkan jenis makanannya ini memerlukan beberapa peralatan pendukung seperti perangkat keras dan perangkat lunak. Berikut adalah penjelasan spesifikasi perangkat keras dan perangkat lunak yang akan digunakan dalam penelitian ini.

5.1.1 Spesifikasi Perangkat Keras

Spesifikasi perangkat keras yang digunakan dalam proses pembuatan aplikasi *Augmented Reality* pengenalan jenis hewan berdasarkan jenis makanannya adalah sebagai berikut :

1. ePV Processor Intel® Core™ i5 – 2430M @ 2.4 GHz
2. *Memory Storage* 750 GB
3. RAM kapasitas 4 GB
4. *Graphic Card* VGA NVidia GeForce GT 540M CUDA 2Gb

Dalam proses implementasi dan pengujiannya dibutuhkan perangkat *smartphone* dengan spesifikasi sebagai berikut :

1. *Platform* Android; OS : Jelly Bean, Lollipop & Marshmallow
2. *Memory Storage* minimal 2 GB
3. RAM kapasitas minimal 1 GB
4. Resolusi layar
 - 1) FWVGA (854 x 480 piksel)
 - 2) DVGA (960 x 640 piksel)
 - 3) HD (1280 x 720 piksel)
5. Jenis kamera minimal 5 Mega Pixel

5.1.2 Spesifikasi Perangkat Lunak

Sedangkan spesifikasi perangkat lunak yang digunakan dalam tahapan pembuatan aplikasi *Augmented Reality* pengenalan jenis hewan berdasarkan jenis makanannya menggunakan komputer adalah sebagai berikut :

1. Sistem Operasi Windows 7 Ultimate (64 bit)
2. Bahasa Pemrograman C#

3. Unity3D v4.3
4. Android SDK (*Software Development Kit*) v6.1
5. Vuforia SDK : *Unity Extension* v4.0
6. Adobe Photoshop
7. Corel Draw x6

5.2 Batasan-Batasan Implementasi

1. Aplikasi tidak dapat dijalankan tanpa menggunakan jaringan internet, karena berfungsi untuk memuat objek yaitu berupa image target yang tersimpan pada dataset *library* vuforia.
2. Objek 3 dimensi hewan yang ditampilkan sesuai dengan *image target* yang sudah ditentukan sebelumnya. Sehingga aplikasi tidak dapat menampilkan objek hewan yang tidak terdapat pada *database*.

5.3 Implementasi Class

Tahap ini diperlukan untuk mengetahui *class* apa saja yang digunakan dalam aplikasi, serta beberapa letak *class* yang digunakan untuk membuat aplikasi *Augmented Reality* pengenalan jenis hewan berdasarkan jenis makanannya ini. *Class* ini terdapat pada *library* vuforia.

Tabel 5.1 Implementasi *class*

Nama <i>Prefab</i>	Nama <i>Activity</i>
ARCamera.prefab	QCARBehaviour.cs
	DataSetLoadBehavior.cs
ImageTarget.prefab	DefaultTrackableEventHandler.cs

Aplikasi *Augmented Reality* ini mempunyai beberapa halaman atau *scene* dan proses pada *classnya* masing – masing yang terdapat pada *prefab* yang sudah disediakan oleh *library* vuforia. *Prefab* merupakan objek yang sebelumnya telah disimpan. Akan tetapi, pada skripsi ini hanya dijelaskan sebagian kecil algoritma dari beberapa proses yang ada. *Class* inti dari aplikasi *Augmented Reality* yang sedang dibangun dan diuji ini adalah QCARBehaviour.cs dan DataSetLoadBehavior.cs, serta DefaultTrackableEventHandler.cs.

5.4 Implementasi Source Code

Aplikasi *Augmented Reality* pengenalan jenis binatang ini memiliki beberapa halaman dan proses. Akan tetapi pada bagian ini hanya dicantumkan algoritma dari beberapa proses saja. Subbab berikutnya akan dijelaskan mengenai Source Code QCARBehaviour, DataSetLoadBehavior & DefaultTrackableEventHandler.

5.4.1 Implementasi Source Code QCARBehaviour & DataSetLoadBehavior

Untuk membangun aplikasi *Augmented Reality* dibutuhkan kedua *class* ini, *class* ini tersimpan pada ARCamera.prefab dan digunakan pada *scene* scan.unity dimana

halaman tersebut berfungsi untuk pengintegrasian *script* pada *engine unity 3D*. Terdapat beberapa *method* yang terdapat pada *script* QCARBehaviour, *script* ini menangani pelacakan dan memicu background rendering video pada kamera yang selanjutnya ARCamera akan mengecek *image target* yang aktif sebagai acuan munculnya sebuah objek 3D. Sedangkan *script* DataSetLoadBehavior berfungsi untuk memungkinkan secara otomatis memuat dan mengaktifkan satu atau lebih dataset ketika startup pada image target. Terdapat dua *method* pada *class* ini, yaitu Load Data Set untuk memuat data set ketika scene diinisialisasi dan Active untuk mengaktifkan dataset yang akan dimuat. Implementasi source codenya terdapat pada source code 5.1 dan source code 5.2

```

19     public class QCARBehaviour : QCARAbstractBehaviour
20     {
21         protected void Awake ()
22         {
23             IUnityPlayer unityPlayer = new NullUnityPlayer ();
24
25             // instantiate the correct UnityPlayer for the current platform
26             if (Application.platform == RuntimePlatform.Android)
27                 unityPlayer = new AndroidUnityPlayer ();
28             else if (Application.platform == RuntimePlatform.IPhonePlayer)
29                 unityPlayer = new IOSUnityPlayer ();
30             else if (QCARRuntimeUtilities.IsPlayMode ())
31                 unityPlayer = new PlayModeUnityPlayer ();
32
33             SetUnityPlayerImplementation (unityPlayer);
34
35             gameObject.AddComponent<ComponentFactoryStarterBehaviour> ();
36         }
37     }

```

Source Code 5.1 Source Code QCARBehaviour

```

15     public class DataSetLoadBehaviour : DataSetLoadAbstractBehaviour
16     {
17         public override void AddOSSpecificExternalDatasetSearchDirs ()
18         {
19             #if UNITY_ANDROID
20                 if (Application.platform == RuntimePlatform.Android)
21                 {
22                     // Get the external storage directory
23                     AndroidJavaClass jclassEnvironment = new AndroidJavaClass ("android.os.Environment");
24                     AndroidJavaObject objJFile = jclassEnvironment.CallStatic<AndroidJavaObject> ("getExternalStorageDirectory");
25                     string externalStorageDirectory = objJFile.Call<string> ("getAbsolutePath");
26
27                     // Get the package name
28                     AndroidJavaObject objJActivity = new AndroidJavaClass ("com.unity3d.player.UnityPlayer");
29                     GetStatic<AndroidJavaObject> ("currentActivity");
30                     string packageName = objJActivity.Call<string> ("getPackageName");
31
32                     // Add some best practice search directories
33                     //
34                     // Assumes just Vuforia datasets extracted to the files directory
35                     AddExternalDatasetSearchDir (externalStorageDirectory + "/Android/data/" + packageName + "/files/");
36                     // Assume entire StreamingAssets dir is extracted here and our datasets are in the "QCAR" directory
37                     AddExternalDatasetSearchDir (externalStorageDirectory + "/Android/data/" + packageName + "/files/QCAR/");
38                 }
39             #endif //UNITY_ANDROID
40         }
41     }

```

Source Code 5.2 Source Code DataSetLoadBehavior

5.4.2 Implementasi Source Code DefaultTrackableEventHandler

Class `DefaultTrackableEventHandler.cs` terdapat pada objek `ImageTarget.prefab`, class ini berfungsi sebagai *handler custom* yang berperan mengimplementasikan `ITrackableEventHandler` pada *interface*. Class ini dapat berjalan ketika kita sudah menginisialisasikan *image target* yang terdapat pada `ImageTargetBehavior.cs` yang ada pada halaman `Scan.scene` dan sudah diatur sesuai dengan dataset yang tersimpan pada *web service* `vuforia`. Apabila semua pengaturan pada class sebelumnya sudah diset menjadi aktif, maka *asset* yang sudah tersimpan tadi akan memunculkan *image target* sesuai dengan gambar yang sudah ditentukan sebelumnya. Kemudian barulah kita bisa menentukan objek 3D yang sudah dibuat untuk di-*import* ke dalam *engine Unity*. Apabila trackable mendeteksi sebuah gambar hewan dengan status `DETECTED`, `TRACKED` dan `EXTENDED_TRACKED`. Selanjutnya akan memanggil fungsi `OnTrackingFound()`. Kemudian kamera akan memanggil semua objek yang sudah di *apply* supaya muncul diatas *image terget* menggunakan fungsi `Renderer []` ketika kamera sudah mendeteksi marker yang sesuai. source code 5.3 merupakan implementasi dari class `DefaultTrackableEventHandler.cs`.

```
27     void Start()
28     {
29         mTrackableBehaviour = GetComponent<TrackableBehaviour>();
30         if (mTrackableBehaviour)
31         {
32             mTrackableBehaviour.RegisterTrackableEventHandler(this);
33         }
34     }
35
36     #endregion // UNITY_MONOBEHAVIOUR_METHODS
37     #region PUBLIC_METHODS
38
39     /// <summary>
40     /// Implementation of the ITrackableEventHandler function called when the
41     /// tracking state changes.
42     /// </summary>
43     public void OnTrackableStateChanged(
44         TrackableBehaviour.Status previousStatus,
45         TrackableBehaviour.Status newStatus)
46     {
47         if (newStatus == TrackableBehaviour.Status.DETECTED ||
48             newStatus == TrackableBehaviour.Status.TRACKED ||
49             newStatus == TrackableBehaviour.Status.EXTENDED_TRACKED)
50         {
51             OnTrackingFound();
52         }
53         else
54         {
55             OnTrackingLost();
56         }
57     }
```

Source Code 5.3 Source Code DefaultTrackableEventHandler

5.5 Implementasi Antarmuka Pengguna (User Interface)

Tahap ini merupakan tahap dimana akan dijelaskan mengenai berbagai implementasi antarmuka pengguna. Diantaranya yaitu: Implementasi *Splash Screen*, Implementasi Halaman Utama, Implementasi Halaman Pemindaian Kamera, Implementasi Halaman Galeri, Implementasi Halaman Panduan dan Halaman Tentang. Berikut ini merupakan tampilan antarmuka yang telah dimplementasikan.

5.5.1 Implementasi *Splash Screen*

Bagian ini akan menampilkan tampilan awal ketika aplikasi *Augmented Reality* pengenalan jenis hewan pertama kali dijalankan. Bentuk *splash screen* pada aplikasi ini merupakan logo unity3D seperti pada gambar 5.1, karena *engine* atau mesin utama yang digunakan dalam pembuatan aplikasi ini adalah Unity3D dan itu juga merupakan *default* dari mesin tersebut.



Gambar 5.1 Tampilan *Splash Screen*

5.5.2 Implementasi Antarmuka Halaman Utama

Tampilan awal dari aplikasi *Augmented Reality* ini adalah *splash screen* dari Unity, kemudian setelah itu aplikasi akan mengarah pada halaman utama yaitu berupa menu – menu yang dapat dipilih oleh pengguna. Menu tersebut diantaranya :

1. Menu Mulai untuk memulai memindai kamera.
2. Menu Galeri untuk melihat informasi mengenai hewan berdasarkan jenis makanannya.

3. Menu Panduan untuk melihat informasi penggunaan aplikasi dan informasi aplikasi.
4. Menu Keluar untuk keluar dari Aplikasi pengenalan jenis hewan berdasarkan jenis makanannya.

Berikut ini merupakan tampilan antarmuka halaman utama aplikasi *Augmented Reality* yang terdapat pada gambar 5.2. serta salah satu penggalan source code pada halaman menu dapat dilihat pada source code 5.4.



Gambar 5.2 Tampilan Antarmuka Halaman Utama

```

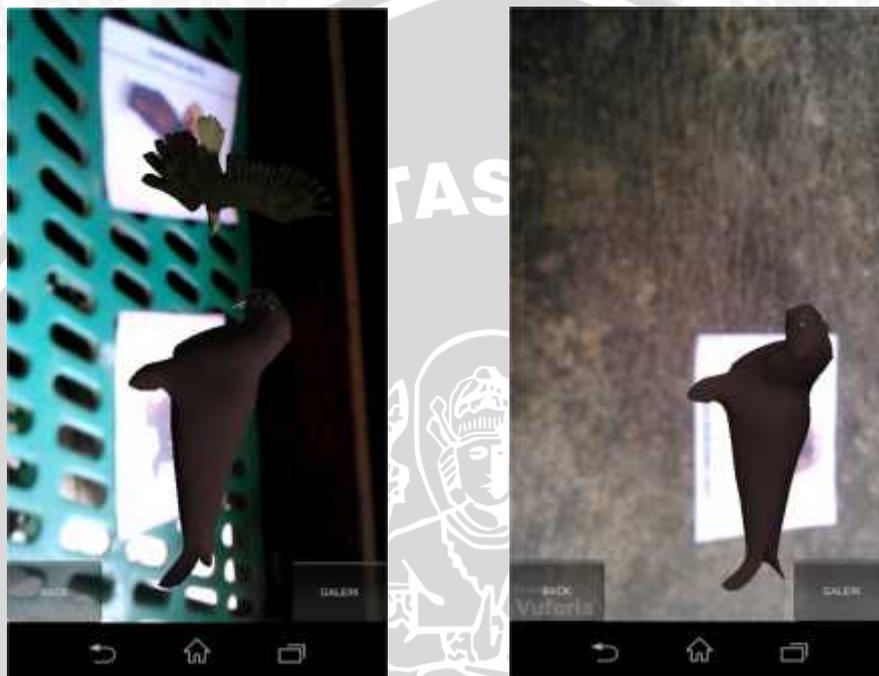
4 public class MenuStart : MonoBehaviour {
5
6     // Use this for initialization
7     void Start () {
8     }
9     public static Rect screenRect
10        (float tx,
11         float ty,
12         float tw,
13         float th)
14    {
15        float x1 = tx * Screen.width;
16        float y1 = ty * Screen.height;
17        float sw = tw * Screen.width;
18        float sh = th * Screen.height;
19        return new Rect (x1, y1, sw, sh);
20    }
21
22    public Texture2D mulai;
23    public void OnGUI()
24    {
25
26        if (GUI.Button (screenRect (0.35f, 0.3f, 0.35f, 0.1f), mulai))
27        {
28            Application.LoadLevel ("Scan");
29        }
30    }
31 }

```

Source Code 5.4 Source Code menu Start pada halaman utama

5.5.3 Implementasi Antarmuka Halaman Pemindaian Kamera

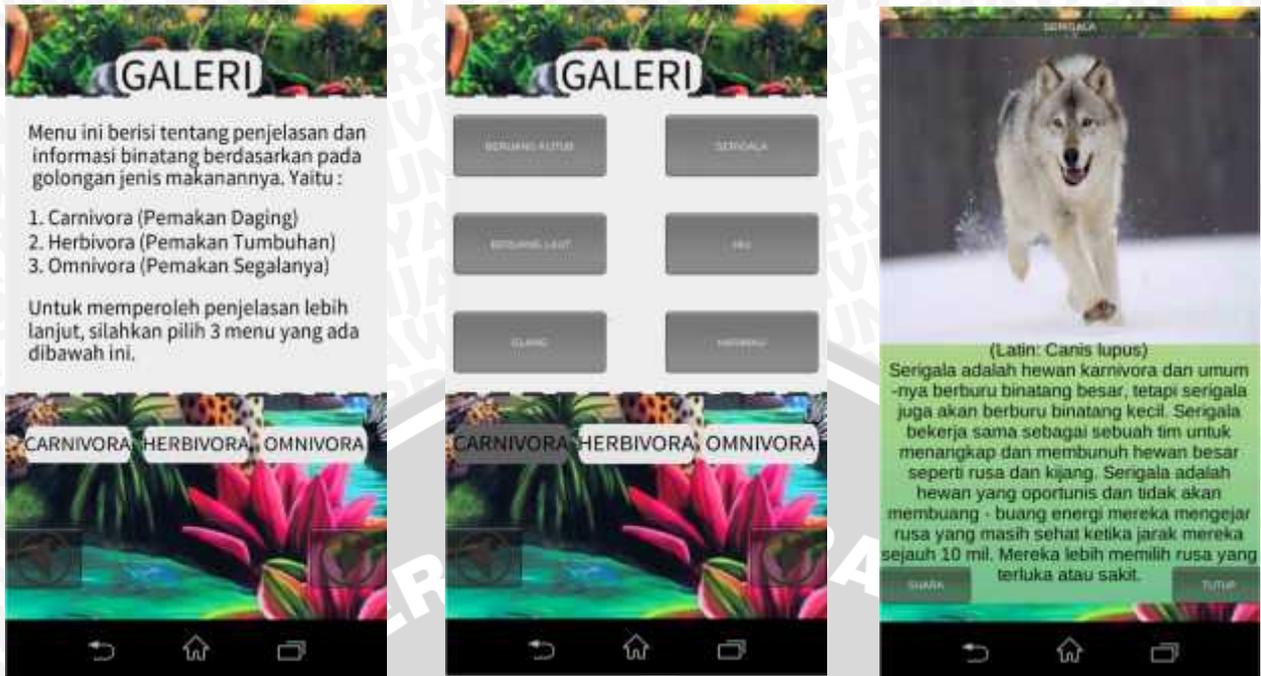
Pada halaman ini pengguna dapat memindai beberapa gambar atau *image target* yang sudah ditentukan sebelumnya untuk mendapatkan model 3 Dimensi dari hewan yang dimaksudkan untuk menambah kesan nyata pada aplikasi ini. Terdapat dua tombol pada pojok bawah kiri dan kanan layar yang berfungsi untuk kembali ke menu utama yaitu tombol back dan tombol galeri untuk merujuk pada halaman galeri. Dapat dilihat pada gambar 5.3.



Gambar 5.3 Tampilan Antarmuka Halaman Pemindaian Kamera

5.5.4 Implementasi Antarmuka Halaman Galeri

Halaman galeri merupakan sumber informasi tentang beberapa hewan yang telah dicantumkan dalam aplikasi ini. Dalam halaman galeri terdapat sedikit penjelasan mengenai jenis – jenis hewan berdasarkan makanannya, yaitu: carnivora, herbivora dan omnivora. Terdapat 3 tombol tersebut pada menu ini, ketika pengguna memilih salah satu tombol tersebut maka akan dirujuk pada nama – nama hewan yang sudah tergolong berdasarkan makanannya. Dan ketika pengguna memilih salah satu hewan tersebut, akan muncul pop up berisi gambar, penjelasan singkat dan terdapat 2 tombol lagi yaitu suara untuk mendengarkan suara hewan dan tutup untuk menutup pop up. Selain itu terdapat 2 tombol dibagian bawah layar yaitu tombol kembali pada sebelah kiri dan scan pada sebelah kanan. Seperti yang terlihat pada gambar 5.4.



Gambar 5.4 Tampilan Antarmuka Halaman Galeri

5.5.5 Implementasi Antarmuka Halaman Panduan

Pada halaman ini, berisi tentang bagaimana cara penggunaan aplikasi *Augmented Reality*, serta informasi mengenai aplikasi yang sedang dibuat. Terdapat 2 tombol pada bagian bawah layar yaitu berfungsi untuk kembali pada sebelah kiri dan selanjutnya pada bagian kanan. Seperti terlihat pada gambar 5.5.



Gambar 5.5 Tampilan Antarmuka Halaman Panduan

BAB 6 PENGUJIAN DAN ANALISIS

Pada bab ini dilakukan proses pengujian dan analisis terhadap aplikasi pengenalan jenis hewan berdasarkan jenis makanannya. Pengujian yang dilakukan berdasarkan pada aspek-aspek pengujian yang terdapat pada ISO-9126, yang meliputi 6 (enam) aspek pengujian yaitu *functionality*, *reliability*, *usability*, *efficiency*, *maintainability* dan *portability*.

6.1 Hasil Pengujian *Functionality*

6.1.1 Analisa Hasil Ahli Media

Kuisisioner tentang ahli media dibagikan kepada 3 orang, yaitu Febri Abdullah, Krisna Yogi Pramono, S.T, dan Yudo Kristanto, S.Kom.

No	Pernyataan	Tingkat Penilaian				
		5	4	3	2	1
1	Jenis font yang digunakan dalam aplikasi ini sudah tepat	1	0	0	2	0
2	Ukuran font sudah sesuai sehingga dapat terbaca dengan jelas	0	0	1	1	1
3	Jarak antar baris sudah tepat	0	3	0	0	0
4	Warna teks sudah tepat	0	1	0	2	0
5	Warna background sudah tepat	1	0	1	1	0
6	Desain background sudah tepat	1	1	0	1	0
7	Perpaduan antara teks dan background sudah tepat	0	1	1	1	0
8	Posisi penempatan objek 3D sudah sesuai	1	1	0	1	0
9	Objek 3D dapat terlihat dengan jelas	2	1	0	0	0
10	Pemilihan warna untuk tombol sudah sesuai	0	0	2	1	0
11	Ukuran tombol sudah tepat	0	2	1	0	0

a. Tingkat Penilaian

Angka – angka yang terdapat pada kolom tingkat penilaian diperoleh dari jumlah responden yang menjawab pertanyaan dengan nilai tersebut.

Pada pertanyaan nomor 1, jumlah responden yang menjawab dengan nilai 5 atau sangat setuju ada satu responden, responden yang menjawab dengan nilai 4 atau setuju adalah 0, artinya tidak ada responden yang menjawab dengan nilai 4, tidak ada responden yang menjawab dengan nilai 3 atau ragu – ragu, responden yang menjawab dengan nilai 2 atau tidak setuju ada dua, dan tidak ada responden yang menjawab dengan nilai 1 atau sangat tidak setuju.

Pada pertanyaan nomor 2, tidak ada responden yang menjawab dengan nilai 5 atau sangat setuju, tidak ada responden yang menjawab dengan nilai 4 atau setuju, responden yang menjawab dengan nilai 3 atau ragu – ragu ada satu orang, responden yang menjawab dengan nilai 2 atau tidak setuju ada satu orang, dan responden yang menjawab dengan nilai 1 atau sangat tidak setuju ada satu orang.

Pada pertanyaan nomor 3, tidak ada responden yang menjawab dengan nilai 5 atau sangat setuju, responden yang menjawab dengan nilai 4 atau setuju ada 3 orang, tidak ada responden yang menjawab dengan nilai 3 atau ragu – ragu, tidak ada responden yang menjawab dengan nilai 2 atau tidak setuju, dan tidak ada responden yang menjawab dengan nilai 1 atau sangat tidak setuju.

Pada pertanyaan nomor 4, tidak ada responden yang menjawab dengan nilai 5 atau sangat setuju, responden yang menjawab dengan nilai 4 atau setuju ada 1, tidak ada responden yang menjawab dengan nilai 3 atau ragu – ragu, responden yang menjawab dengan nilai 2 atau tidak setuju ada 2, dan tidak ada responden yang menjawab dengan nilai 1 atau sangat tidak setuju.

Pada pertanyaan nomor 5, jumlah responden yang menjawab dengan nilai 5 atau sangat setuju ada 1 responden, responden yang menjawab dengan nilai 4 atau setuju ada 2, responden yang menjawab dengan nilai 3 atau ragu – ragu ada 1, responden yang menjawab dengan nilai 2 atau tidak setuju ada 1, dan tidak ada responden yang menjawab dengan nilai 1 atau sangat tidak setuju.

Pada pertanyaan nomor 6, jumlah responden yang menjawab dengan nilai 5 atau sangat setuju ada 1 responden, responden yang menjawab dengan nilai 4 atau setuju ada 1, tidak ada responden yang menjawab dengan nilai 3 atau ragu – ragu, responden yang menjawab dengan nilai 2 atau tidak setuju ada 1, dan tidak ada responden yang menjawab dengan nilai 1 atau sangat tidak setuju.

Pada pertanyaan nomor 7, tidak ada responden yang menjawab dengan nilai 5 atau sangat setuju, responden yang menjawab dengan nilai 4 atau setuju ada 1, responden yang menjawab dengan nilai 3 atau ragu – ragu ada 1, responden yang menjawab dengan nilai 2 atau tidak setuju ada 1, dan tidak ada responden yang menjawab dengan nilai 1 atau sangat tidak setuju.

Pada pertanyaan nomor 8, jumlah responden yang menjawab dengan nilai 5 atau sangat setuju ada 1 responden, responden yang menjawab dengan nilai 4 atau setuju ada 1, tidak ada responden yang menjawab dengan nilai 3 atau ragu – ragu, responden yang menjawab dengan nilai 2 atau tidak setuju ada 1, dan tidak ada responden yang menjawab dengan nilai 1 atau sangat tidak setuju.

Pada pertanyaan nomor 9, jumlah responden yang menjawab dengan nilai 5 atau sangat setuju ada 2, responden yang menjawab dengan nilai 4 atau setuju ada 1, tidak ada responden yang menjawab dengan nilai 3 atau ragu – ragu, tidak ada responden yang menjawab dengan nilai 2 atau tidak setuju, dan tidak ada responden yang menjawab dengan nilai 1 atau sangat tidak setuju.

Pada pertanyaan nomor 10, tidak ada responden yang menjawab dengan nilai 5 atau sangat setuju, tidak ada responden yang menjawab dengan nilai 4 atau setuju, responden yang menjawab dengan nilai 3 atau ragu – ragu ada 2, responden yang menjawab dengan nilai 2 atau tidak setuju ada 1, dan tidak ada responden yang menjawab dengan nilai 1 atau sangat tidak setuju.

Pada pertanyaan nomor 11, tidak ada responden yang menjawab dengan nilai 5 atau sangat setuju, responden yang menjawab dengan nilai 4 atau setuju ada 2, responden yang menjawab dengan nilai 3 atau ragu – ragu ada 1, tidak ada responden yang menjawab dengan nilai 2 atau tidak setuju, dan tidak ada responden yang menjawab dengan nilai 1 atau sangat tidak setuju.

b. Nilai Skor

Nilai skor diperoleh dari nilai dari jawaban yang diberikan dikalikan dengan jumlah responden yang menjawab dengan nilai tersebut. Berikut ini merupakan beberapa table yang menunjukkan hasil perhitungan dari setiap nomor.

Tabel 6.1 Hasil perhitungan pada pertanyaan nomor 1

Nilai	Jumlah Responden	Nilai Skor	Total Nilai
5	1	5 x 1	5
4	0	4 x 0	0
3	0	3 x 0	0
2	0	2 x 2	4
1	0	1 x 0	0
			Total = 9

Tabel 6.2 Hasil perhitungan pada pertanyaan nomor 2

Nilai	Jumlah Responden	Nilai Skor	Total Nilai
5	0	5 x 0	0
4	0	4 x 1	0
3	1	3 x 1	3
2	1	2 x 1	2
1	1	1 x 1	1
			Total = 5

Tabel 6.3 Hasil perhitungan pada pertanyaan nomor 3

Nilai	Jumlah	Nilai Skor	Total Nilai
-------	--------	------------	-------------



	Responden		
5	0	5 x 0	0
4	3	4 x 3	12
3	0	3 x 0	0
2	0	2 x 0	0
1	0	1 x 0	0
			Total = 12

Tabel 6.4 Hasil perhitungan pada pertanyaan nomor 4

Nilai	Jumlah Responden	Nilai Skor	Total Nilai
5	0	5 x 0	0
4	1	4 x 1	4
3	0	3 x 0	0
2	2	2 x 2	4
1	0	1 x 0	0
			Total = 8

Tabel 6.5 Hasil perhitungan pada pertanyaan nomor 5

Nilai	Jumlah Responden	Nilai Skor	Total Nilai
5	1	5 x 1	5
4	0	4 x 0	0
3	1	3 x 1	3
2	1	2 x 1	2
1	0	1 x 0	0
			Total = 10

Tabel 6.6 Hasil perhitungan pada pertanyaan nomor 6

Nilai	Jumlah Responden	Nilai Skor	Total Nilai
5	1	5 x 1	5
4	1	4 x 1	4
3	0	3 x 0	0

2	1	2 x 1	2
1	0	1 x 0	0
			Total = 11

Tabel 6.7 Hasil perhitungan pada pertanyaan nomor 7

Nilai	Jumlah Responden	Nilai Skor	Total Nilai
5	0	5 x 0	0
4	1	4 x 1	4
3	1	3 x 1	3
2	1	2 x 1	2
1	0	1 x 0	0
			Total = 9

Tabel 6.8 Hasil perhitungan pada pertanyaan nomor 8

Nilai	Jumlah Responden	Nilai Skor	Total Nilai
5	1	5 x 1	5
4	1	4 x 1	4
3	0	3 x 0	0
2	1	2 x 1	2
1	0	1 x 0	0
			Total = 11

Tabel 6.9 Hasil perhitungan pada pertanyaan nomor 9

Nilai	Jumlah Responden	Nilai Skor	Total Nilai
5	2	5 x 2	10
4	1	4 x 1	4
3	0	3 x 0	0
2	0	2 x 0	0
1	0	1 x 0	0
			Total = 14

Tabel 6.10 Hasil perhitungan pada pertanyaan nomor 10

Nilai	Jumlah Responden	Nilai Skor	Total Nilai
5	0	5 x 0	0
4	0	4 x 0	0
3	2	3 x 2	6
2	1	2 x 1	2
1	0	1 x 0	0
			Total = 8

Tabel 6.11 Hasil perhitungan pada pertanyaan nomor 11

Nilai	Jumlah Responden	Nilai Skor	Total Nilai
5	0	5 x 0	0
4	2	4 x 2	8
3	1	3 x 1	3
2	0	2 x 0	0
1	0	1 x 0	0
			Total = 11

c. Persentase

Persentase hasil perhitungan pada tahap ini diperoleh dari rumus :

$$\text{Persentase} = \text{jml skor yang diperoleh} / \text{jml skor tertinggi} \times 100\%$$

Tabel 6.12 Persentase nilai skor yang diperoleh

Pertanyaan No.	Jumlah skor yang diperoleh	Jumlah skor tertinggi	Persentase	Hasil Persentase
1	9	14	$\frac{9}{14} \times 100$ %	64%
2	5	14	$\frac{5}{14} \times 100$ %	35 %
3	12	14	$\frac{12}{14} \times 100$ %	85 %
4	8	14	$\frac{8}{14} \times 100$ %	57 %
5	10	14	$\frac{10}{14} \times 100$ %	71 %



6	11	14	$\frac{11}{14} \times 100$ %	78 %
7	9	14	$\frac{9}{14} \times 100$ %	64 %
8	11	14	$\frac{11}{14} \times 100$ %	78 %
9	14	14	$\frac{14}{14} \times 100$ %	100 %
10	8	14	$\frac{8}{14} \times 100$ %	57 %
11	11	14	$\frac{11}{14} \times 100$ %	78 %

d. Interpretasi

Berdasarkan data persentase diatas, maka skor akan dikonversi berdasarkan kriteria interpretasi skor Riduwan (2009: 14) sebagai berikut :

Tabel 4 Pedoman Interpretasi Skor

Angka (dalam %)	Klasifikasi
0 – 20	Sangat Lemah
21 – 40	Lemah
41 – 60	Cukup
61 – 80	Kuat
81 – 100	Sangat Kuat

Maka rata – rata persentasenya adalah $64\% + 35\% + 85\% + 57\% + 71\% + 78\% + 64\% + 78\% + 100\% + 57\% + 78\% / 11 = 69\%$, jadi termasuk kriteria Kuat.

Pengujian ahli materi dilakukan untuk mengetahui tingkat kelayakan sebuah aplikasi dari segi materi sehingga berdasarkan pedoman interpretasi skor tersebut, klasifikasi dikonversi menjadi :

Tabel 5 Pedoman Interpretasi Skor Setelah dikonversi

Angka (dalam %)	Klasifikasi
0 – 20	Sangat Tidak Layak
21 – 40	Tidak Layak
41 – 60	Cukup
61 – 80	Layak
81 – 100	Sangat Layak

Nilai konversinya adalah 69 %, jadi berdasarkan pedoman interpretasi skor setelah dikonversi, aplikasi ini Layak.



6.1.2 Analisa Hasil Ahli Materi

Kuisisioner tentang ahli materi dibagikan dan diisi oleh 3 orang yang berprofesi sebagai guru, yaitu Galang Sulaksono, S.Pd, Tegar Dedy Prananto, S.Pd. dan Danik Widiastuti, S.Pd, M.A.

No	Pernyataan	Tingkat Penilaian				
		5	4	3	2	1
1	Pengertian klasifikasi hewan berdasarkan jenis makanannya dalam aplikasi ini sudah benar yaitu sesuai dengan teori pada ilmu pengetahuan alam	3	0	0	0	0
2	Macam-macam klasifikasi hewan berdasarkan jenis makanannya dalam aplikasi ini sudah sesuai dengan teori pada ilmu pengetahuan alam	2	1	0	0	0
3	Pengertian dari masing-masing klasifikasi hewan berdasarkan jenis makanannya ini sudah benar yaitu sesuai dengan pengertian masing – masing berdasarkan teori pada ilmu pengetahuan alam	2	1	0	0	0
4	Ketepatan objek 3D yang ditampilkan pada aplikasi sudah sesuai dengan gambar dan sesuai dengan klasifikasinya serta sesuai dengan binatang aslinya	1	2	0	0	0
5	Ketepatan suara binatang terhadap binatang yang dipilih pada aplikasi sudah sesuai dengan suara bintang aslinya	1	2	0	0	0

a. Tingkat Penilaian

Angka – angka yang terdapat pada kolom tingkat penilaian diperoleh dari jumlah responden yang menjawab pertanyaan dengan nilai tersebut.

Pada pertanyaan nomor 1, jumlah responden yang menjawab dengan nilai 5 atau sangat setuju ada tiga responden, responden yang menjawab dengan nilai 4 atau setuju adalah 0, artinya tidak ada responden yang menjawab dengan nilai 4, tidak ada responden yang menjawab dengan nilai 3 atau ragu – ragu, tidak ada responden yang menjawab dengan nilai 2 atau tidak setuju, dan tidak ada responden yang menjawab dengan nilai 1 atau sangat tidak setuju.

Pada pertanyaan nomor 2, jumlah responden yang menjawab dengan nilai 5 atau sangat setuju ada dua responden, responden yang menjawab dengan nilai 4 atau setuju ada 1, tidak ada responden yang menjawab dengan nilai 3 atau ragu – ragu, tidak ada responden yang menjawab dengan nilai 2 atau tidak setuju, dan tidak ada responden yang menjawab dengan nilai 1 atau sangat tidak setuju.

Pada pertanyaan nomor 3, jumlah responden yang menjawab dengan nilai 5 atau sangat setuju ada dua responden, responden yang menjawab dengan nilai 4 atau setuju ada 1, tidak ada responden yang menjawab dengan nilai 3 atau ragu – ragu, tidak ada responden yang menjawab dengan nilai 2 atau tidak setuju, dan tidak ada responden yang menjawab dengan nilai 1 atau sangat tidak setuju.

Pada pertanyaan nomor 4, jumlah responden yang menjawab dengan nilai 5 atau sangat setuju ada satu responden, responden yang menjawab dengan nilai 4 atau setuju ada 2, tidak ada responden yang menjawab dengan nilai 3 atau ragu – ragu, tidak ada responden yang menjawab dengan nilai 2 atau tidak setuju, dan tidak ada responden yang menjawab dengan nilai 1 atau sangat tidak setuju.

Pada pertanyaan nomor 5, jumlah responden yang menjawab dengan nilai 5 atau sangat setuju ada satu responden, responden yang menjawab dengan nilai 4 atau setuju ada 2, tidak ada responden yang menjawab dengan nilai 3 atau ragu – ragu, tidak ada responden yang menjawab dengan nilai 2 atau tidak setuju, dan tidak ada responden yang menjawab dengan nilai 1 atau sangat tidak setuju.

b. Nilai Skor

Nilai skor diperoleh dari nilai dari jawaban yang diberikan dikalikan dengan jumlah responden yang menjawab dengan nilai tersebut. Berikut ini merupakan beberapa table yang menunjukkan hasil perhitungan dari setiap nomor.

Tabel 6.13 Hasil perhitungan pada pertanyaan nomor 1

Nilai	Jumlah Responden	Nilai Skor	Total Nilai
5	3	5 x 3	15
4	0	4 x 0	0
3	0	3 x 0	0
2	0	2 x 0	0
1	0	1 x 0	0
			Total = 15

Tabel 6.14 Hasil perhitungan pada pertanyaan nomor 2

Nilai	Jumlah Responden	Nilai Skor	Total Nilai
5	2	5 x 2	10
4	1	4 x 1	4
3	0	3 x 0	0
2	0	2 x 0	0
1	0	1 x 0	0
			Total = 14



Tabel 6.15 Hasil perhitungan pada pertanyaan nomor 3

Nilai	Jumlah Responden	Nilai Skor	Total Nilai
5	2	5 x 2	10
4	1	4 x 1	4
3	0	3 x 0	0
2	0	2 x 0	0
1	0	1 x 0	0
			Total = 14

Tabel 6.16 Hasil perhitungan pada pertanyaan nomor 4

Nilai	Jumlah Responden	Nilai Skor	Total Nilai
5	1	5 x 1	5
4	2	4 x 2	8
3	0	3 x 0	0
2	0	2 x 0	0
1	0	1 x 0	0
			Total = 13

Tabel 6.17 Hasil perhitungan pada pertanyaan nomor 5

Nilai	Jumlah Responden	Nilai Skor	Total Nilai
5	1	5 x 1	5
4	2	4 x 2	8
3	0	3 x 0	0
2	0	2 x 0	0
1	0	1 x 0	0
			Total = 13

c. Persentase

Persentase hasil perhitungan pada tahap ini diperoleh dari rumus :

$$\text{Persentase} = \text{jml skor yang diperoleh} / \text{jml skor tertinggi} \times 100\%$$

Tabel 6.18 Persentase nilai skor yang diperoleh



Pertanyaan No.	Jumlah skor yang diperoleh	Jumlah skor tertinggi	Persentase	Hasil Persentase
1	15	15	$\frac{15}{15} \times 100$ %	100%
2	14	15	$\frac{14}{15} \times 100$ %	93 %
3	14	15	$\frac{14}{15} \times 100$ %	93 %
4	13	15	$\frac{13}{15} \times 100$ %	86 %
5	13	15	$\frac{13}{15} \times 100$ %	86 %

d. Interpretasi

Berdasarkan data persentase diatas, maka skor akan dikonversi berdasarkan kriteria interpretasi skor Riduwan (2009: 14) sebagai berikut :

Tabel 4 Pedoman Interpretasi Skor

Angka (dalam %)	Klasifikasi
0 – 20	Sangat Lemah
21 – 40	Lemah
41 – 60	Cukup
61 – 80	Kuat
81 – 100	Sangat Kuat

Maka rata – rata persentasenya adalah $100 \% + 93\% + 93\% + 86\% + 86\% / 5 = 91,6$ %, jadi termasuk kriteria Sangat Kuat.

Pengujian ahli materi dilakukan untuk mengetahui tingkat kelayakan sebuah aplikasi dari segi materi sehingga berdasarkan pedoman interpretasi skor tersebut, klasifikasi dikonversi menjadi :

Tabel 5 Pedoman Interpretasi Skor Setelah dikonversi

Angka (dalam %)	Klasifikasi
0 – 20	Sangat Tidak Layak
21 – 40	Tidak Layak
41 – 60	Cukup
61 – 80	Layak
81 – 100	Sangat Layak

Nilai konversinya adalah 91,6 %, jadi berdasarkan pedoman interpretasi skor setelah dikonversi, aplikasi ini Sangat Layak.



6.2 Hasil Pengujian *Reliability*

6.2.1 Analisa Hasil

Pada pengujian aspek *reliability* diuji secara manual karena belum ada aplikasi atau *software* yang dapat menguji sebuah aplikasi *mobile* selain *web application* dengan metode *stress testing*. Maka dari itu pengujian pada aspek ini dilakukan *stress testing* dengan cara manual yang akan menguji kriteria dari *Dynamic font / image* (ukuran tulisan dan gambar), *Liquid Layout* (background yang menyesuaikan ukuran) dan *User Interface Location* (letak tombol navigasi). Maksud dari pengujian *reliability* sendiri adalah usaha sebuah aplikasi untuk mempertahankan kinerjanya ketika digunakan dalam kondisi tertentu. Pengujian akan dilakukan oleh beberapa pengguna dalam waktu yang sudah ditentukan. Berikut merupakan hasil pengujianya.

Tabel 6.19 Hasil pengujian *reliability*

Kriteria	Berhasil	Gagal
<i>Dynamic font / image</i>	175	0
<i>Liquid Layout</i>	115	0
<i>User Interface Location</i>	180	5

Tabel 6.x menunjukkan hasil pengujian yang dilakukan oleh 5 pengguna secara bergantian dalam kurun waktu 10 menit. Skenario yang dilakukan adalah dengan menekan setiap tombol dan mencoba setiap halaman maupun fitur yang terdapat pada aplikasi secara berurutan. Pada tabel tersebut diketahui bahwa terdapat 1 kesalahan yang ditemukan pada fungsi tombol navigasi pada halaman galeri. Setelah didapatkan hasil tersebut, maka dilakukan perhitungan menurut persamaan $X = \frac{A}{B}$. Berikut ini merupakan hasil perhitungan setiap kriteria yang telah diuji.

$$\text{Dynamic font / image : } X = \frac{175}{175} \times 100\% = 100\%$$

$$\text{Liquid Layout : } X = \frac{115}{115} \times 100\% = 100\%$$

$$\text{User Interface Location : } X = \frac{180}{185} \times 100\% = 97\%$$

Berdasarkan hasil perhitungan diatas menunjukkan bahwa *Dynamic font / image* memiliki persentase sebesar 100%, *Liquid Layout* sebesar 100% dan *User Interface Location* sebesar 97%. Menurut teori *Telcordia*, dinyatakan bahwa setiap hasil pengujian yang melebihi atau sama dengan 95% telah memenuhi aspek *reliability*. Dengan kata lain dapat disimpulkan bahwa sistem pada aplikasi pengenalan jenis hewan berdasarkan jenis makanannya ini telah memenuhi standar aspek *reliability*.

6.3 Hasil Pengujian *Usability*

6.3.1 Analisa Hasil

a. Instrumen pengujian menggunakan metode SUS-Q

Pengujian aspek usability dilakukan dengan menggunakan metode kuesioner. Kuesioner tersebut dibagikan kepada beberapa pengguna yang secara rata-rata mempunyai rentan usai sekitar 6 – 9 tahun. Lokasi pengambilan kuesioner sebagian besar diperoleh dari Lembaga Kursus dan Pelatihan Sempoa Sip yang beralamatkan di Ruko Mega Galaxy Blok 16 C No. 19, Jalan Kertajaya Indah Timur, Sukolilo, Surabaya. Berikut ini merupakan hasil pengujian aspek usability yang telah dilakukan dengan melibatkan 25 responden. Berikut adalah hasil pengujiannya dapat dilihat pada table 6.20.

Tabel 6.20 Analisis Hasil Kuesioner *System Usability Scale*

Responden	Item Pernyataan										Total Nilai konversi
	q1	q2	q3	q4	q5	q6	q7	q8	q9	q10	
r1	4	0	2	0	4	2	2	0	3	2	19
r2	3	1	3	1	3	1	3	1	3	1	20
r3	2	0	4	1	4	1	4	4	4	3	25
r4	2	0	3	3	3	3	3	1	3	4	25
r5	2	0	4	4	2	3	4	4	2	3	28
r6	4	0	4	4	3	3	4	4	4	4	34
r7	2	0	4	4	3	3	4	3	2	3	28
r8	4	1	4	3	4	3	4	4	3	1	31
r9	4	0	2	3	4	2	3	3	4	3	28
r10	4	0	2	0	4	3	4	4	3	1	25
r11	3	0	2	0	4	3	4	4	3	1	24
r12	4	1	4	3	3	3	4	4	3	1	30
r13	2	1	4	3	2	1	4	4	4	0	25
r14	2	4	3	2	2	3	4	3	3	3	29
r15	4	0	3	1	3	0	3	4	3	1	22
r16	2	1	3	3	3	0	2	2	1	3	20
r17	3	1	4	3	3	3	3	0	3	3	26
r18	3	1	3	1	2	3	3	2	3	1	22
r19	3	1	2	2	3	3	3	3	3	2	25
r20	2	1	4	3	3	2	4	3	3	3	28
r21	2	1	3	4	3	3	3	3	2	3	27
r22	3	1	4	3	3	3	3	3	2	1	26
r23	2	1	3	2	1	3	3	3	2	3	23
r24	2	1	3	3	2	2	4	2	2	3	24
r25	3	2	4	4	3	3	3	3	3	4	32
Jumlah											646

Berdasarkan perhitungan kuesioner yang telah di bagikan dan di isi oleh 25 responden tersebut diperoleh jumlah nilai sebanyak 646. Jumlah nilai tersebut merupakan jumlah nilai konversi dari nilai asli yang memiliki aturan tersendiri yaitu pada pertanyaan bernomor ganjil, nilai skor yang dijawab pada kuesioner dikurangi dengan satu sedangkan pada pertanyaan bernomor genap, angka lima dikurangi dengan nilai skor yang telah dijawab.

Kemudian langkah selanjutnya yang harus dilakukan adalah menghitung nilai rata – rata dari nilai yang sudah diperoleh yaitu dengan mengalikannya dengan angka 2,5. Berikut merupakan hasil perhitungannya :

$$646 \times 2,5 = 1615$$

Maka jumlah skor rata – ratanya adalah 1615. Setelah diperoleh skor rata – rata, nilai tersebut kemudian dihitung kembali dengan menggunakan rumus yang telah ditentukan. Hasil perhitungan adalah sebagai berikut :

$$\bar{X} = \frac{1615}{25} = 64.6$$

Keterangan :

- \bar{X} : Skor rata-rata
- $\sum X$: Jumlah skor
- n : Jumlah responden

Jadi, diperoleh hasil skor rata – rata dari 25 responden adalah **64.6**. berdasarkan Tabel Rentang Skor SUS dan Interpretasinya, maka aplikasi ini termasuk dalam kategori **marginal**. Itu berarti bahwa aplikasi ini berada pada posisi netral dimana aplikasi ini baik dan masih dapat diterima masyarakat. Jadi dapat disimpulkan bahwa aplikasi ini telah memenuhi standart kualitas aspek *usability*.

6.4 Hasil Pengujian *Efficiency*

Aspek *efficiency* dinilai dengan melakukan pengujian terhadap kriteria waktu respon menggunakan app timer mini 2. Pengujiannya yaitu dengan menghitung rata – rata waktu respon pada aplikasi. Hasilnya akan dibandingkan dengan pada Tabel. Menurut teori yang dikemukakan oleh Anna Bouch jika sistem memiliki waktu respon di bawah 10 detik maka sistem memenuhi aspek *efficiency*.

6.4.1 Analisa Hasil

Tabel 6.21 Hasil pengujian aspek *functionality*

Halaman	Response Time		
	Tes 1	Tes 2	Tes 3
A. Splash Screen			
1. Launch Time	3	2	2
B. Menampilkan Data			
1. Halaman Utama	1	1	1



2. Halaman Pemindaian	8	8	6
3. Halaman Galeri	1	1	1
4. Halaman Klasifikasi Hewan	1	1	1
5. Halaman Hewan dari tiap Klasifikasi	1	1	1
6. Halaman Panduan & Tentang	1	1	1
C. Mengambil data dari Database			
1. Pemindaian Objek 3D	1	1	1
2. Suara Hewan	1	1	1
Jumlah	18	17	15
Rata – Rata	2	1,8	1,6
Total Rata – Rata	5,4 detik		

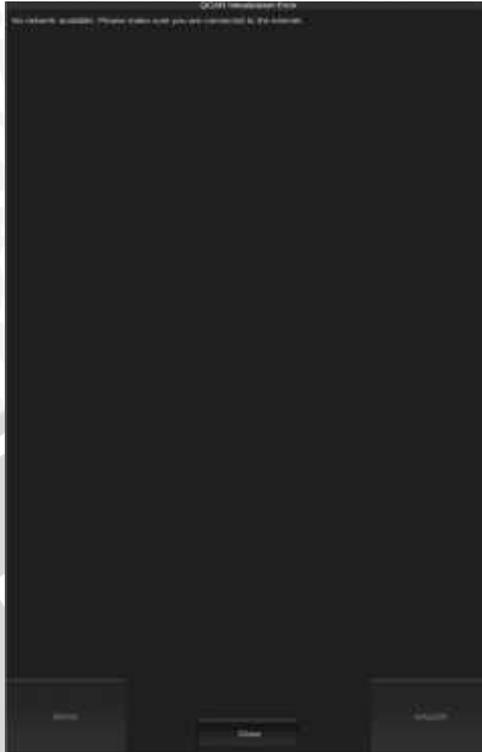
Tabel diatas merupakan hasil pengujian aspek Efficiency dengan menggunakan app timer mini 2 pada *smartphone* android. Berdasarkan hasil pengujian diperoleh total rata – rata waktu respon pada aplikasi adalah 5,4 detik. Hasilnya akan dibandingkan dengan pada Tabel 9 yaitu tabel *Rating user* terhadap *response time*. Menurut teori yang dikemukakan oleh Anna Bouch jika sistem memiliki waktu respon di bawah 10 detik maka sistem memenuhi aspek *efficiency*. Dan pada sistem yang diuji didapatkan nilai rata – rata waktu respon adalah 5,4 detik, berarti berdasarkan tabel 4.x maka sistem ini memiliki rating **Good**.

6.5 Hasil Pengujian Maintainability

Pada pengujian aspek *maintainability* atau bisa disebut sebagai aspek pemeliharaan, dilakukan pengujian berdasarkan ukuran – ukuran yang telah ditentukan berdasarkan Rikard Land. Sub-karakteristiknya antara lain : *Correct Faults*, *Consistency*, dan *Simplicity*. Berikut ini merupakan hasil pengujian yang telah dilakukan.

6.5.1 Correct Faults

Correct Faults merupakan hasil pengujian ketika pengguna atau *user* melakukan kesalahan pada saat sedang memakai aplikasi. Kemudian sistem akan memberitahu kepada pengguna bahwa ada suatu kesalahan sistem yang terjadi dengan menampilkan peringatan pada layar *smartphone*, gambar 4x berikut ini merupakan tampilan ketika terjadi kesalahan.



Gambar 6.1 Peringatan ketika tidak ada jaringan internet

Peringatan tersebut muncul ketika pengguna menggunakan aplikasi dengan keadaan tidak tersambung dengan internet. Ketika akan memulai halaman pemindaian atau halaman *scan* akan muncul peringatan "No network available. Please make sure you are connected to the internet". Untuk dapat mengatasi masalah ini, pengguna harus keluar dari aplikasi terlebih dahulu dan menyalakan koneksi internet pada *smartphone*.

6.5.2 Consistency

Consistency lebih mengarah kepada keseluruhan bentuk rancangan yang terdapat pada aplikasi. Berdasarkan hasil pengujian pada aspek sebelumnya yaitu pada aspek *portability*, dapat diketahui bahwa aplikasi ini memiliki satu desain atau satu bentuk rancangan yang sama mulai dari halaman utama hingga ke halaman – halaman yang lain. Tampilan aplikasi dari satu halaman ke halaman yang lain memiliki suatu kesamaan atau kemiripan dan juga konsisten.

6.5.3 Simplicity

Simplicity merupakan tingkat kesederhanaan dari sebuah aplikasi, apakah aplikasi tersebut dapat dengan mudah dikelola dan dikembangkan atau tidak. Pada aplikasi ini sangat mudah untuk dikelola dan dikembangkan, karena dengan menggunakan *library vuforia* semua fitur yang digunakan dalam membangun aplikasi AR sudah disediakan. Dan juga dalam mengatur tampilan pada aplikasi ini bisa dengan mudah dikelola, karena pada Unity 3D terdapat fitur yang cukup lengkap untuk membangun sebuah aplikasi. Selain itu, antara tampilan, *programming* dan juga file model dipisahkan. Maka ketika terjadi kesalahan pada

suatu fitur maka perbaikan atau pengembangannya dapat dilakukan hanya pada salah satu bagian saja dan tidak harus merubah keseluruhan dari aplikasi.

6.6 Hasil Pengujian *Portability*

Pengujian aspek *portability* dilakukan dengan cara mengoperasikan aplikasi ke beberapa perangkat android yang memiliki versi sistem operasi, resolusi layar yang berbeda serta jenis kamera yang berbeda pada *smartphone* Android. Pengujian ini dilakukan pada dua jenis *operating system* Android yang berbeda yaitu Jelly Bean dan Lollipop, sedangkan pada resolusi layar terdapat tiga fokus pengujian yaitu pada layar berukuran 854 x 480 piksel, 960 x 640 piksel dan 1280 x 720 piksel. Untuk pengujian terhadap kamera, perangkat yang diuji harus memiliki spesifikasi kamera minimal lima mega piksel.

Pada pengujian kali ini, *smartphone* yang dipakai untuk alat pengujian adalah Samsung Galaxy J7 dengan OS Lollipop, resolusi layar 1280 x 720 piksel, kamera 13 megapiksel, Oppo Yoyo R2001 dengan OS Jelly Bean, resolusi layar 960 x 640 piksel, kamera 8 mega piksel dan Sony Experia M dengan OS Jelly Bean, resolusi layar 854 x 480 piksel, kamera 5 mega piksel. Hasil pengujian aspek *portability* pada ketiga tipe *smartphone* sebagai berikut :

6.6.1 Analisis Hasil

a. Pengujian aspek *portability* pada halaman menu

Pengujian pada halaman menu dapat dilihat pada table 6.22.

Tabel 6.22 Pengujian Portability Halaman Menu

Tipe <i>Smartphone</i>	Tampilan pada layar
Samsung Galaxy J7	

Oppo Yoyo
R2001



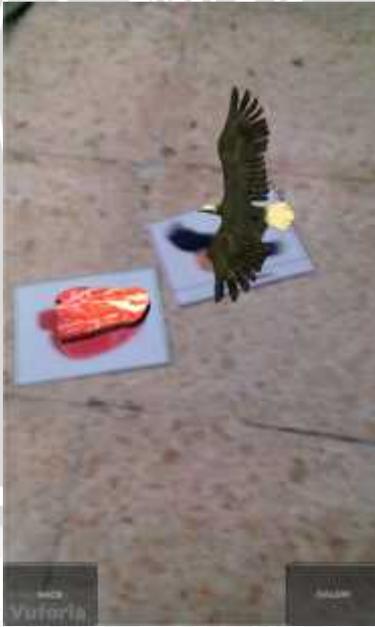
Sony Experia
M

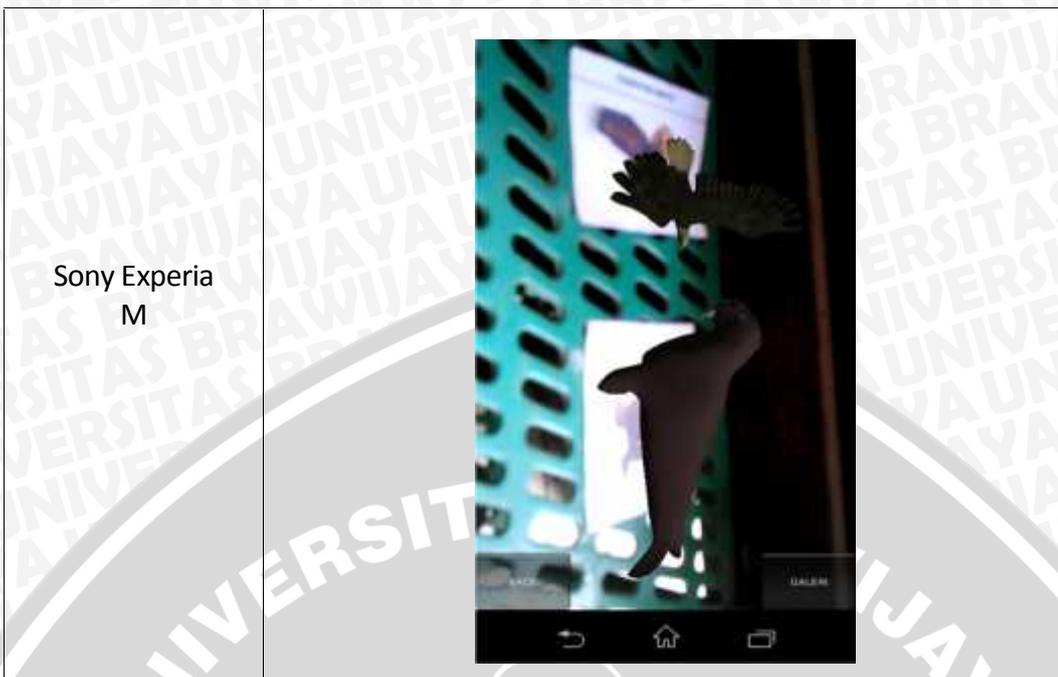


b. Pengujian aspek *portability* pada halaman pemindaian / scan

Pengujian pada halaman halaman pemindaian / scan dapat dilihat pada table 6.23.

Tabel 6.23 Pengujian Portability Halaman Pemindaian / scan

Tipe Smartphone	Tampilan pada layar
Samsung Galaxy J7	
Oppo Yoyo R2001	



c. Pengujian aspek *portability* pada halaman galeri
 Pengujian pada halaman galeri dapat dilihat pada table 6.24.

Tabel 6.24 Pengujian Portability Halaman Galeri

Tipe Smartphone	Tampilan pada layar
Samsung Galaxy J7	<p>(Latin: Canis lupus) Serigala adalah hewan karnivora & umumnya berburu binatang besar, tetapi serigala juga akan berburu binatang kecil. Serigala bekerja sama sebagai sebuah tim untuk menangkap & membunuh hewan besar seperti rusa & kijang. Serigala adalah hewan yang oportunistis & tidak akan membuang-buang energi mereka mengejar rusa yang masih sehat ketika jarak mereka sejauh 10 mil. Mereka lebih memilih rusa yang terluka atau sakit.</p>

Oppo Yoyo R2001



Sony Experia M



d. Pengujian aspek *portability* pada halaman panduan dan tentang

Tabel 6.25 Pengujian Portability Halaman Panduan dan Tentang

Tipe Smartphone	Tampilan pada layar
Samsung Galaxy J7	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">  <p>PANDUAN</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Pilih tombol "Mulai" untuk memulai pemindaian pada kamera. 2. Arahkan kamera pada gambar hewan yang sudah disediakan, kemudian tekan "back" untuk kembali ke menu. 3. Pilih tombol "Galeri" untuk melihat informasi mengenai hewan-hewan. 4. Pilih tombol "Panduan" pada menu untuk melihat petunjuk pemakaian aplikasi AR beserta informasinya. 5. Pilih tombol "Keluar" untuk keluar. </div> <div style="text-align: center;">  <p>TENTANG</p> <p>Nama Aplikasi : Animal Recognition Based on Food</p> <p>Aplikasi ini digunakan sebagai sarana edukasi bagi anak dalam mempelajari berbagai jenis binatang berdasarkan jenis makanan yang mereka konsumsi.</p> <p>Aplikasi ini dibuat oleh : Luhur Dimas Putranto 115060807111022 Informatika - Universitas Brawijaya</p> <p>Object 3D oleh : www.tf3dm.com Gambar oleh : www.123rf.com</p> </div> </div>
Oppo Yoyo R2001	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">  <p>PANDUAN</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Pilih tombol "Mulai" untuk memulai pemindaian pada kamera. 2. Arahkan kamera pada gambar hewan yang sudah disediakan, kemudian tekan "back" untuk kembali ke menu. 3. Pilih tombol "Galeri" untuk melihat informasi mengenai hewan-hewan. 4. Pilih tombol "Panduan" pada menu untuk melihat petunjuk pemakaian aplikasi AR beserta informasinya. 5. Pilih tombol "Keluar" untuk keluar. </div> <div style="text-align: center;">  <p>TENTANG</p> <p>Nama Aplikasi : Animal Recognition Based on Food</p> <p>Aplikasi ini digunakan sebagai sarana edukasi bagi anak dalam mempelajari berbagai jenis binatang berdasarkan jenis makanan yang mereka konsumsi.</p> <p>Aplikasi ini dibuat oleh : Luhur Dimas Putranto 115060807111022 Informatika - Universitas Brawijaya</p> <p>Object 3D oleh : www.tf3dm.com Gambar oleh : www.123rf.com</p> </div> </div>



Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan, seperti yang sudah terlihat pada tabel – tabel tersebut menunjukkan bahwa aplikasi ini dapat berjalan dengan baik pada ketiga tipe *smartphone* yaitu Samsung Galaxy J7 Oppo Yoyo R2001 dan Sony Experia M. Berikut ini merupakan hasil kesimpulan yang didapat dari pengujian ketiga *smartphone* tersebut, dapat dilihat pada table 6.26.

Tabel 6.26 Kesimpulan hasil pengujian aspek *portability*

No.	Aspek yang dinilai	Hasil Pengujian
A.	Sistem Operasi	
1.	Jelly Bean	Lolos
2.	Lollipop	Lolos
3.	Marshmallow	Lolos
B.	Resolusi Layar	
1.	FWVGA (854 x 480 piksel)	Lolos
2.	DVGA (960 x 640 piksel)	Lolos
3.	HD (1280 x 720 piksel)	Lolos

Tabel 6.26 diatas menunjukkan bahwa pengujian aplikasi pengenalan jenis hewan berdasarkan jenis makanannya menunjukkan hasil lolos. Dalam hal ini kriteria lolos yang berarti bahwa setiap fungsi yang terdapat pada aplikasi ini dapat berjalan dengan baik tanpa adanya *error* pada saat aplikasi dijalankan. Aplikasi ini kompatibel terhadap aspek – aspek yang sudah ditentukan

sebelumnya pada instrument pengujian, dengan kata lain aplikasi pengenalan jenis hewan berdasarkan makanannya telah memenuhi aspek *portability* dan dapat dijalankan dan dioperasikan dengan baik tanpa kehilangan fungsionalitas aslinya.



BAB 7 KESIMPULAN DAN SARAN

7.1 Kesimpulan

Berdasarkan analisis perancangan, implementasi dan pengujian yang dilakukan menggunakan ISO-9126 maka dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Aplikasi yang dikembangkan pada penelitian ini adalah aplikasi *Augmented Reality* pengenalan objek gambar (*image recognize*) pada perangkat *mobile yang* berbasis android. Aplikasi ini mampu untuk mengenali objek dari gambar yang telah ditentukan dan telah dicetak pada sebuah media. Objek gambar yang tercetak pada media tersebut merupakan masukkan / *input* yang didapat dari pindaian kamera yang terdapat pada perangkat *mobile*. Masukkan yang berupa gambar ini nantinya akan berupa citra digital yang selanjutnya akan diproses oleh *engine* vuforia untuk dapat menampilkan sebuah objek virtual 3 dimensi.
2. Pengujian Aplikasi menggunakan standart ISO-9126. Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan, didapatkan hasil pengujian *functionality* untuk ahli media, persentase 69%, kriteria kuat, dan layak dan untuk ahli materi didapatkan persentase 91,6%, kriteria sangat kuat dan sangat layak. Hasil pengujian *reliability* menunjukkan bahwa Dynamic font/image memperoleh persentase 100%, *Liquid Layout* memperoleh persentase 100%, dan User Interface Location memperoleh persentase 97%. Hasil pengujian *usability* diperoleh skor rata-rata 64,6 dan termasuk kategori marginal. Hasil pengujian *efficiency* diperoleh nilai rata-rata waktu 5.4 detik dan system aplikasi ini memiliki rating *Good*. Hasil pengujian *maintability* yang meliputi pengujian *correct faults*, *consistency* dan *simplicity* telah memenuhi standar *maintability*. Hasil pengujian *portability* yang diujikan pada 3 tipe *smartphone* (Samsung Galaxy J7, Oppo Yoyo R2001 dan Sony Experia M) menunjukkan bahwa aplikasi ini dapat berjalan pada ke-3 tipe *smartphone* tersebut, dan lolos uji karena aplikasi ini dapat berjalan dengan baik tanpa terjadi error. Sehingga dapat disimpulkan bahwa aplikasi ini memenuhi standar pada semua aspek pengujian, jadi aplikasi ini juga memenuhi standar ISO-9126.

7.2 Saran

1. Menggali dan mencari karakteristik-karakteristik pada ISO-9126 yang belum tertera dan belum dibahas pada penelitian ini serta diuji lebih dalam lagi.
2. Memperbaiki *User Interface (layout, ukuran font dan pemilihan warna)* sehingga bisa menyesuaikan pada device dengan resolusi yang berbeda-beda, sehingga dapat lebih memenuhi aspek *functionality, maintainability* dan aspek *portability* secara maksimal dan juga lebih menarik bagi pengguna.
3. Menambahkan animasi pada objek 3D binatang.

DAFTAR PUSTAKA

- AppBrain Stats : Most popular Google Play categories. Diakses dari <http://www.appbrain.com/stats/android-market-app-categories>.
- Aprilia Afifatul Achyar. 2010. Buku Sekolah Gratis-IPA 4 SD
- Azuma, Ronald T. 1997. *"A Survey of Augmented Reality, In Presence: Teleoperators and Virtual Environments 6*.
- Benjamin Zeiss, Diana Vega, Ina Schieferdecker, Helmut Neukirchen, Jens Grabowski. 2007. Applying the ISO-9126 Quality Model to Test Specifications. Software. ETS, Technical University Berlin
- Borko, Furht. 2011. *Handbook of Augmented Reality, Department of Computer and Electrical Engineering and Computer Science*. Florida. Florida Atlantic University
- Bower Matt, Cathie Howe, Nerida McCredie, Austin Robinson & David Grover. 2013. *Augmented Reality In Education-Cases, Places, And Potentials*. EEE 63rd Annual Conference International Council for Educational Media (ICEM).
- Gun A. Lee, Mark. Billinghamurst, Gerard.Jounghyun Kim. 2004. *Occlusion Based Interaction Methods For Tangible Augmented Reality Environments*. Republic of Korea : POSTECH.
- International Standards Office, 2002. ISO/IEC TR 9126-2: External Metrics, Geneva: International Organization for Standardization / International Electrotechnical Commission.
- Jamwal, D., 2010. Analysis of Software Quality Models for Organizations. *International Journal of Latest Trends in Computing*, 1(2), pp. 19-23.
- Khasanah, Asli Khatul. 2015. Pengembangan Dan Analisis Kualitas Berdasarkan ISO-9126 Aplikasi Pendeteksi Gaya Belajar Model VAK (Visual, Auditorial, Kinestetik) Berbasis Web.
- Kipper, Gregory.2013. *Augmented Reality: An Emerging Technologies Guide to AR*. Elsevier.Inc. Waltham, USA.
- Klein, Alexandre. Gilda Aparecida de Assis. 2013. A Markeless *Augmented Reality* Tracking For Enhancing The User Interaction During Virtual Rehabilitation. *Symposium on Virtual and Augmented Reality*.
- Nilamsari, Neutrina. 2014. Pengembangan Dan Analisis Kualitas Aplikasi Simulasi Dan Pembahasan Ujian Nasional Untuk Siswa Sekolah Menengah Pertama (SMP).
- Pressman, R. S. 2003. *Rekayasa Perangkat Lunak* Yogyakarta. Penerbit ANDI.
- Rahardianto, M I. 2012. *Membuat Game 3D Berbasis Web menggunakan Unity*, Interactify Publisher, Jawa Tengah.

Safaat N. H. 2012, *ANDROID Pemrograman Aplikasi Mobile Smartphone dan Tablet PC Berbasis Android*. Bandung: Informatika Bandung.

Setiawan, B. 2008. *Membuat Video Klip Dengan Windows Movie Maker*, MediaKita, Jakarta.

Vanadi, V. 2012. *Membangun AR dengan Vuforia*, Andi Publisher, Bandung.

Wagner, D., Reitmayr., Mulloni, *A Real-Time Detection and Tracking for Augmented Reality on Mobile Phone*. *IEEE TRANSACTIONS ON VISUALIZATION AND COMPUTER GRAPHICS VOL 16, NO. 3*.

