BAB 4
IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN SISTEM

4.1 Implementasi Sistem

Tahapan implemantasi sistem merupakan tahap penterjemahan perancangan berdasarkan hasil analisis ke dalam suatu bahasa pemograman tertentu serta penerapan perangkat lunak yang dibangun pada lingkungan yang sesungguhnya. Adapun pembahasan implementasi sistem terdiri dari spesifikasi perangkat lunak, spesifikasi perangkat keras, implementasi *class,* dan implementasi antarmuka.

4.1.1 Implementasi Perangkat Pembangun

Spesifikasi Perangkat yang digunakan pada sistem komputer yang digunakan untuk implementasi teknologi *augmented reality* pada aplikasi adalah sebagai berikut :

a. Perangkat Keras

Spesifikasi perangkat keras yang digunakan dalam pembangunan Aplikasi *Augmented Reality* pengenalan organ tubuh manusia dan hewan berbasis *desktop* yang mengimplementasikan teknologi *Augmented Reality* dapat dilihat pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1 Perangkat Keras yang digunakan

Perangkat Keras	Spesifikasi Perangkat Keras
Processor	*Intel(R) Core(TM) i3-3110M CPU @ 2.40GHz*
Memory	2 GB
Harddisk	464 GB
Graphics	*NVIDIA GeForce GT 635M*
Camera	1.3 *Mega Pixel*

b. Perangkat Lunak

Spesifikasi perangkat lunak yang digunakan dalam pembangunan Aplikasi *Augmented Reality* pengenalan organ tubuh manusia dan hewan

berbasis *desktop* yang mengimplementasikan teknologi *Augmented Reality* dapat dilihat pada Tabel 4.2.

Tabel 4.2 Perangkat Lunak yang digunakan

Perangkat Lunak	Spesifikasi Perangkat Lunak
Sistem Operasi	*Windows 8 Enterprise 32-bit*
Bahasa Pemrograman	*ActionScript 3.0*
Tools Pembangun	*FlashDevelop v4.0.0, Autodesk 3Ds Max 2010, IN2AR SDK, Papervision3D SDK, Adobe Flash Player, Astah Profesional.*

4.1.2. Implementasi *Class*

Implementasi *class* pada aplikasi ini merupakan implementasi dari perancangan *class* diagram yang terbentuk dari *use case* diagram kedalam bentuk fisik *file* dengan ekstensi .as yang digunakan dalam pembuatan dan jalannya proses dalam sistem. Implementasi *class* yang telah terdefinisi dapat dilihat pada tabel 4.3.

Tabel 4.3 Implementasi *Class*

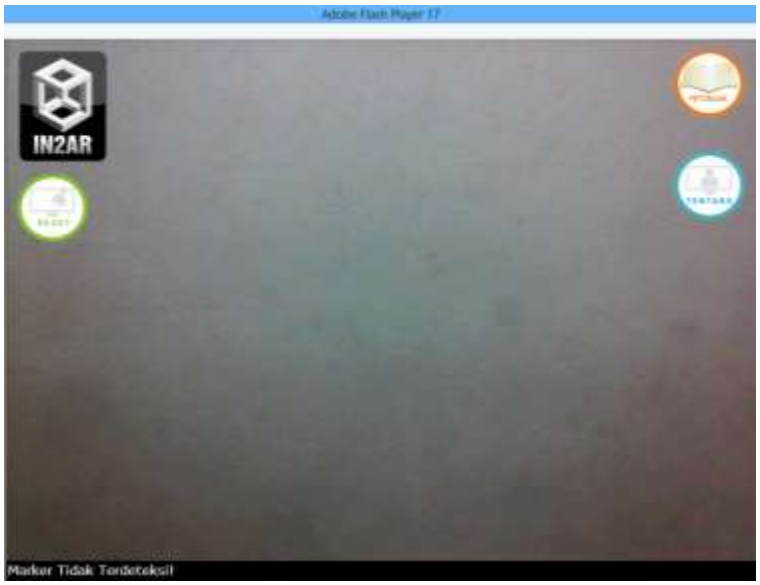
No	Nama *Class*	Nama *File* Fisik
1	*Main*	*Main.as*
2	*CMotionTracker*	*CMotionTracker.as*
3	*ARPV3Dcamera*	*ARPV3Dcamera.as*
4	*Box*	*Box.as*
5	*CamButtonManager*	*CamButtonManager.as*
6	*CamButtonEvent*	*CamButtonEvent.as*
7	*CamButton*	*CamButton.as*
8	*Asset*	*Asset.as*

4.1.3 Implementasi Antarmuka

Implementasi antarmuka aplikasi berupa tampilan kamera realtime yang menjadi perantara interaksi antara pengguna dengan aplikasi. Berikut fitur dan layout yang terdapat pada aplikasi.

1. Tampilan Utama

Tampilan utama merupakan tampilan halaman kamera *realtime* yang digunakan untuk melakukan *tracking marker* dan *rendering* objek 3D, seperti pada gambar 4.1.



Gambar 4.1 Tampilan Utama

2. Tampilan Menu Petunjuk

Tampilan menu petunjuk merupakan halaman yang menampilkan informasi mengenai tata cara penggunaan aplikasi, dengan cara menyentuh *button* petunjuk seperti pada gambar 4.2.



Gambar 4.2 Tampilan Menu Petunjuk

3. Tampilan Menu Tentang

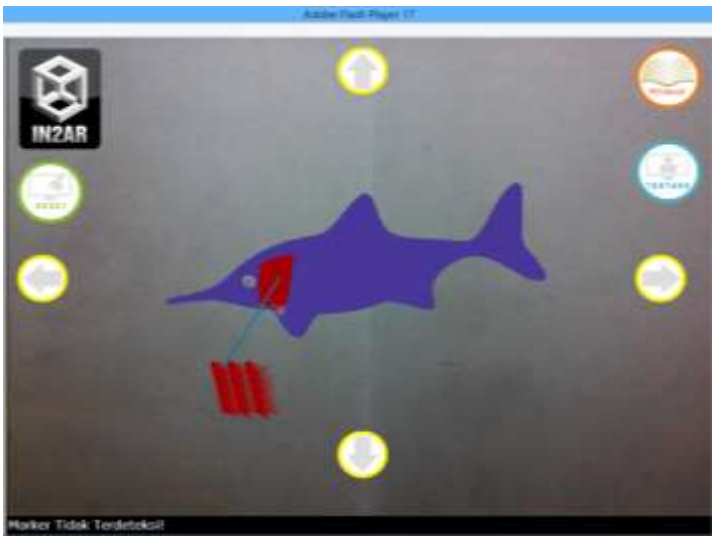
Tampilan menu tentang merupakan halaman yang menampilkan informasi mengenai nama aplikasi dan konten materi yang terdapat pada aplikasi, dengan cara menyentuh *button* tentang seperti pada gambar 4.3.



Gambar 4.3 Tampilan Menu Tentang

4. Tampilan *Tracking Marker*

Tampilan *tracking marker* merupakan proses pendeteksian terhadap *marker* pada buku dengan cara mengarahkan *marker* buku ke kamera *realtime* dan aplikasi akan melakukan pendeteksian dan pencocokan pola terhadap *marker* tersebut dan jika pola sesuai dengan data *tracking* pada sistem maka sistem akan melakukan *rendering* objek 3D seperti pada gambar 4.4.



Gambar 4.4 Tampilan *Tracking Marker*

5. Tampilan Interaksi *Motion Detection*

Tampilan interaksi *motion detection* merupakan tampilan yang memungkinkan pengguna untuk melakukan interaksi dengan objek 3D dengan menyentuh *button* rotasi pada layar. Sehingga saat gerakan tangan tertangkap oleh *webcam* dan terjadi tumbukan dengan objek *button* maka objek 3D akan bergerak searah rotasi yang di inginkan seperti pada gambar 4.5.



Gambar 4.5 Tampilan Objek Terkena Sentuhan Rotasi

6. Tampilan Menu *Reset*

Tampilan menu *Reset* merupakan tampilan dimana layar akan dibersihkan dari objek yang muncul dilayar seperti pada gambar 4.6.



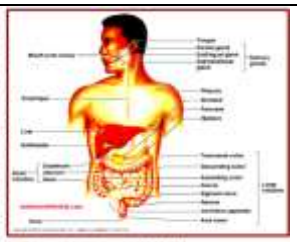
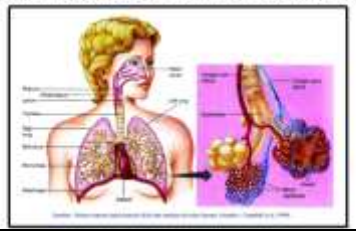
Gambar 4.6 Tampilan Menu *Reset*

4.1.4 Implementasi Buku Tematik Terpadu

Implementasi buku tematik terpadu adalah tampilan-tampilan materi gambar pada buku yang digunakan dalam aplikasi *augmented reality* pengenalan organ tubuh manusia dan hewan, adapun materi gambar pada buku yang digunakan dapat dilihat pada tabel 4.4.

Tabel 4.4 Implementasi Buku Tematik terpadu

No	Nama	Tampilan Materi Gambar Buku Tematik	Penjelasan
1	Halaman pengenalan rangka tubuh manusia		Halaman ini berisikan informasi mengenai rangka tubuh manusia serta penjelasannya.
6	Halaman pengenalan organ sistem pernafasan ikan		Halaman ini berisikan informasi mengenai organ sistem pernafasan ikan serta penjelasannya.
7	Halaman pengenalan organ sistem pencernaan ikan		Halaman ini berisikan informasi mengenai organ sistem pencernaan ikan serta penjelasannya.

8	Halaman pengenalan organ sistem pencernaan manusia	Terdapat beberapa organ penting dalam sistem pencernaan manusia. Organ tersebut yaitu mulut, lambung, renin, usus, dan enterokinase. Di dalam mulut pencernaan dilakukan secara mekanik oleh gigi dan kimiawi oleh ludah yang dihasilkan Kelenjar Parotis, Submandi bularis dan Sublingualis yang mengandung enzim Amilase (Ptyalin). Di dalam lambung pencernaan dilakukan secara mekanik dan kimiawi. Sekretin yaitu hormon yang merangsang pankreas untuk mengeluarkan sekretnya. Renin yaitu enzim yang mampu menggumpalkan Kasein (sejenis protein) dalam susu. 	Halaman ini berisikan informasi mengenai organ sistem pencernaan manusia serta penjelasannya.
9	Halaman pengenalan organ sistem pernafasan manusia	Mekanisme bernafas terdiri dari inspirasi (mengambil napas) dan ekspirasi (menghembuskan napas). Pada saat inspirasi, diafragma akan berkontraksi, rongga dada berkembang dan tekanan udara di dalam alveolus menurun sehingga udara dari atmosfer masuk ke dalam paru-paru. Ketika ekspirasi, diafragma akan berelaksasi, rongga dada menyempit dan tekanan udara di dalam alveolus meningkat sehingga udara dari paru-paru keluar. Oksigen yang masuk ke dalam paru-paru akan ditukar dengan karbondioksida oleh sel-sel darah merah yang terdapat pada pembuluh darah kapiler. Oksigen akan dibawa ke seluruh tubuh untuk metabolisme, sedangkan karbondioksida akan dilepaskan ke luar tubuh melalui mekanisme ekspirasi. 	Halaman ini berisikan informasi mengenai organ sistem pernafasan manusia serta penjelasannya.

4.2 Pengujian Sistem

Pengujian yang dilakukan bertujuan untuk menemukan kesalahan atau kekurangan pada perangkat lunak yang diuji. Dalam penelitia ini pengujian yang dilakukan terhadapt sistem yaitu pengujian secara fungsional *(alpha)* dan *beta*. Adapun metode yang digunakan dalam pengujian ini adalah pengujian *blackbox,* yaitu dilakukan dengan memperhatikan masukan ke sistem dan keluaran dari sistem.

4.2.1 Pengujian *Alpha*

Pengujian alpha dilakukan menggunakan metode *blackbox*. Untuk menentukan pengujian *alpha* ini dilakukan uji aplikasi yang digunakan oleh pengguna.

4.2.1.1 Skenario Pengujian *Alpha*

Skenario pengujian adalah pengujian terhadap fungsionalitas yang terdapat dalam sistem, apakah fungsional dari aplikasi berfungsi sesuai harapan atau tidak. Berikut adalah tabel skenario pengujian dari sistem yang dibangun.

Tabel 4.5 Skenario Pengujian Aplikasi

Pengujian Aplikasi		
Komponen Uji	**Detail Pengujian**	**Jenis Uji**
Halaman *Tracking*	Ketersediaan kamera berjalan mendeteksi *marker*	*Blackbox*

4.2.1.2 Hasil Pengujian *Alpha*

Berdasarkan dari skenario pengujian, maka dapat dilakukan pengujian *alpha* pada aplikasi *augmented reality* pengenalan organ tubuh manusia dan hewan sebagai berikut :

4.2.1.2.1 Pengujian Tampilan *Tracking Marker*

Pengujian tampil konten merupakan pengujian fungsionalitas untuk menjalankan aplikasi. Uraian pengujian tampil konten dapat dilihat pada tabel 4.6.

Tabel 4.6 Pengujian Tampil Konten

Kasus dan Hasil Uji (Data Benar)			
Data Masukan	**Yang Diharapkan**	**Pengamatan**	**Kesimpulan**
Gambar *Marker* Rangka Tubuh Manusia	Menampilkan Objek Rangka Tubuh Manusia serta Menampilkan Aksi Objek	Terdapat Objek dan Aksi Merotasi Objek 3D	[√] Diterima [ ] Ditolak
Gambar *Marker* Organ Sistem Pernafasan Ikan	Menampilkan Objek Organ Sistem Pernafasan Ikan serta Menampilkan Aksi Objek	Terdapat Objek dan Aksi Merotasi Objek 3D	[√] Diterima [ ] Ditolak
Gambar *Marker* Organ Sistem Pencernaan Ikan	Menampilkan Objek Organ Sistem Pencernaan Ikan serta Menampilkan Aksi Objek	Terdapat Objek dan Aksi Merotasi Objek 3D	[√] Diterima [ ] Ditolak
Gambar *Marker* Organ Sistem Pencernaan Manusia	Menampilkan Objek Organ Sistem Pencernaan Manusia serta Menampilkan Aksi Objek	Terdapat Objek dan Aksi Merotasi Objek 3D	[√] Diterima [ ] Ditolak
Gambar *Marker* Organ Sistem Pernafasan	Menampilkan Objek Organ Sistem Pernafasan Manusia	Terdapat Objek dan Aksi Merotasi Objek	[√] Diterima [ ] Ditolak

Manusia	serta Menampilkan Aksi Objek	3D	
Kasus dan Hasil Uji (Data Salah)			
Data Masukan	**Yang Diharapkan**	**Pengamatan**	**Kesimpulan**
Gambar *Marker* yang terkena cahaya tinggi pada *marker*	Memunculkan Objek serta Menampilkan Aksi Objek	Tidak terdapat Objek dan Aksi Merotasi Objek 3D	[ ] Diterima [√] Ditolak
Gambar *Marker* yang kurang mendapatkan cahaya pada *marker*	Memunculkan Objek serta Menampilkan Aksi Objek	Tidak terdapat Objek dan Aksi Merotasi Objek 3D	[ ] Diterima [√] Ditolak
Gambar *Marker* yang terhalang objek lain pada gambar *marker*	Memunculkan Objek serta Menampilkan Aksi Objek	Tidak terdapat Objek dan Aksi Merotasi Objek 3D	[ ] Diterima [√] Ditolak

4.2.1.2.2 Pengujian Akurasi

Pengujian akurasi merupakan sebuah pengujian *tracking marker* pada sudut tertentu (45^0, 90^0, 135^0) pada jarak antara 15 cm sampai 45 cm dan pengujian akurasi gerakan tangan (*motion detection*). Adapun uraian pengujian akurasi dapat dilihat pada tabel 4.7.

Tabel 4.7 Pengujian Keakurasian

Kasus dan Hasil Uji (Data Benar)					
Data Masukan	**Jarak**	**Sudut**	**Yang Diharapkan**	**Pengamatan**	**Kesimpulan**
Gambar *Marker* Dan Gerakan Tangan	>15cm	45^0	Memunculkan Objek serta Menampilkan Aksi Objek	Terdapat Objek dan Aksi Merotasi Objek 3D	[√] Diterima [ ] Ditolak
		90^0	Memunculkan Objek serta Menampilkan Aksi Objek	Terdapat Objek dan Aksi Merotasi Objek 3D	[√] Diterima [ ] Ditolak
		135^0	Memunculkan Objek serta Menampilkan Aksi Objek	Terdapat Objek dan Aksi Merotasi Objek 3D	[√] Diterima [ ] Ditolak
	<45cm	45^0	Memunculkan Objek serta Menampilkan	Terdapat Objek dan Aksi	[√] Diterima [ ] Ditolak

			Aksi Objek	Merotasi Objek 3D	
		90^0	Memunculkan Objek serta Menampilkan Aksi Objek	Terdapat Objek dan Aksi Merotasi Objek 3D	[√] Diterima [ ] Ditolak
		135^0	Memunculkan Objek serta Menampilkan Aksi Objek	Terdapat Objek dan Aksi Merotasi Objek 3D	[√] Diterima [ ] Ditolak
Kasus dan Hasil Uji (Data Salah)					
Data Masukan	**Jarak**	**Sudut**	**Yang Diharapkan**	**Pengamatan**	**Kesimpulan**
Gambar *Marker*	>45cm	$>135^0$	Memunculkan Objek hasil *Tracking*	Tidak terdapat Objek yang muncul	[ ] Diterima [√] Ditolak
		$<45^0$	Memunculkan Objek hasil *Tracking*	Tidak terdapat Objek yang muncul	[ ] Diterima [√] Ditolak
Gerakan Tangan yang Kurang Pencahayaan	-	-	Mendeteksi Gerakan serta Menampilkan Aksi Objek	Tidak terdeteksi Gerakan dan Tidak menampilkan Aksi yang muncul	[ ] Diterima [√] Ditolak

4.2.1.3 Kesimpulan Hasil Uji *Alpha*

Berdasarkan hasil pengujian *alpha* yang telah dilakukan dapat diambil kesimpulan bahwa aplikasi yang dibangun sesuai dengan yang diharapkan. Tetapi tidak menutup kemungkinan akan terjadi kesalahan pada saat aplikasi digunakan, baik itu kesalahan perangkat, kesalahan pengguna, maupun kesalahan lainnya. Pada tahap pengujian keakurasian pada sudut 45^0, 90^0, 135^0 menghasilkan *output* yang baik, tetapi pada sudut $<45^0$, $>135^0$ dan pada pada jarak >45cm tidak dapat menghasilkan *output* yang sesuai harapan karena pada jarak dan sudut tersebut gambar *marker* tidak dapat terlihat optimal.

4.2.2 Pengujian Beta

Pengujian beta merupakan pengujian yang dilakukan secara objektif dimana pengujian dilakukan secara langsung kepada responden dengan melampirkan lembar kuisioner. Pengujian ini dilakukan kepada guru sekolah dasar.

4.2.2.1 Pengujian Beta Sistem Aplikasi

Kuisioner disebarkan kepada 20 guru kelas 5 sekolah dasar. Dari hasil kuisioner tersebut akan dilakukan perhitungan agar dapat diambil kesimpulan terhadap penilaian sistem. Kuisioner terdiri dari 14 pertanyaan namun guna memenuhi tujuan implementasi, penulis hanya melakukan analisa terhadap 2 pertanyaan yang dapat memenuhi tujuan dan menggunakan skala jawaban 1 sampai 5, skala jawaban yang diajukan terhadap responden yang ditunjuk sebagai pengguna, sedangkan hasilnya dilampirkan. Dalam melakukan perhitungan persentase dari masing-masing jawaban menggunakan rumus:

$$\mathbf{Y=P/Q*100\%} \qquad (4.1)$$

Keterangan:

Y = Nilai persentase

P = Total jumlah skor yang diperoleh dari seluruh responden

Q = Jumlah skor ideal (kriterium), diasumsikan memilih jawaban dengan skor tertinggi

Total jumlah skor (P) didapat dari ∑ Skor * Frekuensi pada masing-masing jawaban.

Selanjutnya adalah mencari interval nilai presentase (I) menggunakan rumus sebagai berikut.

I = 100 / pilihan jawaban

Diketahui pilihan jawaban ada 5 maka,

I = 100 / 5 = 20

Jadi, I = 20

Kriteria interpretasi skor berdasarkan interval dapat dilihat pada tabel 4.8.

Tabel 4.8 Kriteria Interpretasi Skor Berdasarkan Interval

No	Nilai Presentase	Kriteria	
		Aspek Rekayasa Perangkat Lunak, Aspek Komunikasi Visual	**Aspek Fungsionalitas**
1	0 % - 20 %	Sangat buruk	Sangat tidak setuju
2	21 % - 40 %	Buruk	Tidak setuju
3	41 % - 60 %	Cukup baik	Cukup setuju
4	61 % - 80 %	Baik	Setuju
5	81 % - 100 %	Sangat baik	Sangat setuju

Adapun pertanyaan kuesioner yang akan diberikan kepada pengguna adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana tampilan konten objek 3D yang ditampilkan pada aplikasi?
2. Secara keseluruhan, apakah aplikasi ini dapat membantu Anda dalam menyampaikan materi pengajaran organ tubuh manusia dan hewan?

Tabel 4.9 Jawaban Kuesioner

Jawaban	Skor	Aspek		Keterangan
		Aspek Rekayasa Perangkat Lunak, Aspek Komunikasi Visual	**Aspek Fungsionalitas**	
A	1	Sangat buruk	Sangat tidak setuju	-
B	2	Buruk	Tidak setuju	-
C	3	Cukup baik	Cukup setuju	Netral/ragu
D	4	Baik	Setuju	-
E	5	Sangat baik	Sangat setuju	-

4.2.2.2 Hasil Pengujian Beta

Hasil persentase masing-masing nilai jawaban kuesioner yang diujikan kepada 20 responden dan telah dihitung menggunakan persamaan 4.1 adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana tampilan konten objek 3D yang ditampilkan pada aplikasi?

Tabel 4.10 Hasil Pengujian Kuisioner Soal Nomor 1

Kategori Jawaban	Skor	Frekuensi Jawaban	Jumlah Skor	Jumlah Persentase
Sangat buruk	1	0	0	79%
Buruk	2	0	0	
Cukup baik	3	3	9	
Baik	4	15	60	
Sangat baik	5	2	10	
	Total	20	79	

Jumlah skor ideal (kriterium) untuk seluruh item = 5 x 20 = 100 (seandainya semua menjawab Sb). Total jumlah skor yang diperoleh dari penelitian = 79. Dengan nilai presentase = (79/100) x 100% = 79% dari yang diharapkan (100%). Jadi kriteria interpretasi skor berdasarkan interval pada tabel 4.8, dapat disimpulkan bahwa responden menilai tampilan konten objek 3D aplikasi sudah baik.

2. Secara keseluruhan, apakah aplikasi ini dapat membantu Anda dalam menyampaikan materi pengajaran organ tubuh manusia dan hewan?

Tabel 4.11 Hasil Pengujian Kuisioner Soal Nomor 2

Kategori Jawaban	Skor	Frekuensi Jawaban	Jumlah Skor	Jumlah Persentase
Sangat tidak setuju	1	0	0	79%
Tidak setuju	2	0	0	
Cukup setuju	3	5	15	
Setuju	4	11	44	
Sangat setuju	5	4	20	
	Total	20	79	

Jumlah skor ideal (kriterium) untuk seluruh item = 5 x 20 = 100 (seandainya semua menjawab Sb). Total jumlah skor yang diperoleh dari penelitian = 79. Dengan nilai presentase = (79/100) x 100% = 79% dari yang diharapkan (100%). Jadi kriteria interpretasi skor berdasarkan interval pada tabel 4.8, dapat disimpulkan bahwa

responden menilai setuju aplikasi dapat membantu dalam menyampaikan materi pengajaran organ tubuh manusia dan hewan.

4.2.2.3 Kesimpulan Pengujian Beta

Berdasarkan hasil persentase tanggapan responden terhadap pertanyaan yang diajukan pada pengujian *beta* dan guna menjawab terhadap tujuan implementasi bahwa tampilan konten objek 3D pada aplikasi sudah baik serta aplikasi dapat menjadi media alat bantu guru dalam menyampaikan materi pengajaran organ tubuh manusia dan hewan.