

**RANCANG BANGUN APLIKASI MEDIA PEMBELAJARAN
SISTEM PERNAPASAN PADA HEWAN MENGGUNAKAN
ALGORITMA *SPEEDED-UP ROBUST FEATURES* (SURF)
BERBASIS *AUGMENTED REALITY*
(Studi Kasus : SD Negeri 2 Bojong)**

SKRIPSI

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Program Studi Teknik Informatika Jenjang S1



Oleh

Alvin Hanannaufal Ammardiansyah

20190810118

**FAKULTAS ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS KUNINGAN
2024**

LEMBAR PENGESAHAN

**RANCANG BANGUN APLIKASI MEDIA PEMBELAJARAN SISTEM
PERNAPASAN PADA HEWAN MENGGUNAKAN ALGORITMA
SPEEDED-UP ROBUST FEATURES (SURF) BERBASIS
AUGMENTED REALITY
(Studi Kasus : SD Negeri 2 Bojong)**

Disusun Oleh

Alvin Hanannaufal Ammardiansyah

20190810118

Program Studi Teknik Informatika Jenjang S1

Naskah Skripsi ini telah dibimbing kepada para pembimbing sesuai dengan SK bimbingan Skripsi/Tugas Akhir di Program Studi Teknik Informatika Jenjang S1 Fakultas Ilmu Komputer Universitas Kuningan dan telah disetujui pada :

Tempat : Fakultas Ilmu Komputer

Hari : Kamis

Tanggal Bulan Tahun : 20 Juni 2024

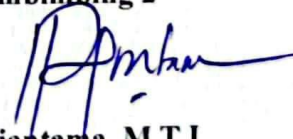
DOSEN PEMBIMBING :

Pembimbing 1



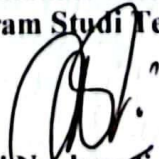
Rio Andriyat Krisdiawan, M.Kom.
NIK. 410104890158

Pembimbing 2



Rio Priantama, M.T.I.
NIK. 41038101346

**Mengetahui / Mengesahkan :
Ketua Program Studi Teknik Informatika**



Yati Nurhayati, M.Kom.
NIK. 41038091290

LEMBAR PENGUJIAN

**RANCANG BANGUN APLIKASI MEDIA PEMBELAJARAN SISTEM
PERNAPASAN PADA HEWAN MENGGUNAKAN ALGORITMA
SPEEDED-UP ROBUST FEATURES (SURF) BERBASIS
AUGMENTED REALITY
(Studi Kasus : SD Negeri 2 Bojong)**

Disusun Oleh

**Alvin Hanannaufal Ammardiansyah
20190810118**

Program Studi Teknik Informatika Jenjang S1

Skripsi ini telah Diujikan dan Dipertahankan di Depan Dosen Penguji Sidang Skripsi, Program Studi Teknik Informatika Jenjang S1 Fakultas Ilmu Komputer Universitas Kuningan dan telah disetujui pada :

Tempat : Fakultas Ilmu Komputer
Hari : Kamis
Tanggal : 20 Juni 2024

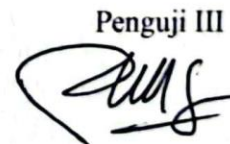
DOSEN PENGUJI :

Penguji I


**Rio Andriyat Krisdiawan, M.Kom.
NIK. 410104890158**

Penguji II


**Siti Maesvaroh, M.Kom.
NIK. 41038111387**

Penguji III


**Panji Novantara, M.T.
NIK 41038101347**

Mengetahui/Mengesahkan :

Dekan
Fakultas Ilmu Komputer

**Tito Sugiharto, S.Kom., M.Eng
NIK 41038101348**

Ketua Program Studi
Teknik Informatika S1

**Yati Nurhayati, M.Kom.
NIK 41038091290**

SURAT PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Alvin Hanannaufal Ammardiansyah
NIM : 20190810118
Tempat, Tanggal lahir : Kuningan, 21 September 2000
Program Studi : Teknik Informatika
Fakultas : Ilmu Komputer
Perguruan Tinggi : Universitas Kuningan

Menyatakan bahwa **Skripsi / Tugas Akhir** dengan judul sebagai berikut :

Judul :

Rancang Bangun Aplikasi Media Pembelajaran Sistem Pernapasan Pada Hewan Menggunakan Algoritma *Speeded-Up Robust Features* (SURF) Berbasis *Augmented Reality* (Studi Kasus : SD Negeri 2 Bojong)

Dosen Pembimbing 1 : Rio Andriyat Krisdiawan, M.Kom.

Dosen Pembimbing 2 : Rio Priantama, M.T.I.

Adalah benar benar **ASLI** dan **BUKAN PLAGIAT** yakni tidak melakukan penjiplakan pada karya tulis ilmiah milik orang lain, kecuali yang dikembangkan dan diacu dalam daftar pustaka pada Skripsi / Tugas Akhir ini.

Demikian pernyataan ini **SAYA** buat, apabila kemudian hari terbukti **SAYA** melakukan penjiplakan karya orang lain, maka **SAYA** bersedia menerima **SANKSI AKADEMIK**.

Kuningan, 20 Juni 2024

Yang menyatakan,



Alvin Hanannaufal A

PERNYATAAN ORIGINALITAS

Bismillahirrahmanirrahim

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi yang berjudul **Rancang Bangun Aplikasi Media Pembelajaran Sistem Pernapasan Pada Hewan Menggunakan Algoritma *Speeded-Up Robust Features* (SURF) Berbasis *Augmented Reality* (Studi Kasus : SD Negeri 2 Bojong)** beserta seluruh isinya adalah benar karya saya sendiri dan saya tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan dengan cara yang tidak sesuai dengan etika yang berlaku dalam masyarakat keilmuan.

Atas dasar pernyataan ini saya siap menanggung resiko atau sanksi apa pun yang sesuai dengan peraturan yang berlaku apabila di kemudian hari ditemukan adanya pelanggaran terhadap etika keilmuan atau ada klaim dari pihak lain terhadap keaslian skripsi ini.

Kuningan, 20 Juni 2024
Yang membuat pernyataan,



Alvin Hanannaufal A

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

Motto :

“Kesuksesan tidak diukur dari seberapa sering Anda jatuh, tetapi seberapa sering
Anda bangkit kembali.”

(Vince Lombardi)

Persembahan :

Dengan mengucapkan syukur Alhamdulillah kepada ALLAH SWT yang Maha Kuasa, skripsi ini saya persembahkan untuk orang-orang tersayang dan tercinta yang telah membantu saya dalam bentuk do'a, motivasi maupun materi.

Kepada Ayah, Mama dan Kakakku tercinta terimakasih telah memberikan semua kasih sayang, dukungan, motivasi, waktu maupun materi, serta do'a yang menyertai saya hingga berhasil menyelesaikan skripsi ini. Semoga seterusnya Ayah, Mama dan Kakak sehat selalu. Aamiin.

**RANCANG BANGUN APLIKASI MEDIA PEMBELAJARAN
SISTEM PERNAPASAN PADA HEWAN MENGGUNAKAN
ALGORITMA *SPEEDED-UP ROBUST FEATURES* (SURF)
BERBASIS *AUGMENTED REALITY*
(Studi Kasus : SD Negeri 2 Bojong)**

**Alvin Hanannaufal Ammardiansyah¹, Rio Andriyat Krisdiawan², Rio
Priantama³**

Program Studi Teknik Informatika Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Kuningan
Jl. Pramuka No.67, Purwawinangun, Kec. Kuningan, Kabupaten Kuningan, Jawa
Barat 45512

**20190810118@uniku.ac.id, rioandriyat@uniku.ac.id,
rio.priantama@uniku.ac.id**

Abstrak

Pembelajaran merupakan bantuan yang diberikan pendidik agar dapat terjadi proses perolehan ilmu dan pengetahuan, penguasaan kemahiran dan tabiat, serta pembentukan sikap dan kepercayaan pada peserta didik. Namun, dalam pembelajaran materi sistem pernapasan pada hewan, terdapat kendala karena proses pembelajaran masih terbatas. Media pembelajaran yang digunakan sebagian besar bersumber dari buku paket yang hanya berisi gambar-gambar dua dimensi (2D), di mana objek hanya dapat ditampilkan dari tampak depan. Hal ini menyebabkan siswa kesulitan memahami perspektif objek pada materi sistem pernapasan hewan. Selain itu, tidak adanya fasilitas seperti alat peraga atau boneka replika model anatomi hewan menyebabkan materi pembelajaran tidak tersampaikan dengan baik, sehingga siswa kurang memahami materi yang disampaikan. Untuk mengatasi permasalahan ini, dibutuhkan teknologi baru yang dapat menyediakan media pembelajaran alternatif dengan visualisasi yang lebih baik. Salah satu teknologi yang dapat digunakan adalah *augmented reality*, dengan algoritma *Speeded-Up Robust Features* (SURF) untuk mendeteksi marker. Pengembangan aplikasi ini menggunakan metode RUP (*Rational Unified Process*) dan perancangan menggunakan UML (*Unified Modeling Language*). Berdasarkan hasil UAT, dengan nilai persentase 86,6%, aplikasi *augmented reality* pada pembelajaran sistem pernapasan pada hewan menggunakan algoritma *Speeded-Up Robust Features* (SURF) dapat menjadi media pembelajaran alternatif yang membantu siswa kelas V di SD Negeri 2 Bojong dalam memahami materi sistem pernapasan pada hewan.

Kata Kunci : Sistem Pernapasan Pada Hewan, *Augmented Reality*, SURF, RUP, UML

**RANCANG BANGUN APLIKASI MEDIA PEMBELAJARAN
SISTEM PERNAPASAN PADA HEWAN MENGGUNAKAN
ALGORITMA *SPEEDED-UP ROBUST FEATURES* (SURF)
BERBASIS *AUGMENTED REALITY*
(Studi Kasus : SD Negeri 2 Bojong)**

**Alvin Hanannaufal Ammardiansyah¹, Rio Andriyat Krisdiawan², Rio
Priantama³**

Program Studi Teknik Informatika Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Kuningan
Jl. Pramuka No.67, Purwawinangun, Kec. Kuningan, Kabupaten Kuningan, Jawa
Barat 45512

**20190810118@uniku.ac.id, rioandriyat@uniku.ac.id,
rio.priantama@uniku.ac.id**

Abstract

Learning involves assistance provided by educators to facilitate the acquisition of knowledge, mastery of skills and habits, and the formation of attitudes and beliefs in students. However, in teaching materials about the respiratory system in animals, there are obstacles due to limitations in the learning process. Most of the learning media used come from textbooks that contain only two-dimensional (2D) pictures, which display objects solely from the front view. This makes it difficult for students to understand the perspectives of objects in the animal respiratory system. Additionally, the absence of facilities such as props or replica models of animal anatomy means that the learning material is not effectively conveyed, resulting in students not fully understanding the content presented. To address this issue, new technology that offers alternative learning media with better visualization is required. One such technology is augmented reality, which uses the Speeded-Up Robust Features (SURF) algorithm to detect markers. The development of this application follows the Rational Unified Process (RUP) method, and the design utilizes Unified Modeling Language (UML). Based on User Acceptance Testing (UAT) results, with a percentage value of 86.6%, the augmented reality application for learning the respiratory system in animals, using the SURF algorithm, has proven to be an effective alternative learning medium. It helps fifth-grade students at SD Negeri 2 Bojong better understand the material on the respiratory system in animals.

Keywords: Respiratory Systems in Animals, Augmented Reality, SURF, RUP, UML

KATA PENGANTAR

Puji syukur peneliti panjatkan kehadirat Allah SWT. Yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya kepada peneliti sehingga dapat menyelesaikan proposal skripsi ini. Shalawat serta salam semoga tetap tercurah limpahkan kepada junjungan Nabi kita Muhammad SAW, kepada para sahabatnya, kepada keluarganya serta kepada kita selaku umatnya yang Insha Allah taat pada ajaran agama dan senantiasa mengamalkannya. Aamiin. Adapun judul proposal skripsi yang peneliti ambil adalah **“RANCANG BANGUN APLIKASI MEDIA PEMBELAJARAN SISTEM PERNAPASAN PADA HEWAN MENGGUNAKAN ALGORITMA *SPEEDED-UP ROBUST FEATURES (SURF) BERBASIS AUGMENTED REALITY (Studi Kasus : SD Negeri 2 Bojong)*”**.

Dalam proses penyelesaian proposal skripsi ini, peneliti memperoleh banyak bantuan dari berbagai pihak baik berupa bimbingan, arahan secara tertulis maupun secara lisan sehingga proposal dapat diselesaikan. Oleh karena itu, peneliti mengucapkan banyak terimakasih kepada :

1. Bapak Dr. H. Dikdik Harjadi, M.Si., selaku Rektor Universitas Kuningan.
2. Bapak Tito Sugiharto, S.Kom, M.Eng, selaku Dekan Fakultas Ilmu Komputer Universitas Kuningan.
3. Ibu Yati Nurhayati, M.Kom, selaku Kepala Program Studi Teknik Informatika Fakultas Ilmu Komputer Universitas Kuningan.

4. Bapak Rio Andriyat Krisdiawan, M.Kom, selaku Pembimbing I yang sudah banyak meluangkan waktunya untuk membimbing peneliti.
5. Bapak Rio Priantama S.T., M.T.I, selaku Pembimbing II yang sudah banyak meluangkan waktunya untuk membimbing peneliti.
6. Orang tua yang telah memberikan do'a, arahan dan dukungan baik material maupun moral.
7. Rekan-rekan Mahasiswa Fakultas Ilmu Komputer Universitas Kuningan.
8. Serta semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu yang telah memberikan dukungan dan membantu dalam penyelesaian skripsi ini.

Dalam penyusunan ini peneliti menyadari bahwa proposal skripsi ini masih jauh dari kata sempurna. Peneliti mengharapkan saran dan kritikan yang bersifat membangun demi kesempurnaan dan perbaikannya. Semoga proposal skripsi ini dapat bermanfaat bagi peneliti, tempat/objek penelitian, Institusi dan bagi para pembaca pada umumnya. Atas dukungan dan bantuannya, peneliti mengucapkan banyak terimakasih.

Kuningan, Juni 2024



Peneliti

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	
LEMBAR PENGUJIAN	
SURAT PERNYATAAN	
PERNYATAAN ORIGINALITAS	
MOTTO DAN PERSEMBAHAN	
ABSTRAK	i
<i>ABSTRACT</i>	ii
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	v
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Identifikasi Masalah	5
1.3 Rumusan Masalah	5
1.4 Batasan Masalah	6
1.5 Tujuan Penelitian	8
1.6 Manfaat Penelitian	8
1.6.1 Manfaat Praktis	8
1.6.2 Manfaat Teoritis	9
1.7 Pertanyaan Penelitian	9
1.8 Hipotesis Penelitian	10
1.9 Metodologi Penelitian	10
1.9.1 Metode Pengumpulan Data	10
1.9.2 Metode Penyelesaian Masalah	11
1.9.3 Metode Pengembangan Sistem	15
1.10 Jadwal Kegiatan Penelitian	19
1.11 Sistematika Penelitian	20

BAB II LANDASAN TEORI	22
2.1 Teori-Teori Terkait Bahasan Penelitian (Relevan Theories).....	22
2.1.1 Rancang Bangun	22
2.1.2 Aplikasi	22
2.1.3 Media Pembelajaran.....	23
2.1.4 Sistem Pernapasan Pada Hewan.....	24
2.1.5 <i>Augmented Reality</i>	26
2.1.6 Algoritma	27
2.1.6.1 Definisi Algoritma.....	27
2.1.6.2 Sejarah Algoritma.....	28
2.1.6.3 Ciri-ciri Algoritma.....	29
2.1.6.4 Algoritma Speeded-Up Robust Features (SURF)	30
2.1.7 Bahasa Pemrograman.....	37
2.1.7.1 C#	37
2.1.8 Android	38
2.1.8.1 Versi Android	39
2.1.9 <i>Rational Unified Process (RUP)</i>	40
2.1.10 MySQL.....	41
2.1.11 Tools Perancangan Yang Digunakan	42
2.1.11.1 Unified Modeling Language (UML)	42
2.1.11.2 Flowchart	49
2.1.11.3 Rich Picture.....	50
2.1.12 Tools Perangkat Lunak Pendukung Yang Digunakan	51
2.1.12.1 Rational Rose	51
2.1.12.2 Blender.....	53
2.1.12.3 Unity	55
2.1.12.4 Marker.....	56
2.1.12.5 Microsoft Visio	57
2.1.12.6 OpenCV	58
2.1.13 Metode Pengujian Perangkat Lunak	59
2.1.13.1 Pengujian Kotak Putih (<i>White Box Testing</i>)	59
2.1.13.2 Pengujian Kotak Hitam (<i>Black Box Testing</i>).....	63

2.1.13.3	Pengujian <i>User Acceptance Test</i> (UAT).....	65
2.2	Penelitian Sebelumnya (<i>Previous Work</i>).....	67
2.3	Kerangka Teoritis (<i>Theoretical Framework</i>)	73
BAB III ANALISIS DAN PERANCANGAN		74
3.1	Analisis Sistem (<i>System Analysis</i>).....	74
3.1.1	Analisis Masalah	74
3.1.2	Analisis Kebutuhan Fungsional	75
3.1.3	Analisis Kebutuhan Non-Fungsional	75
3.1.3.1	Analisis Kebutuhan Perangkat Keras (<i>Hardware</i>).....	75
3.1.3.2	Analisis Kebutuhan Perangkat Lunak (<i>Software</i>)	76
3.1.3.3	Analisis Kebutuhan Pengguna.....	77
3.1.4	Analisis Sistem yang Sedang Berjalan.....	77
3.1.5	Analisis Sistem Usulan	78
3.2	Analisis Penyelesaian Masalah	79
3.2.1	Algoritma Speeded-Up Robust Features (SURF).....	79
3.3	Perancangan Sistem (<i>System Design</i>).....	93
3.3.1	<i>Use Case Diagram</i>	93
3.3.2	<i>Activity Diagram</i>	101
3.3.3	<i>Class Diagram</i>	105
3.3.4	<i>Sequence Diagram</i>	106
3.4	Perancangan Antarmuka (<i>Interface Design</i>)	110
3.4.1	Perancangan Antarmuka Menu Utama	111
3.4.2	Perancangan Antarmuka Scan AR	112
3.4.2.1	Perancangan Antarmuka Scan AR Sebelum Terdeteksi	112
3.4.2.2	Perancangan Antarmuka Scan AR Sesudah Terdeteksi	112
3.4.3	Perancangan Antarmuka Materi.....	113
3.4.3.1	Perancangan Antarmuka Judul Materi	113
3.4.3.2	Perancangan Antarmuka Subjudul Materi	114
3.4.4	Perancangan Antarmuka Quiz.....	114
3.4.4.1	Perancangan Antarmuka Halaman <i>Input</i> Nama	114
3.4.4.2	Perancangan Antarmuka Halaman Pengerjaan Quiz.....	115
3.4.4.3	Perancangan Antarmuka Halaman Selesai Quiz	116

3.4.5	Perancangan Antarmuka Informasi.....	117
3.4.5.1	Perancangan Antarmuka Petunjuk	117
3.4.5.2	Perancangan Antarmuka Pengembang	118
3.4.5.3	Perancangan Antarmuka <i>DownloadApp</i>	119
3.4.6	Perancangan Antarmuka History Nilai	120
3.4.7	Perancangan Antarmuka Keluar Aplikasi.....	121
BAB IV IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN.....		122
4.1	Implementasi (<i>Implementation</i>)	122
4.1.1	Implementasi Antarmuka Aplikasi	122
4.2	Pengujian Sistem (System Testing).....	128
4.2.1	Pengujian <i>Black Box</i>	128
4.2.2	Pengujian <i>White Box</i>	131
4.2.3	Pengujian <i>User Acceptance Test (UAT)</i>	134
4.2.4	Pengujian Jarak <i>Marker</i>	139
4.2.5	Pengujian Intensitas Cahaya	141
BAB V SIMPULAN DAN SARAN.....		145
5.1	Simpulan.....	145
5.2	Saran.....	146
DAFTAR PUSTAKA		147
RIWAYAT HIDUP (CURRICULUM VITAE)		150
LAMPIRAN.....		151

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Flowchart Algoritma SURF	14
Gambar 1.2 Fase RUP	16
Gambar 2.1 Flowchart Algoritma SURF	31
Gambar 2.2 Citra Masukan	32
Gambar 2.3 Hasil Citra Grayscale	32
Gambar 2.4 Arah Perhitungan Citra Integral	33
Gambar 2.5 Hasil Perhitungan Citra Integral.....	33
Gambar 2.6 Perhitungan pada Box Filter Arah X.....	34
Gambar 2.7 Perhitungan pada Box Filter Arah Y	34
Gambar 2.8 Perhitungan pada Box Filter Arah XY.....	34
Gambar 2.9 Hasil Konvolusi Arah X.....	35
Gambar 2.10 Hasil Konvolusi Arah Y.....	35
Gambar 2.11 Hasil Konvolusi Arah XY	35
Gambar 2.12 Haar Wavelet 3x3 sub area 9 petak.....	36
Gambar 2.13 Nilai Vektor Haar Wavelet 3x3 sub area 9 petak.....	36
Gambar 2.14 Icon Android	39
Gambar 2.15 Fase RUP.....	41
Gambar 2.16 Rational Rose	53
Gambar 2.17 Blender	54
Gambar 2.18 Unity.....	56
Gambar 2.19 Contoh Marker	57

Gambar 2.20 Microsoft Visio	58
Gambar 2.21 Notasi Flow Graph	62
Gambar 3.1 Rich Picture Sistem Yang Sedang Berjalan	78
Gambar 3.2 Rich Picture Sistem Usulan.....	79
Gambar 3.3 Flowchart Algoritma SURF.....	80
Gambar 3.4 Citra Masukan	81
Gambar 3.5 Fitur-fitur Haar- like.....	86
Gambar 3.6 Box Filter.....	87
Gambar 3.7 Citra Masukan Aproksimasi untuk orde kedua turunan Gaussian dengan kotak filter.....	87
Gambar 3.8 Scale Space.....	88
Gambar 3.9 Wavelet Response	90
Gambar 3.10 Use Case Diagram.....	94
Gambar 3.11 Activity Diagram Scan Marker	101
Gambar 3.12 Activity Diagram Melihat Materi.....	102
Gambar 3.13 Activity Diagram Mengerjakan Quiz.....	102
Gambar 3.14 Activity Diagram Melihat Informasi Aplikasi	103
Gambar 3.15 Activity Diagram History Nilai.....	103
Gambar 3.16 Activity Diagram Kelola Materi	104
Gambar 3.17 Activity Diagram Kelola Soal	105
Gambar 3.18 Class Diagram	106
Gambar 3.19 Sequence Diagram Scan Marker	107
Gambar 3.20 Sequence Diagram Melihat Materi	107

Gambar 3.21 Sequence Diagram Mengerjakan Quiz.....	108
Gambar 3.22 Sequence Diagram Melihat Informasi Aplikasi.....	108
Gambar 3.23 Sequence Diagram History Nilai.....	109
Gambar 3.24 Sequence Diagram Kelola Materi	109
Gambar 3.25 Sequence Diagram Kelola Soal.....	110
Gambar 3.26 Antarmuka Menu Utama.....	111
Gambar 3.27 Antarmuka Scan AR Sebelum Terdeteksi.....	112
Gambar 3.28 Antarmuka Scan AR Sesudah Terdeteksi	112
Gambar 3.29 Antarmuka Judul Materi.....	113
Gambar 3.30 Antarmuka Subjudul Materi.....	114
Gambar 3.31 Antarmuka Halaman Input Nama	114
Gambar 3.32 Antarmuka Halaman Pengerjaan Quiz.....	115
Gambar 3.33 Antarmuka Halaman Selesai Quiz	116
Gambar 3.34 Antarmuka Petunjuk.....	117
Gambar 3.35 Antarmuka Pengembang	118
Gambar 3.36 Antarmuka DownloadApp	119
Gambar 3.37 Antarmuka History Nilai.....	120
Gambar 3.38 Antarmuka Keluar Aplikasi	121
Gambar 4.1 Antarmuka Menu Utama.....	123
Gambar 4.2 Antarmuka Scan AR Sebelum Terdeteksi.....	123
Gambar 4.3 Antarmuka Scan AR Sesudah Terdeteksi	124
Gambar 4.4 Antarmuka Judul Materi.....	124
Gambar 4.5 Antarmuka Subjudul Materi.....	125

Gambar 4.6 Antarmuka Halaman Input Nama	125
Gambar 4.7 Antarmuka Halaman Pengerjaan Quiz	126
Gambar 4.8 Antarmuka Halaman Selesai Quiz	126
Gambar 4.9 Antarmuka Petunjuk.....	126
Gambar 4.10 Antarmuka Pengembang	127
Gambar 4.11 Antarmuka DownloadApp	127
Gambar 4.12 Antarmuka History Nilai.....	127
Gambar 4.13 Antarmuka Keluar Aplikasi	128
Gambar 4.14 Flowgraph.....	133
Gambar 4.15 Pengujian Jarak 5 cm.....	139
Gambar 4.16 Pengujian Jarak 10 cm.....	140
Gambar 4.17 Pengujian Jarak 15 cm.....	140
Gambar 4.18 Pengujian Jarak 20 cm.....	141
Gambar 4.19 Pengujian Siang Hari Di Luar Ruangan.....	142
Gambar 4.20 Pengujian Siang Hari Di Dalam Ruangan.....	142
Gambar 4.21 Pengujian Malam Hari Dengan Cahaya Lampu.....	142
Gambar 4.22 Pengujian Malam Hari Dengan Cahaya Redup.....	143
Gambar 4.23 Pengujian Malam Hari Tanpa Cahaya Lampu	143

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Simbol-Simbol Use Case Diagram	43
Tabel 2.2 Simbol-Simbol Activity Diagram	45
Tabel 2.3 Simbol-Simbol Class Diagram	46
Tabel 2.4 Simbol-Simbol Sequence Diagram	48
Tabel 2.5 Simbol Flowchart	49
Tabel 2.6 Jurnal Penelitian Sebelumnya	67
Tabel 3.1 Spesifikasi Laptop	76
Tabel 3.2 Spesifikasi Smartphone	76
Tabel 3.3 Kebutuhan Perangkat Lunak	77
Tabel 3.4 Citra Masukan	81
Tabel 3.5 Hasil Citra Grayscale	82
Tabel 3.6 Arah Perhitungan Citra Integral	83
Tabel 3.7 Arah Perhitungan Citra Integral	84
Tabel 3.8 Hasil Perhitungan Citra Integral	85
Tabel 3.9 Perhitungan pada Box Filter	88
Tabel 3.10 Hasil Konvolusi Arah X	89
Tabel 3.11 Hasil Konvolusi Arah Y	89
Tabel 3.12 Hasil Konvolusi Arah XY	89
Tabel 3.13 Haar Wavelet 3x3 sub area 9 petak	91
Tabel 3.14 Nilai Vektor Haar Wavelet 3x3 sub area 9 petak	92
Tabel 3.15 Skenario Use Case Scan Marker	94

Tabel 3.16 Skenario Use Case Baca Materi.....	95
Tabel 3.17 Skenario Use Case Mengerjakan Quiz.....	96
Tabel 3.18 Skenario Use Case Melihat Informasi Aplikasi.....	97
Tabel 3.19 Skenario Use Case History Nilai	98
Tabel 3.20 Skenario Use Case Kelola Materi	99
Tabel 3.21 Skenario Use Case Kelola Soal.....	100
Tabel 4.1 Pengujian Black Box.....	129
Tabel 4.2 Pengujian White Box	131
Tabel 4.3 Bobot Nilai	135
Tabel 4.4 Pertanyaan UAT.....	135
Tabel 4.5 Nilai Total	138
Tabel 4.6 Pengujian Jarak Marker	141
Tabel 4.7 Pengujian Intensitas Cahaya	144

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Hasil Wawancara	151
Lampiran 2. Dokumentasi	154
Lampiran 3. Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP)	156
Lampiran 4. Buku Paket	163
Lampiran 5. Kartu Bimbingan	172
Lampiran 6. Surat Keputusan	174
Lampiran 7. Lembar Saran Perbaikan SHP	176
Lampiran 8. Lembar Saran Perbaikan Sidang Skripsi	178
Lampiran 9. Surat Pernyataan Aplikasi	182