

085/FKOM-UNIKU/SKRIPSI/VIII/2024

**RANCANG BANGUN APLIKASI *AUGMENTED REALITY* SEBAGAI
MEDIA PEMBELAJARAN PADA MATERI GELOMBANG CAHAYA
MENGUNAKAN *LINEAR CONGRUENT METHOD (LCM)*
(STUDI KASUS: SMA NEGERI 1 DARMA)**

TUGAS AKHIR / SKRIPSI

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat

Memperoleh Gelar Sarjana Komputer Program Studi Teknik Informatika S1



Oleh

SYARIAH

20200810036

FAKULTAS ILMU KOMPUTER

UNIVERSITAS KUNINGAN

2024

LEMBAR PENGESAHAN

**RANCANG BANGUN APLIKASI *AUGMENTED REALITY* SEBAGAI
MEDIA PEMBELAJARAN PADA MATERI GELOMBANG CAHAYA
MENGUNAKAN *LINEAR CONGRUENT METHOD* (LCM)**

(Studi Kasus: SMA Negeri 1 Darma)

Disusun Oleh

Syariah

20200810036

Program Studi Teknik Informatika Jenjang S1

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 : 13 Juni 2024

DOSEN PEMBIMBING:

Pembimbing 1



Yati Nurhayati, M.Kom.
NIK. 41038091290

Pembimbing 2



Sherly Gina Supratman, M.Kom.
NIK. 410105685124

Mengetahui / Mengesahkan :
Ketua Program Studi Teknik Informatika



Yati Nurhayati, M.Kom.
NIK. 41038091290

LEMBAR PENGUJIAN

**RANCANG BANGUN APLIKASI *AUGMENTED REALITY* SEBAGAI
MEDIA PEMBELAJARAN PADA MATERI GELOMBANG CAHAYA
MENGUNAKAN *LINEAR CONGRUENT METHOD* (LCM)**

(Studi Kasus: SMA Negeri 1 Darma)

Disusun Oleh

Syariah

20200810036

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 : 13 Juni 2024

DOSEN PENGUJI:

Penguji I



Yati Nurhayati, M.Kom.
NIK. 41038091290

Penguji II



Muhsin, M.Kom.
NIK. 41038031130

Penguji III



Dadan Nugraha, M.Kom.
NIK. 410108820161

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 : Syariah
NIM : 20200810036
Tempat, Tanggal lahir : Kuningan, 06 Juli 2002
Program Studi : Teknik Informatika / S1
Fakultas : Ilmu Komputer
Perguruan Tinggi : Universitas Kuningan

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

Judul :

RANCANG BANGUN APLIKASI *AUGMENTED REALITY* SEBAGAI MEDIA PEMBELAJARAN PADA MATERI GELOMBANG CAHAYA MENGGUNAKAN *LINEAR CONGRUENT METHOD* (LCM) (STUDI KASUS: SMA NEGERI 1 DARMA)

Dosen Pembimbing 1 : Yati Nurhayati, M.Kom.

Dosen Pembimbing 2 : Sherly Gina Supratman, M.Kom.

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 Mei 2024
Yang menyatakan,



Syariah

PERNYATAAN ORIGINALITAS

Bismillahirrahmanirrahim

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi yang berjudul Rancang Bangun Aplikasi *Augmented Reality* Sebagai Media Pembelajaran Pada Materi Gelombang Cahaya Menggunakan *Linear Congruent Method* (LCM) (Studi Kasus: Sma Negeri 1 Darma) 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 Mei 2024

Yang membuat pernyataan,



Svariah

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

MOTTO

إِنَّ مَعَ الْعُسْرِ يُسْرًا

“Sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan (QS. Al-Insyirah: 6)”

Age Si Quid Agis

“Jika engkau mengerjakan sesuatu, kerjakanlah itu dengan baik”

PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan untuk:

1. Paling utama skripsi ini saya persembahkan untuk kedua orang tua. Bapak dan mamah yang membuat segalanya menjadi mungkin, memberikan doa, dukungan, dan cinta kasih yang sangat besar sehingga saya bisa menyelesaikan skripsi ini. Terimakasih atas pengorbanan, kerja keras, dan waktu yang telah diberikan. Semoga Allah SWT membalas segala kebaikan dan memudahkan jalan menuju kebahagiaan dunia dan akhirat. Terimakasih telah menjadi orang tua yang sempurna. Panjang umur dan sehat selalu buat bapak dan mamah.
2. Terimakasih untuk diri sendiri, karena telah mampu berusaha keras dan bertarung melawan ego untuk bermalas-malasan sehingga dapat menyelesaikan skripsi ini.

3. Untuk kedua adik saya yang selalu memberikan dukungan dan menjadi tempat diskusi ketika menyusun skripsi ini.
4. Untuk dosen pembimbing 1 dan dosen pembimbing 2, Ibu Yati Nurhayati, M.Kom. dan Ibu Sherly Gina Supratman, M.Kom yang telah membimbing, memberikan masukan, memberikan arahan, berdiskusi tentang kerumitan skripsi ini sampai skripsi ini selesai, saya haturkan terimakasih.
5. Untuk teman-teman seperjuangan baik itu yang dikampus atau diluar kampus yang membantu saya dalam menghadapi kesulitan ketika menyusun skripsi ini, teman-teman yang dijadikan tempat diskusi disaat sudah tidak ada lagi ide, teman-teman yang selalu mensupport saya dalam menyelesaikan skripsi ini, serta untuk teman-teman yang selalu menghadiahi saya dengan doa-donya terbaiknya.

**RANCANG BANGUN APLIKASI *AUGMENTED REALITY* SEBAGAI
MEDIA PEMBELAJARAN PADA MATERI GELOMBANG CAHAYA
MENGUNAKAN *LINEAR CONGRUENT METHOD (LCM)*
(STUDI KASUS: SMA NEGERI 1 DARMA)**

Syariah, Yati Nurhayati, Sherly Gina Supratman

Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas
Kuningan

Jl. Pramuka No.67, Purwawinangun, Kec. Kuningan, Kabupaten Kuningan, Jawa
Barat 45512

20200810036@uniku.ac.id, yati.nurhayati@uniku.ac.id,
sherly.gina.supratman@uniku.ac.id

Abstrak

SMA Negeri 1 Darma merupakan salah satu sekolah yang berada di Desa Cipasung, Kecamatan Darma, Kabupaten Kuningan. Media pembelajaran yang digunakan pada mata pelajaran fisika khususnya materi gelombang cahaya yaitu buku paket dan modul. Selain itu untuk mengukur tingkat pemahaman siswa diberikan latihan soal menggunakan media kertas. Namun terdapat kendala yaitu siswa kurang memahami materi karena keterbatasan alat bantu untuk visualisasi fenomena dan konsep dari gelombang cahaya serta gambar yang terdapat dalam buku paket hanya berupa gambar 2D dan deskripsi singkat. Sementara saat mengerjakan latihan soal rentan sekali terjadi kecurangan yaitu siswa saling bekerja sama saat mengerjakan soal karena soal yang diberikan kepada setiap siswa sama serta guru memerlukan waktu lama untuk memeriksa soal karena harus di cek satu persatu. Oleh karena itu, perlu adanya media pembelajaran alternatif untuk visualisasi fenomena dan konsep dari gelombang cahaya yang memanfaatkan teknologi *Augmented Reality* untuk memunculkan objek animasi 3D. Pada aplikasi ini juga menerapkan algoritma *Linear Congruent Method (LCM)* untuk pengacakan soal. Metode pengembangan system yang digunakan untuk membangun aplikasi ini adalah prototype. Berdasarkan pengujian *User Acceptance Testing (UAT)* yang dilakukan kepada siswa, aplikasi ini mendapatkan respon yang baik dengan presentase 87,8%. Sehingga dapat disimpulkan bahwa aplikasi ini bisa dijadikan media pembelajaran alternatif.

Kata Kunci : *Media Pembelajaran; Gelombang Cahaya; Augmented Reality; Linear Congruent Method (LCM); Prototype; User Acceptance Testing (UAT).*

**DESIGN OF AUGMENTED REALITY APPLICATIONS AS LEARNING
MEDIA ON LIGHT WAVES USING LINEAR CONGRUENT METHOD
(LCM)**

(CASE STUDY: SMA NEGERI 1 DARMA)

Syariah, Yati Nurhayati, Sherly Gina Supratman

Department of Informatics Engineering, Faculty of Computer Science, Kuningan
University

Jl. Pramuka No.67, Purwawinangun, Kuningan Sub-District, Kuningan Regency,
West Java 45512

20200810036@uniku.ac.id, yati.nurhayati@uniku.ac.id,
sherly.gina.supratman@uniku.ac.id

Abstract

SMA Negeri 1 Darma is one of the school in Cipasung Village, Kuningan Regency. The learning media uses textbooks and modules to teach physics, particularly light waves. In addition, to measure the level of understanding students are given practice questions using paper media. However, there are obstacles including students struggle with limited visualization tools and 2D images in textbooks, and cheating occurs during practice questions since all students receive the same ones, as well as leading to lengthy grading times for teachers because they have to be checked one by one. Therefore, to solve these issues there is a need for alternative learning media an Augmented Reality based application will visualize light wave phenomena with 3D animations and use the Linear Congruent Method (LCM) algorithm to randomize quiz questions. The application developed using the prototype method and received an 87.8% satisfaction score in User Acceptance Testing (UAT), showing it is an effective alternative learning medium.

Keywords: *Learning Media; Light Waves; Augmented Reality; Linear Congruent Method (LCM); Prototype; User Acceptance Testing (UAT).*

KATA PENGANTAR

Puji syukur peneliti panjatkan kehadirat Allah SWT. Yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya kepada peneliti sehingga dapat menyelesaikan 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 skripsi yang peneliti ambil adalah **“Rancang Bangun Aplikasi Augmented Reality sebagai Media Pembelajaran pada Materi Gelombang Cahaya Menggunakan *Linear Congruent Method (LCM)*”** .

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

1. Bapak Tito Sugiharto, S.Kom, M.Eng. selaku Dekan Fakultas Ilmu Komputer Universitas Kuningan.
2. Ibu Yati Nurhayati, M.Kom., selaku Kepala Program Studi Teknik Informatika Fakultas Ilmu Komputer Universitas Kuningan.
3. Ibu Yati Nurhayati, M.Kom., selaku Pembimbing I yang sudah banyak meluangkan waktunya untuk membimbing peneliti.
4. Ibu Sherly Gina Supratman, M.Kom., selaku Pembimbing 2 yang sudah banyak meluangkan waktunya untuk membimbing peneliti.

5. Orang tua yang telah memberikan do'a, arahan dan dukungan baik material maupun moral.
6. Rekan-rekan Mahasiswa Fakultas Ilmu Komputer Universitas Kuningan.
7. 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 masih banyak kekurangan baik dari segi penulisan maupun cara penyajian. Oleh karena itu peneliti dengan rendah hati menerima masukan dan saran demi perbaikan skripsi ini di masa yang akan datang. Semoga 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, 20 Mei 2024

Syariah

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN

LEMBAR PENGUJIAN

SURAT PERNYATAAN

PERNYATAAN ORIGINALITAS

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

ABSTRAK	i
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	v
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xvi
DAFTAR LAMPIRAN	xviii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Identifikasi Masalah	5
1.3 Rumusan Masalah	5
1.4 Batasan Masalah	6
1.5 Tujuan Penelitian	9
1.6 Manfaat Penelitian	9

1.7 Pertanyaan Penelitian	10
1.8 Hipotesis Penelitian	11
1.9 Metodologi Penelitian	11
1.9.1 Metode Pengumpulan Data.....	11
1.9.2 Metode Pemecahan Masalah	13
1.9.3 Metode Pengembangan Sistem.....	15
1.10 Jadwal Kegiatan Penelitian.....	18
1.11 Sistematika Penulisan.....	19
BAB II LANDASAN TEORI	21
2.1 Teori-Teori Terkait Bahasan Penelitian	21
2.1.1 Rancang Bangun.....	21
2.1.2 Aplikasi.....	22
2.1.3 <i>Augmented reality</i>	23
2.1.4 Media Pembelajaran	24
2.1.5 Gelombang Cahaya.....	26
2.1.6 Algoritma.....	28
2.1.7 Kuis.....	32
2.1.8 Buku Paket.....	33
2.1.9 Website	33
2.1.10 <i>Android</i>	34

2.1.11 <i>Prototype</i>	37
2.1.12 C# (C Sharp)	41
2.1.13 PHP	42
2.1.14 MySQL	43
2.1.15 Unity 3D	44
2.1.16 Blender.....	45
2.1.17 Vuforia.....	46
2.1.18 Visual Studio Code	46
2.1.19 XAMPP.....	47
2.1.20 <i>Rich picture</i>	48
2.1.21 <i>Flowchart</i>	49
2.1.22 Unified Modelling Language (UML)	51
2.1.23 Rational Rose.....	59
2.1.24 Pengujian	60
2.2 Penelitian Sebelumnya	73
2.1 Kerangka Teoritis	78
BAB III ANALISIS DAN PERANCANGAN	80
3.1 Analisis Sistem	80
3.1.1 Analisis Masalah.....	80
3.1.2 Analisis Kebutuhan Fungsional.....	82

3.1.3 Analisis Kebutuhan Non-Fungsional.....	83
3.1.4 Analisis Kebutuhan Pengguna.....	85
3.2 Analisis Penyelesain Masalah	86
3.2.1 Algoritma Linear Congruent Method (LCM).....	86
3.2.2 Metode Penyelesaian Masalah dengan Algoritma LCM.....	88
3.3 Perancangan Sistem.....	91
3.3.1 <i>Use Case Diagram</i>	91
3.3.2 Skenario <i>Use Case</i>	92
3.3.3 <i>Activity Diagram</i>	105
3.3.4 <i>Class Diagram</i>	111
3.3.5 <i>Sequence Diagram</i>	112
3.4 Perancangan Antarmuka.....	118
3.4.1 Antarmuka Halaman Utama	118
3.4.2 Antarmuka Menu Awal	119
3.4.3 Antarmuka Scan Marker.....	120
3.4.4 Antarmuka Materi.....	121
3.4.5 Antarmuka Input Nama	121
3.4.6 Antarmuka Kuis.....	122
3.4.7 Antarmuka Nilai	123
3.4.8 Antarmuka Petunjuk	124

3.4.9 Antarmuka Tentang	124
3.4.10 Antarmuka Keluar.....	125
3.4.11 Antarmuak Login.....	126
3.4.12 Antarmuka Soal Kuis.....	126
3.4.13 Antarmuka Tambah Soal	127
3.4.14 Antarmuka Edit Soal.....	129
3.4.15 Antarmuka History Nilai Siswa.....	130
3.4.16 Antarmuka Edit Password	131
BAB IV IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN.....	132
4.1 Implementasi Sistem	132
4.1.1 Halaman Utama Aplikasi.....	132
4.1.2 Halaman Main Menu	133
4.1.3 Halaman Scan AR.....	134
4.1.4 Halaman Kuis	134
4.1.5 Halaman Materi	138
4.1.6 Halaman Panduan	139
4.1.7 Halaman Tentang.....	140
4.1.8 Halaman Konfirmasi Keluar.....	140
4.1.9 Halaman Login (Guru).....	141
4.1.10 Halaman Utama (Guru)	142

4.1.11 Halaman Kelola Soal (Guru)	143
4.1.12 Halaman History Nilai (Guru)	151
4.1.13 Halaman Edit Password (Guru)	153
4.1.14 Logout (Guru)	155
4.2 Pengujian Sistem	156
4.2.1 Pengujian <i>Black box</i>	156
4.2.2 Pengujian <i>White box</i>	169
4.2.3 Pengujian UAT (<i>User Acceptance Test</i>)	174
4.2.4 Pengujian Jarak Marker	178
4.2.5 Pengujian Intensitas Cahaya	181
BAB V SIMPULAN DAN SARAN	186
5.1 Kesimpulan	186
5.2 Saran	186
DAFTAR PUSTAKA	188
Riwayat Hidup (<i>Curriculum Vitae</i>)	198
Lampiran (<i>Appendices</i>)	200

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Flowchart Algoritma Linear Congruent Method	13
Gambar 1.2 Metode Prototype	16
Gambar 2.1. Flowchart Algoritma LCM	30
<i>Gambar 2.2. Metode Prototype</i>	<i>38</i>
Gambar 2.3. Proses Retensi	49
Gambar 2.4 Source Code Form User	67
Gambar 2.5. Flowchart Aplikasi Form User.....	68
Gambar 2.6. Flowgraph Aplikasi Form User	69
Gambar 3.1 Sistem yang Sedang Berjalan.....	81
Gambar 3.2 Sistem yang Diusulkan.....	82
Gambar 3.3 Flowchart Algoritma LCM	87
Gambar 3.4 Use Case Diagram.....	92
Gambar 3.5 Activity Diagram Mendeteksi Marker	106
Gambar 3.6 Activity Diagram Menampilkan Materi.....	106
Gambar 3.7 Activity Diagram Mengerjakan Kuis	107
Gambar 3.8 Activity Diagram Melihat Nilai Kuis.....	107
Gambar 3.9 Activity Diagram Login	108
Gambar 3.10 Activity Diagram Mengelola Soal.....	109
Gambar 3.11 Activity Diagram History Nilai siswa.....	110
Gambar 3.12 Activity Diagram Mengedit Password	110
Gambar 3.13 Activity Diagram Logout	111

Gambar 3.14 Class Diagram	111
Gambar 3.15 Sequence Diagram Mendeteksi Marker	112
Gambar 3.16 Sequence Diagram Menampilkan Materi.....	113
Gambar 3.17 Sequence Diagram Mengerjakan Kuis	114
Gambar 3.18 Sequence Diagram Melihat Nilai Kuis.....	114
Gambar 3.19 Sequence Diagram Login	115
Gambar 3.20 Sequence Diagram Mengelola Soal	116
Gambar 3.21 Sequence Diagram History Nilai Siswa	117
Gambar 3.22 Sequence Diagram Mengedit Password	117
Gambar 3.23 Sequence Diagram Logout	118
Gambar 3.24 Antarmuka Halaman Utama.....	118
Gambar 3.25 Antarmuka Menu Awal.....	119
Gambar 3.26 Antarmuka Scan Marker	120
Gambar 3.27 Antarmuka Materi	121
Gambar 3.28 Antarmuka Input Nama.....	121
Gambar 3.29 Antarmuka Kuis	122
Gambar 3.30 Antarmuka Nilai.....	123
Gambar 3.31 Antarmuka Petunjuk.....	124
Gambar 3.32 Antarmuka Tentang.....	124
Gambar 3.33 Antarmuka Keluar	125
Gambar 3.34 Antarmuka Login	126
Gambar 3.35 Antarmuka Soal Kuis	126
Gambar 3.36 Antarmuka Tambah Soal.....	127

Gambar 3.37 Antarmuka Edit Soal	129
Gambar 3.38 Antarmuka History Nilai Siswa	130
Gambar 3.39 Antarmuka Edit Password.....	131
Gambar 4.1 Halaman Utama.....	132
Gambar 4.2 Halaman Menu Utama	133
Gambar 4.3 Halaman Scan AR.....	134
Gambar 4.4 Halaman Input Nama Percobaan 1	135
Gambar 4.5 Halaman Soal Kuis Percobaan 1	135
Gambar 4.6 Halaman Nilai Percobaan 1	136
Gambar 4.7 Halaman Input Nama Percobaan 2.....	136
Gambar 4.8 Halaman Soal Kuis Percobaan 2	137
Gambar 4.9 Halaman Nilai Percobaan 2.....	137
Gambar 4.10 Halaman Materi Difraksi Cahaya.....	138
Gambar 4.11 Halaman Materi Interferensi Cahaya	138
Gambar 4.12 Halaman Materi Polarisasi Cahaya	139
Gambar 4.13 Halaman Panduan.....	139
Gambar 4.14 Halaman Tentang	140
Gambar 4.15 Halaman Keluar.....	140
Gambar 4.16 Halaman Login (Guru).....	141
Gambar 4.17 Halaman Login Berhasil.....	141
Gambar 4.18 Halaman Login Gagal	142
Gambar 4.19 Halaman Utama (Guru).....	142
Gambar 4.20 Halaman Kelola Soal.....	143

Gambar 4.21 Form Tambah Soal	143
Gambar 4.22 Input Field Tidak Terisi.....	144
Gambar 4.23 Sukses Menambahkan Soal.....	144
Gambar 4.24 Halaman Soal Setelah Ditambahkan Soal	145
Gambar 4.25 Form Ubah Soal	145
Gambar 4.26 Gagal Mengubah Soal	146
Gambar 4.27 Berhasil Mengubah Soal	146
Gambar 4.28 Halaman Soal Setelah Mengedit Soal	147
Gambar 4.29 Hapus Soal.....	147
Gambar 4.30 Berhasil Hapus Soal	148
Gambar 4.31 Halaman Soal Setelah Hapus Soal	148
Gambar 4.32 Mengatur Jumlah Soal Tampil	149
Gambar 4.33 Jumlah Soal Tampil Berhasil Diperbaharui	149
Gambar 4.34 Tampilan Setelah Jumlah Soal Tampil Diperbaharui	150
Gambar 4.35 Gagal Input Jumlah Soal Tampil.....	150
Gambar 4.36 Halaman Histori	151
Gambar 4.37 Tampilan Download Excel.....	151
Gambar 4.38 Tampilan Download PDF.....	152
Gambar 4.39 Riset History.....	152
Gambar 4.40 Tampilan Reset Berhasil	153
Gambar 4.41 Halaman Mengubah Password.....	153
Gambar 4.42 Ubah Password Berhasil.....	154
Gambar 4.43 Ubah Password Gagal	154

Gambar 4.44 Konfirmasi Logout	155
Gambar 4.45 Gagal Logout.....	155
Gambar 4.46 Berhasil Logout.....	156
Gambar 4.47 Flowgraph Kode Program	172
Gambar 4.48 Tampilan Soal Awal.....	173
Gambar 4.49 Tampilan Soal Baru.....	173
Gambar 4.50 Pengujian Jarak 5 cm.....	179
Gambar 4.51 Pengujian Jarak 10 cm.....	179
Gambar 4.52 Pengujian Jarak 15 cm.....	180
Gambar 4.53 Pengujian Jarak 20 cm.....	180
Gambar 4.54 Pengujian Siang Hari Diluar Ruangan	182
Gambar 4.55 Pengujian Siang Hari Didalam Ruangan.....	182
Gambar 4.56 Pengujian Malam Hari Dengan Cahaya Lampu.....	183
Gambar 4.57 Pengujian Malam Hari Tanpa Cahaya Lampu	183
Gambar 4.58 Pengujian Malam Hari Cahaya Lampu Redup.....	184

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1. Jadwal Kegiatan Penelitian	18
Tabel 2.1. Simbol - Simbol Flowchart	50
Tabel 2.2. Simbol - Simbol Use Case	52
Tabel 2.3. Simbol - Simbol Actiity Diagram	55
Tabel 2.4. Simbol - Simbol Sequence Diagram.....	56
Tabel 2.5. Simbol - Simbol Class Diagram.....	58
Tabel 2.6. Pengujian pada Form Login.....	62
Tabel 2.7. Pengujian pada Form Transaksi.....	62
Tabel 2.8. Pengujian pada Form Tambah Menu Makanan	62
Tabel 2.9. Pengujian pada Form Cetak Laporan.....	63
Tabel 2.10. Pengujian pada Form Pengaturan Akun.....	63
Tabel 2.11. Daftar Pertanyaan.....	71
Tabel 2.12. Penelitian Sebelumnya.....	73
Tabel 2.13. Kerangka Teoritis.....	78
Tabel 3.1 Spesifikasi Perangkat Keras (Laptop Pengembang)	84
Tabel 3.2 Spesifikasi Perangkat Keras (Smartphone Pengembang)	84
Tabel 3.3 Spesifikasi Perangkat Lunak	85
Tabel 3.4 Spesifikasi Kebutuhan Pengguna.....	86
Tabel 3.5 Perhitungan Algoritma LCM	89
Tabel 3.6 Skenario Use Case Mendeteksi Marker	92
Tabel 3.7 Skenario Use Case Menampilkan Materi.....	94

Tabel 3.8 Skenario Use Case Mengerjakan Kuis.....	95
Tabel 3.9 Skenario Use Case Melihat Nilai Kuis	97
Tabel 3.10 Use Case Login.....	98
Tabel 3.11 Skenario Use Case Menglola Soal.....	100
Tabel 3.12 Skenario Use Case History Nilai Siswa.....	102
Tabel 3.13 Skenario Use Case Mengedit Password.....	103
Tabel 3.14 Skenario Use Case Logout.....	104
Tabel 4.1 Pengujian Black box Aplikasi Siswa	157
Tabel 4.2 Pengujian Black box Aplikasi Guru.....	163
Tabel 4.3 Pengujian White box.....	170
Tabel 4.4 Bobot Nilai Jawaban	174
Tabel 4.5 Data Jawaban Kuesioner Siswa	175
Tabel 4.6 Data Kuisisioner Siswa Setelah Dioalah	176
Tabel 4.7 Pengujian Jarak	181
Tabel 4.8 Pengujian Intensitas Cahaya	185

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. SK Bimbingan

Lampiran 2. Kartu Bimbingan

Lampiran 3. Surat Pernyataan Telah Melakukan Penelitian

Lampiran 4. Wawancara Narasumber (Wakasek Bidang Kurikulum)

Lampiran 5. Wawancara Narasumber (Guru Fisika)

Lampiran 6. Hasil Telaah Capaian Pembelajaran Materi Gelombang Cahaya Mata Pelajaran Fisika

Lampiran 7. Foto Wawancara

Lampiran 8. Dokumentasi Pengisian Kuisisioner

Lampiran 9. Dokumentasi Persiapan Pembuatan Sistem

Lampiran 10. Dokumentasi Penggunaan Aplikasi

Lampiran 11. Dokumentasi pengisian UAT

Lampiran 12. Kuisisioner Siswa

Lampiran 13. Hasil Kuisisioner Siswa

Lampiran 14. User Acceptence Test (UAT)

Lampiran 15. Lembar Saran Perbaikan Sidang Skripsi