

**PENGEMBANGAN SET PRAKTIKUM  
KOEFSIEN GESEK STATIS BERBASIS ARDUINO**

**SKRIPSI**

**Disusun untuk memenuhi salah satu syarat  
memperoleh gelar Sarjana Pendidikan**



**IVAN HARY SYAHBANA**

**1302620050**

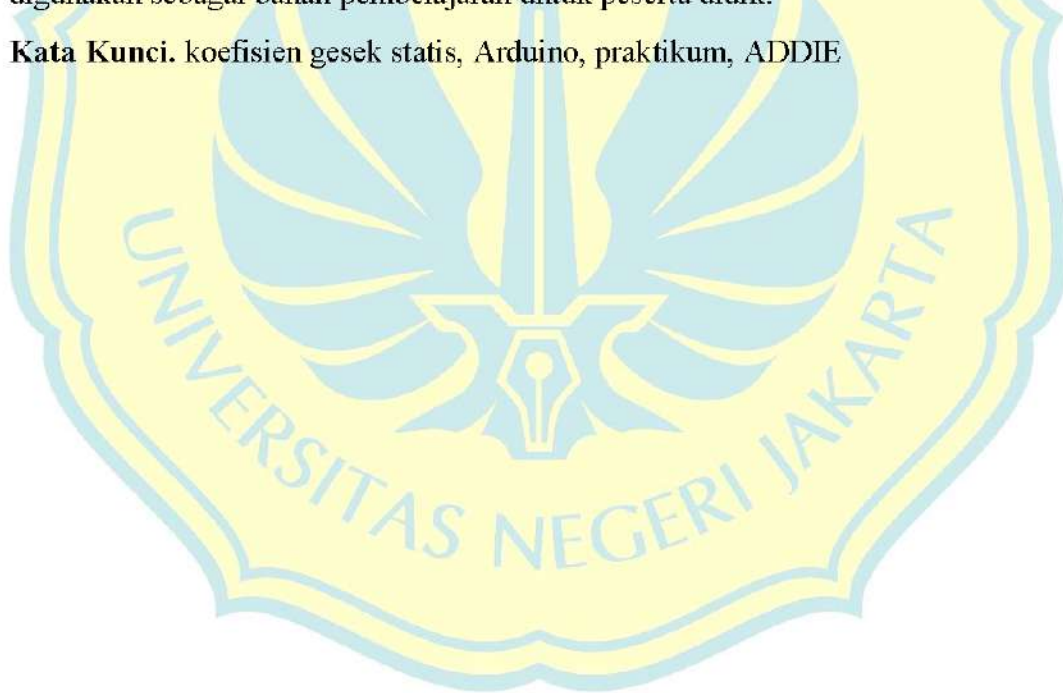
**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN FISIKA  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA  
2024**

## ABSTRAK

IVANHARY SYAHBANA. Pengembangan Set Praktikum Koefisien Gesek Statis Berbasis Arduino. Skripsi, Program Studi Pendidikan Fisika, Fakultas Matematik dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Jakarta. November 2024.

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan alat praktikum koefisien gesek statis berbasis Arduino sebagai media pembelajaran fisika di tingkat SMA. Alat ini dirancang untuk mengatasi keterbatasan fasilitas praktikum yang sering menjadi hambatan dalam pembelajaran, khususnya pada konsep gaya gesek. Proses pengembangan dilakukan menggunakan model ADDIE (*Analyze, Design, Development, Implementation, Evaluation*), dimulai dari analisis kebutuhan hingga implementasi dan evaluasi. Alat ini dilengkapi dengan sensor MPU6050 untuk pengukuran sudut, sensor PIR untuk mendeteksi gerakan benda, dan layar LCD (*Liquid Crystal Display*) untuk menampilkan hasil pengukuran. Hasil uji kelayakan media oleh ahli menunjukkan alat ini masuk dalam kategori “sangat layak” dengan persentase rata – rata 91,11%. Kemudian Alat Praktikum koefisien gesek statis diimplementasikan ke-60 peserta didik di dua SMA Negeri Jakarta dengan kategori “sangat layak” dan presentase rata – rata 89,37%. Maka dari itu, alat praktikum koefisien gesek statis yang dikembangkan dinyatakan “sangat layak” dan dapat digunakan sebagai bahan pembelajaran untuk peserta didik.

**Kata Kunci.** koefisien gesek statis, Arduino, praktikum, ADDIE

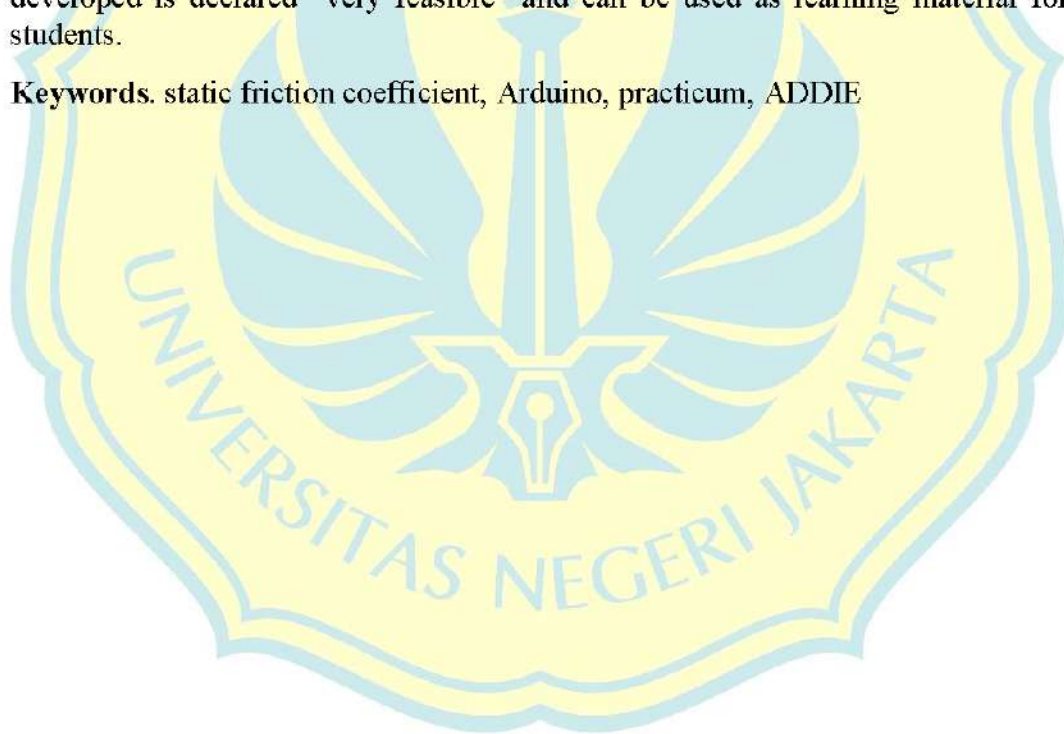


## ABSTRACT

**IVAN HARY SYAHBANA.** Development of Arduino-based Static Coefficient of Friction Practicum Set. Thesis, Physics Education Study Program, Faculty of Mathematics and Natural Sciences, Universitas Negeri Jakarta. November 2024.

This research aims to develop an Arduino-based static friction coefficient practicum tool as a physics learning media at the high school level. This tool is designed to overcome the limitations of practicum facilities that are often an obstacle in learning, especially on the concept of friction. The development process is carried out using the ADDIE (Analyze, Design, Development, Implementation, Evaluation) model, starting from needs analysis to implementation and evaluation. This tool is equipped with an MPU6050 sensor for angle measurement, a PIR sensor to detect object movement, and LCD (*Lyquid Crystal Display*) screen to display measurement results. The results of the media feasibility test by experts show that this tool is in the “very feasible” category with an average percentage of 91.11%. Then the static friction coefficient practicum tool was implemented to 60 students in two Jakarta State High Schools with the category “very feasible” and an average percentage of 89.37%. Therefore, the static friction coefficient practicum tool developed is declared “very feasible” and can be used as learning material for students.

**Keywords.** static friction coefficient, Arduino, practicum, ADDIE




**PERSETUJUAN PANITIA UJIAN SKRIPSI**

**PENGEMBANGAN SET PRAKTIKUM KOEFISIEN GESEK STATIS  
BERBASIS ARDUINO**

Nama: Ivan Hary Syahbana

NRM : 1302620050

	Nama	Tanda Tangan	Tanggal
<b>Penanggung Jawab</b>			23/12/24
Dekan	: Prof Dr. Muktiningsih N., M.Si. NIP. 196405111989032001		.....

**Wakil Penanggung Jawab:**

Pembantu Dekan I	: Dr. Esmar Budi, S.Si., M.T. NIP. 197207281999031002		23/12/24
Ketua Penguji	: Fauzi Bakri, S.Pd., M.Si. NIP. 197107161998031002		19/12/24
Sekretaris	: Ely Rismawati, M.P.Fis. NIP. 199108272023212047		15/12/24

**Anggota:**

Pembimbing I	: Drs. A. Handjoko Permana, M.Si. NIP. 196211241994031001		17/12/24
Pembimbing II	: Dewi Mulyati, S.Pd., M.Si., M.Sc. NIP. 199005142015042002		18-12-2024
Penguji Ahli	: Dr. Hadi Nasbey, S.Pd., M.Si NIP. 197909162005011004		17/12/24

Dinyatakan lulus ujian skripsi pada tanggal 28 November 2024.

## LEMBAR PERNYATAAN

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi dengan judul “Pengembangan Set Praktikum Koefisien Gesek Statis Berbasis Arduino” yang disusun sebagai syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Pendidikan dari Program Studi Pendidikan Fisika Universitas Negeri Jakarta adalah karya saya dengan arahan dosen pembimbing.

Sumber informasi yang disebutkan dalam teks atau dikutip dari penulis lain yang telah dipublikasi telah dicantumkan dalam Daftar Pustaka di bagian akhir skripsi ini sesuai dengan norma, kaidah, dan etika penulisan ilmiah pada umumnya dan ketentuan yang berlaku di Universitas Negeri Jakarta.

Jika kemudian hari ditemukan sebagian besar skripsi ini bukan hasil karya saya sendiri dalam bagian-bagian tertentu, saya bersedia menerima sanksi pencabutan gelar akademik yang saya sanding dan sanksi-sanksi lainnya sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku.

Jakarta, 23 November



Ivan Hary Syahbana



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN  
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA  
UPT PERPUSTAKAAN

Jalan Rawamangun Muka Jakarta 13220  
Telepon/Faksimili: 021-4894221  
Laman: [lib.unj.ac.id](http://lib.unj.ac.id)

**LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI  
KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademika Universitas Negeri Jakarta, yang bertanda tangan di bawah ini, saya:

Nama : Ivan Hary Syahbana  
NIM : 1302620050  
Fakultas/Prodi : FMIPA / Pendidikan Fisika  
Alamat email : ivan.hary.75@gmail.com

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada UPT Perpustakaan Universitas Negeri Jakarta, Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif atas karya ilmiah:

Skripsi     Tesis     Disertasi     Lain-lain (.....)

yang berjudul :

Pengembangan Set Praktikum Koefisien Gesek Statis Berbasis Arduino

Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif ini UPT Perpustakaan Universitas Negeri Jakarta berhak menyimpan, mengalihmediakan, mengelolanya dalam bentuk pangkalan data (*database*), mendistribusikannya, dan menampilkan/mempublikasikannya di internet atau media lain secara *fulltext* untuk kepentingan akademis tanpa perlu meminta ijin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan atau penerbit yang bersangkutan.

Saya bersedia untuk menanggung secara pribadi, tanpa melibatkan pihak Perpustakaan Universitas Negeri Jakarta, segala bentuk tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran Hak Cipta dalam karya ilmiah saya ini.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Jakarta, 25 Januari 2025

Penulis

( Ivan Hary Syahbana )  
nama dan tanda tangan

## KATA PENGANTAR

Puji Syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT atas rahmat dan karunia-Nya yang telah memberikan nikmat berupa kesehatan sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian skripsi yang berjudul "Pengembangan Set Praktikum Koefisien Gesek Statis Berbasis Arduino". Penelitian ini dilaksanakan sebagai syarat untuk memperoleh gelar sarjana Pendidikan pada program studi Pendidikan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Jakarta.

Pada kesempatan kali ini, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Dr. Hadi Nasbey, S.Pd., M.Si. selaku Koordinator Program Studi Pendidikan Fisika FMIPA UNJ yang telah membantu kelancaran dalam proses penelitian.
2. Bapak Drs. Andreas Handjoko Permana, M.Si. selaku Dosen Pembimbing I dan Ibu Dewi Mulyati, S.Pd., M.Si, M.Sc. selaku Dosen Pembimbing II yang telah membimbing dan memberikan saran serta motivasi dalam menyelesaikan skripsi ini dan senantiasa meluangkan waktunya, dari pembuatan judul hingga sampai kepada sidang akhir skripsi.
3. Kepala SMAN 29 Jakarta, Kepala SMAN 65 Jakarta, dan Kepala SMAN 61 Jakarta yang telah memberikan izin penelitian.

Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi siapa saja yang membacanya. Dengan doa yang tulus dari peneliti, semoga semua kebaikan yang diberikan oleh berbagai pihak mendapat berkah dan ridho dari Allah SWT.

Jakarta, 11 Desember 2024

Ivan Hary Syahbana

## DAFTAR ISI

<b>PERSETUJUAN PANITIA UJIAN SKRIPSI .....</b>	<b>i</b>
<b>LEMBAR PERNYATAAN .....</b>	<b>ii</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>iii</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>iv</b>
<b>KATA PENGANTAR .....</b>	<b>v</b>
<b>LEMBAR PERSEMBAHAN .....</b>	<b>vi</b>
<b>DAFTAR ISI .....</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>x</b>
<b>DAFTAR GAMBAR .....</b>	<b>xi</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	<b>xii</b>
<b>A. Latar Belakang .....</b>	<b>1</b>
<b>B. Fokus Penelitian .....</b>	<b>3</b>
<b>C. Perumusan Masalah .....</b>	<b>3</b>
<b>D. Manfaat Penelitian .....</b>	<b>4</b>
<b>BAB II KAJIAN PUSTAKA .....</b>	<b>5</b>
<b>A. Konsep Pengembangan Model .....</b>	<b>5</b>
<b>1. Definisi Penelitian Pengembangan .....</b>	<b>5</b>
<b>2. Model Desain Pengembangan .....</b>	<b>5</b>
<b>B. Konsep Model yang Dikembangkan .....</b>	<b>7</b>
<b>1. Media Pembelajaran .....</b>	<b>8</b>
<b>2. Praktikum .....</b>	<b>9</b>
<b>3. Data Logger .....</b>	<b>13</b>
<b>4. Mikrokontroler .....</b>	<b>15</b>
<b>5. Arduino .....</b>	<b>16</b>
<b>6. Penelitian yang Relevan .....</b>	<b>18</b>
<b>C. Kerangka Berpikir .....</b>	<b>20</b>
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN .....</b>	<b>22</b>
<b>A. Tujuan Penelitian .....</b>	<b>22</b>
<b>B. Tempat dan Waktu Penelitian .....</b>	<b>22</b>
<b>1. Tempat Penelitian .....</b>	<b>22</b>
<b>2. Waktu Penelitian .....</b>	<b>22</b>



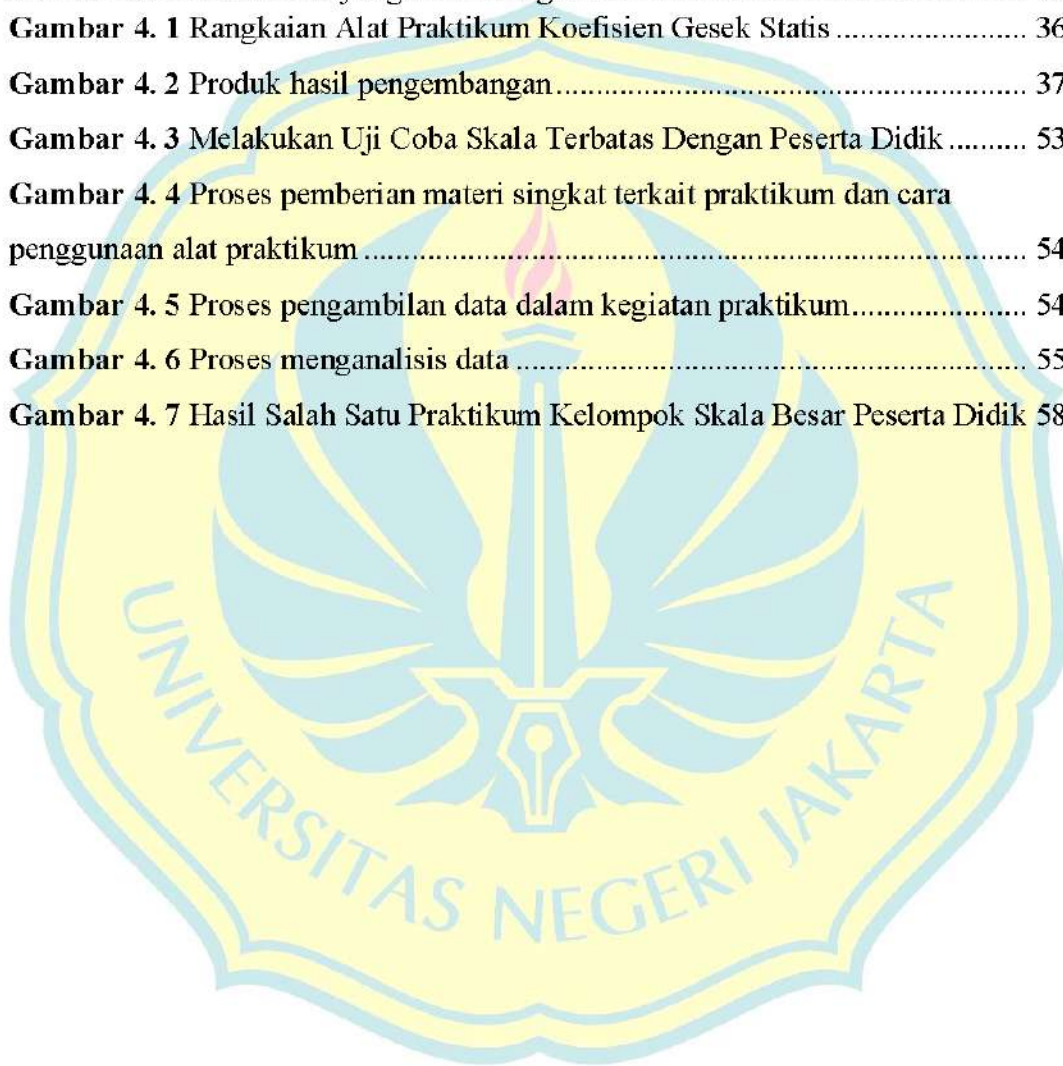
C.	Karakteristik Model yang Dikembangkan .....	22
1.	Spesifikasi Alat Praktikum Koefisien Gesek Statis .....	22
2.	Implementasi Alat Praktikum Koefisien Gesek Statis .....	23
D.	Pendekatan dan Metode Penelitian .....	23
E.	Langkah – Langkah Pengembangan Model .....	23
1.	Penelitian Pendahuluan .....	23
2.	Perencanaan Pengembangan Model .....	24
3.	Teknik Pengumpulan Data .....	27
<b>BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN .....</b>		<b>34</b>
A.	Deskripsi Hasil Pengembangan Model .....	34
1.	Hasil Analisis Kebutuhan .....	34
2.	Rancangan Awal .....	36
3.	Rancangan Akhir .....	37
B.	Uji Kelayakan .....	39
1.	Deskripsi Hasil Uji Kelayakan Media .....	39
2.	Deskripsi Hasil Uji Persepsi oleh Guru Fisika .....	43
3.	Deskripsi Hasil Uji Coba Produk oleh Peserta Didik .....	46
C.	Pembahasan Hasil Penelitian .....	48
<b>BAB V KESIMPULAN, IMPLIKASI, DAN SARAN .....</b>		<b>59</b>
A.	Kesimpulan .....	59
B.	Implikasi .....	59
C.	Saran .....	59
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>		<b>60</b>
<b>LAMPIRAN .....</b>		<b>67</b>
<b>RIWAYAT HIDUP .....</b>		<b>118</b>

## DAFTAR TABEL

Tabel 1. 1 Hasil Analisis Kebutuhan.....	3
Tabel 2. 1 Penelitian Terdahulu.....	18
Tabel 3. 1 Analisis Kebutuhan Siswa.....	28
Tabel 3. 2 Analisis Kebutuhan Guru.....	29
Tabel 3. 3 Instrumen Ahli Media Pembelajaran.....	30
Tabel 3. 4 Instrumen Angket Persepsi Guru.....	30
Tabel 3. 5 Instrumen Persepsi Peserta Didik.....	31
Tabel 3. 6 Skala Likert Untuk Uji Kelayakan.....	32
Tabel 3. 7 Interpretasi Skala Likert Uji Kelayakan.....	32
Tabel 3. 8 Skala Likert Untuk Uji Coba Produk.....	33
Tabel 3. 9 Hasil Uji Coba Terbatas oleh Peserta Didik.....	47
Tabel 3. 10 Hasil Uji Coba Skala Besar oleh Peserta Didik.....	48
Tabel 4. 1 Komponen - Komponen Alat Praktikum Koefisien Gesek Statis.....	37
Tabel 4. 2 Uji Kelayakan Media Oleh Dosen Ahli I.....	40
Tabel 4. 3 Uji Kelayakan Media Oleh Dosen Ahli II.....	41
Tabel 4. 4 Uji Kelayakan Oleh Dosen Ahli III.....	42
Tabel 4. 5 Hasil Kelayakan Media.....	43
Tabel 4. 6 Hasil Uji Persepsi Guru I.....	44
Tabel 4. 7 Hasil Uji Persepsi Guru II.....	45
Tabel 4. 8 Hasil Uji Persepsi Oleh Guru.....	46

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Alur Model ADDIE (Sumber: Educhannel.id).....	6
Gambar 2. 2 IDE Arduino .....	17
Gambar 2. 3 Arduino Uno (sumber: <a href="http://www.arduino.cc">www.arduino.cc</a> ) .....	17
Gambar 2. 4 Pin Output Arduino (sumber:Robu.in) .....	18
Gambar 3. 1 Langkah Pengembangan ADDIE Menggunakan Alat Praktikum Koefisien Gesek Statis .....	24
Gambar 3. 2 Desain alat yang dikembangkan .....	25
Gambar 4. 1 Rangkaian Alat Praktikum Koefisien Gesek Statis .....	36
Gambar 4. 2 Produk hasil pengembangan.....	37
Gambar 4. 3 Melakukan Uji Coba Skala Terbatas Dengan Peserta Didik .....	53
Gambar 4. 4 Proses pemberian materi singkat terkait praktikum dan cara penggunaan alat praktikum .....	54
Gambar 4. 5 Proses pengambilan data dalam kegiatan praktikum.....	54
Gambar 4. 6 Proses menganalisis data .....	55
Gambar 4. 7 Hasil Salah Satu Praktikum Kelompok Skala Besar Peserta Didik	58



## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran I Surat Persetujuan Uji Kelayakan .....	67
Lampiran II Hasil Wawancara .....	68
Lampiran III Angket Analisis Kebutuhan Awal Siswa .....	71
Lampiran IV Surat Permohonan Uji Kelayakan Media .....	74
Lampiran V Instrumen Uji Kelayakan Media Pembelajaran .....	77
Lampiran VI Hasil Uji Ahli Kelayakan Media .....	89
Lampiran VII Surat Permohonan Izin Mengadakan Penelitian Untuk Penulisan Skripsi Tahapan Development .....	91
Lampiran VIII Surat Balasan Izin Mengadakan Uji Coba Penelitian Tahapan Development .....	92
Lampiran IX Instrumen Uji Persepsi Oleh Guru .....	93
Lampiran X Hasil Uji Persepsi Oleh Guru .....	102
Lampiran XI Instrumen Uji Coba Oleh Peserta Didik .....	108
Lampiran XII Hasil Uji Coba Skala Terbatas Peserta Didik .....	111
Lampiran XIII Surat Permohonan Izin Untuk Melakukan Penelitian Tahap Implementasi .....	112
Lampiran XIV Surat Balasan Izin Mengadakan Uji Coba Penelitian Tahapan Implementasi .....	114
Lampiran XV Hasil pengisian Angket Peserta Didik Pada Uji Coba Skala Besar .....	116
Lampiran XVI Dokumentasi .....	117