

**PENGEMBANGAN SENSOR SUHU TERMOKOPEL
GRAFIT BERBASIS EFEK SEEBECK SEBAGAI
MEDIA PEMBELAJARAN TERMODINAMIKA BAGI
MAHASISWA**

Skripsi

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



**Zaki Rohmat Kurniawan
1302622054**

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

2026

LEMBAR PERSETUJUAN SIDANG SKRIPSI

PENGEMBANGAN SENSOR SUHU TERMOKOPEL GRAFIT BERBASIS EFEK SEEBECK SEBAGAI MEDIA PEMBELAJARAN TERMODINAMIKA BAGI MAHASISWA

Nama: Zaki Rohmat Kurniawan

NIM: 1302622054

	Nama	Tanda Tangan	Tanggal
Penanggung Jawab:			
Dekan	: <u>Dr. Hadi Nasbey, S.Pd., M.Si.</u> NIP. 19790916 200501 1 004		11/08/2026
Wakil Penanggung Jawab:			
Wakil Dekan I	: <u>Dr. Meiliasari, S.Pd., M.Sc.</u> NIP. 19790504 200912 2 002		11/08/2026
Ketua Penguji	: <u>Dr. Firmanul Catur Wibowo, S.Pd., M.Pd.</u> NIP. 19870426201903 1 009		31/07/2026
Sekretaris	: <u>Wulandari Fitriani, M.Pd.</u> NIP. 19950311 202406 2 002		31/07/2026
Anggota:			
Pembimbing I	: <u>Prof. Dr. Esmar Budi, S.Si., M.T.</u> NIP. 19720728199903 1 002		31/07/2026
Pembimbing II	: <u>Ely Rismawati, S.Pd., M.Pfis.</u> NIP. 19910827202321 2 047		31/07/2026
Penguji Ahli	: <u>Vina Bkti Utami, S.Si., M.Pd.</u> NIP. 19950416 202406 2 001		31/07/2026
Dinyatakan lulus ujian skripsi pada tanggal 22 Juli 2026			

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Saya yang bertanda tangan di bawah ini, mahasiswa Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Jakarta:

Nama : Zaki Rohmat Kurniawan

Nomor Registrasi : 1302622054

Program Studi : Pendidikan Fisika

Menyatakan bahwa skripsi dengan judul "Pengembangan Sensor Suhu Termokopel Grafit Berbasis Efek Seebeck sebagai Media Pembelajaran Termodinamika bagi Mahasiswa" adalah:

1. Disusun dan diselesaikan berdasarkan data yang diperoleh dari hasil penelitian yang dilaksanakan pada periode September 2025 sampai dengan Juli 2026 sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Pendidikan pada Program Studi Pendidikan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Jakarta, serta merupakan hasil karya saya sendiri yang disusun dengan arahan dosen pembimbing.
2. Semua sumber informasi, data, teori, maupun pendapat yang berasal dari karya penulis lain, baik yang telah dipublikasikan maupun yang belum dipublikasikan, telah dicantumkan secara lengkap dalam sitasi dan Daftar Pustaka sesuai dengan norma, kaidah, etika penulisan ilmiah, serta ketentuan yang berlaku di Universitas Negeri Jakarta.

Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya. Apabila di kemudian hari terbukti bahwa skripsi ini bukan hasil karya saya sendiri, saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan ketentuan yang berlaku di Universitas Negeri Jakarta.

Jakarta, 31 Juli 2026

Yang membuat pernyataan,



Zaki Rohmat Kurniawan

LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI



KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA
PERPUSTAKAAN DAN KEARSIPAN

Jalan Rawamangun Muka Jakarta 13220
Telepon/Faksimili: 021-4894221
Laman: 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 : Zaki Rohmat Kurniawan
NIM : 1302622075
Fakultas/Prodi : FMIPA/Pendidikan Fisika
Alamat email : zakirohmat70@gmail.com

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

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

yang berjudul :

Pengembangan Sensor Suhu Termokopel Grafit Berbasis Efek Seebeck Sebagai Media

Pembelajaran Termodinamika Bagi Mahasiswa

Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif ini Perpustakaan dan Kearsipan 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, 11 Agustus 2026

Penulis

(Zaki Rohmat Kurniawan)

ABSTRAK

ZAKI ROHMAT KURNIAWAN. Pengembangan Sensor Suhu Termokopel Grafit Berbasis Efek Seebeck sebagai Media Pembelajaran Termodinamika bagi Mahasiswa. Skripsi. Program Studi Pendidikan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Jakarta. Juli 2026.

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan media pembelajaran berupa sensor suhu termokopel grafit berbasis efek Seebeck yang layak digunakan dalam pembelajaran Termodinamika bagi mahasiswa. Penelitian ini menggunakan metode *Research and Development* (R&D) dengan model pengembangan ADDIE yang meliputi tahap *Analysis, Design, Development, Implementation, dan Evaluation*. Produk yang dikembangkan berupa sensor suhu termokopel grafit yang terintegrasi dengan Lembar Kerja Mahasiswa (LKM) untuk membantu mahasiswa memahami hubungan antara perbedaan temperatur dan beda potensial listrik berdasarkan prinsip efek Seebeck. Kelayakan media pembelajaran dinilai melalui validasi oleh ahli materi dan ahli media, sedangkan respons pengguna diperoleh melalui uji coba terbatas kepada mahasiswa Program Studi Pendidikan Fisika Universitas Negeri Jakarta. Instrumen validasi maupun angket respons mahasiswa menggunakan skala Likert empat tingkat. Hasil validasi menunjukkan persentase sebesar 90,79% dari ahli materi dan 83,70% dari ahli media yang termasuk dalam kategori Sangat Layak. Sementara itu, respons mahasiswa memperoleh persentase sebesar 83,60% dengan kategori Sangat Baik, yang menunjukkan bahwa media pembelajaran diterima dengan baik oleh pengguna. Hasil karakterisasi awal menunjukkan bahwa sensor mampu menghasilkan koefisien Seebeck pada rentang 9,68–34,57 $\mu\text{V}/^\circ\text{C}$, sedangkan hasil implementasi oleh mahasiswa menunjukkan nilai koefisien Seebeck pada rentang 8,33–90,26 $\mu\text{V}/^\circ\text{C}$. Selain itu, hasil implementasi menunjukkan bahwa semakin besar perbedaan temperatur, semakin besar beda potensial listrik yang dihasilkan sensor, sehingga sesuai dengan prinsip kerja efek Seebeck. Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa sensor suhu termokopel grafit berbasis efek Seebeck yang dikembangkan sangat layak digunakan sebagai media pembelajaran Termodinamika bagi mahasiswa serta mampu membantu mahasiswa memahami hubungan antara perbedaan temperatur dan timbulnya beda potensial listrik melalui fenomena efek Seebeck.

Kata kunci: sensor suhu termokopel grafit, efek Seebeck, media pembelajaran, termodinamika, ADDIE.

ABSTRACT

ZAKI ROHMAT KURNIAWAN. *Development of a Seebeck Effect-Based Graphite Thermocouple Temperature Sensor as a Thermodynamics Learning Media for Students.* Thesis. Physics Education Study Program, Faculty of Mathematics and Natural Sciences, Universitas Negeri Jakarta. July 2026.

This study aimed to develop a Graphite Thermocouple Temperature Sensor Based on the Seebeck Effect as a feasible learning medium for Thermodynamics courses. The study employed the *Research and Development*(R&D) method using the ADDIE *Development* model, which consists of the *Analysis, Design, Development, Implementation, and Evaluation* stages. The developed product was a graphite thermocouple temperature sensor integrated with a Student Worksheet to facilitate students' understanding of the relationship between temperature difference and electrical potential difference based on the Seebeck effect. The feasibility of the learning medium was evaluated through expert validation involving a material expert and a media expert, while user responses were collected through a limited trial involving Physics Education students at Universitas Negeri Jakarta. Both the expert validation instruments and the student response questionnaire employed a four-point Likert scale. The validation results showed feasibility percentages of 90.79% from the material expert and 83.70% from the media expert, both categorized as Highly Feasible. Meanwhile, the student responses obtained a percentage of 83.60%, categorized as Very Good, indicating that the learning medium was well accepted by the users. The initial characterization results showed that the developed sensor produced Seebeck coefficient values ranging from 9.68 to 34.57 $\mu\text{V}/^\circ\text{C}$, while the *Implementation* conducted by students produced Seebeck coefficient values ranging from 8.33 to 90.26 $\mu\text{V}/^\circ\text{C}$. Furthermore, the *Implementation* results demonstrated that the electrical potential difference increased as the temperature difference increased, which is consistent with the working principle of the Seebeck effect. Based on these findings, it can be concluded that the developed graphite thermocouple temperature sensor based on the Seebeck effect is highly feasible to be used as a Thermodynamics learning medium for Physics Education students and can effectively facilitate students' understanding of the relationship between temperature difference and the resulting electrical potential difference through the Seebeck effect.

Keywords: graphite thermocouple temperature sensor, Seebeck effect, learning medium, thermodynamics, ADDIE.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas segala rahmat, karunia, dan penyertaan-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul "Pengembangan Sensor Suhu Termokopel Grafit Berbasis Efek Seebeck sebagai Media Pembelajaran Termodinamika bagi Mahasiswa" dengan baik. Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Pendidikan (S.Pd.) pada Program Studi Pendidikan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Jakarta.

Penyusunan skripsi ini tidak terlepas dari bantuan, bimbingan, dukungan, serta doa dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Ibu Dwi Susanti, M.Pd., selaku Koordinator Program Studi Pendidikan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Jakarta, yang telah membantu kelancaran proses penyusunan skripsi ini.
2. Prof. Dr. Esmar Budi, S.Si., M.T., selaku Dosen Pembimbing I yang telah memberikan bimbingan, arahan, motivasi, serta masukan selama proses penyusunan skripsi ini.
3. Ibu Ely Rismawanti, S.Pd., M.Pfis., selaku Dosen Pembimbing II yang telah memberikan bimbingan, arahan, dan saran sehingga skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik.
4. Dr. Firmanul Catur Wibowo, S.Pd., M.Pd., selaku Ketua Penguji yang telah memberikan kritik, saran, dan masukan yang membangun sehingga skripsi ini menjadi lebih baik.
5. Ibu Wulandari Fitriani, M.Pd., selaku Sekretaris Penguji yang telah memberikan kritik, saran, dan masukan dalam penyempurnaan skripsi ini.
6. Ibu Vina Bkti Utami, S.Si., M.Pd., selaku Penguji Ahli yang telah memberikan kritik, saran, dan masukan sehingga skripsi ini menjadi lebih baik.
7. Dr. Hadi Nasbey, S.Pd., M.Si., selaku validator ahli materi yang telah memberikan kritik, saran, dan masukan dalam penyempurnaan materi pada media pembelajaran yang dikembangkan.

8. Prof. Dr. I Made Astra, M.Si., selaku validator ahli media yang telah memberikan penilaian, saran, dan masukan dalam pengembangan media pembelajaran sehingga produk yang dihasilkan menjadi lebih baik.
9. Fauzi Bakri, M.Si., selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah memberikan arahan dan motivasi selama penulis menempuh pendidikan di Program Studi Pendidikan Fisika.
10. Seluruh dosen Program Studi Pendidikan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Jakarta, yang telah memberikan ilmu pengetahuan, pengalaman, dan bimbingan selama penulis menempuh pendidikan.
11. Seluruh tenaga kependidikan Program Studi Pendidikan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Jakarta, yang telah memberikan pelayanan administrasi dan membantu kelancaran proses akademik selama penulis menempuh studi.
12. Seluruh mahasiswa Program Studi Pendidikan Fisika Universitas Negeri Jakarta yang telah berpartisipasi sebagai responden dalam uji coba produk sehingga penelitian ini dapat terlaksana dengan baik.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih memiliki keterbatasan dan jauh dari sempurna. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan demi penyempurnaan karya ini. Penulis berharap skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi pembaca serta menjadi salah satu kontribusi dalam pengembangan media pembelajaran fisika, khususnya pada materi Termodinamika.

Jakarta, Juli 2026

Penulis



Zaki Rohmat Kurniawan

LEMBAR PERSEMBAHAN

Perjalanan dalam menyelesaikan skripsi ini tidak terlepas dari doa, dukungan, motivasi, serta kebaikan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, melalui halaman ini penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah memberikan bantuan, semangat, dan doa sehingga skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik.

1. Kedua orang tua tercinta, yang senantiasa memberikan kasih sayang, doa, pengorbanan, serta menjadi sumber kekuatan dan motivasi dalam setiap langkah penulis.
2. Adik dan kakak tercinta, yang selalu memberikan doa, perhatian, dan semangat selama penulis menempuh pendidikan.
3. Sahabat-sahabat penulis, yaitu Bobby Ilyasa Juwendo, Pymas Junior, Bimo Febian, Andhika Rangga Putra Ischaq, dan Sayyid Mahmud, yang telah menemani, mendukung, dan menjadi tempat berbagi cerita serta berdiskusi selama proses penyusunan skripsi ini.
4. Teman-teman dekat penulis, yaitu Boris Agung, Irham Fajar Nur Hamid, Muhamad Farrel Dava Fauzan, Muhammad Roihan, Yerikho Immanuel, Asia Zavana Wahyudi, Widad, Fadia Ramadhani, Shofitaul Ghina, Naswa Kamila, dan Anugerah Afra Yuliandani, atas kebersamaan, dukungan, dan pengalaman yang telah diberikan selama masa perkuliahan hingga penyusunan skripsi.
5. Teman-teman Program Studi Pendidikan Fisika Angkatan 2022, yang telah menjadi rekan belajar, berdiskusi, dan saling mendukung selama masa perkuliahan, serta mahasiswa Program Studi Pendidikan Fisika Universitas Negeri Jakarta yang telah berpartisipasi sebagai responden sehingga penelitian ini dapat terlaksana dengan baik.
6. Terakhir, kepada diri penulis sendiri, terima kasih karena telah berusaha sebaik mungkin, bertahan dalam setiap proses, dan mampu menyelesaikan skripsi ini hingga akhir.

Semoga segala kebaikan, bantuan, dan doa yang telah diberikan kepada penulis mendapatkan balasan yang berlipat ganda dari Tuhan Yang Maha Esa.

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN SIDANG SKRIPSI	i
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS	ii
LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI.....	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
KATA PENGANTAR.....	vi
LEMBAR PERSEMBAHAN	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Fokus Penelitian	8
C. Rumusan Masalah	8
D. Manfaat Penelitian.....	8
BAB II KAJIAN PUSTAKA	10
A. Konsep Pengembangan Model.....	10
B. Konsep Model yang dikembangkan.....	12
1. Termodinamika	12
2. Termokopel.....	19
3. Material Grafit	23
4. Media Pembelajaran	28
5. Sensor Suhu Termokopel Grafit Berbasis Efek Seebeck sebagai Media Pembelajaran	30
6. Lembar Kerja Mahasiswa	36
C. Penelitian yang Relevan	38
D. Kerangka Berpikir	40
E. Rencana Model.....	41
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	43
A. Tujuan Penelitian.....	43
B. Tempat dan Waktu Penelitian.....	43
C. Karakteristik Model yang dikembangkan	43
D. Pendekatan dan Metode Penelitian	44

E. Langkah-Langkah Pengembangan Model.....	45
F. Validasi, Evaluasi, dan Revisi Model.....	61
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	71
A. Hasil Pengembangan Model.....	71
1. Analisis Kebutuhan	71
2. Model Draft 1	72
3. Model Draft 2	76
4. Model Draft Final	79
B. Kelayakan Model	80
1. Uji Teoritik	80
2. Uji Empiris	83
C. Pembahasan.....	87
BAB V KESIMPULAN, IMPLIKASI, DAN SARAN.....	113
A. Kesimpulan.....	113
B. Implikasi.....	113
C. Saran.....	114
DAFTAR PUSTAKA	115
LAMPIRAN.....	122
DAFTAR RIWAYAT HIDUP.....	144

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu yang Relevan	38
Tabel 3.1 Desain alat dan bahan penelitian	53
Tabel 3.2 Desain Lembar Kerja Mahasiswa yang Dikembangkan	56
Tabel 3.3 Indikator Penilaian Ahli Materi Fisika	62
Tabel 3.4 Indikator Penilaian Ahli Media Pembelajaran Fisika.....	64
Tabel 3.5 Skala Penilaian Validasi Ahli	68
Tabel 3.6 Skala Penilaian Respons Mahasiswa.....	69
Tabel 3. 7 Interpretasi Hasil Validasi Ahli.....	69
Tabel 3. 8 Interpretasi Hasil Respons Mahasiswa.....	70
Tabel 4.1 Desain Awal Lembar Kerja Mahasiswa	73
Tabel 4.2 Catatan dan Masukan dari Ahli Materi dan Ahli Media.....	77
Tabel 4.3 Sebelum dan sesudah Revisi Produk.....	77
Tabel 4.4 Rekapitulasi Hasil Validasi Ahli Materi	81
Tabel 4.5 Rekapitulasi Hasil Validasi Ahli Media.....	82
Tabel 4.6 Rekapitulasi Hasil Angket Respon Mahasiswa terhadap Media Pembelajaran	84
Tabel 4.7 Rekapitulasi Hasil Validasi dan Respons Mahasiswa terhadap Media Pembelajaran	86
Tabel 4.8 Hasil Pengujian Sensor oleh Peneliti pada Berbagai Kombinasi Grafit Pensil	87
Tabel 4.9 Rekapitulasi Hasil Pengamatan Mahasiswa	96
Tabel 4.10 Perbandingan Parameter Kuantitatif Sensor Suhu Termokopel Grafit dengan Literatur.....	103
Tabel 4.11 Hasil Pengujian Kinerja Sensor Termokopel Grafit Kombinasi Pensil 2B–8B.....	108

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Hasil Survei Kebutuhan Pembelajaran Termodinamika pada Mahasiswa Pendidikan Fisika Universitas Negeri Jakarta	6
Gambar 1.2 Hasil Survei Kebutuhan Media Pembelajaran Sensor Suhu Berbasis Efek Seebeck Menggunakan Grafit	7
Gambar 1.3 Respons Mahasiswa terhadap Penggunaan Panduan Pembelajaran Sederhana Berbasis Alat dan Bahan Sehari-hari dalam Pembelajaran Termodinamika	7
Gambar 2.1 Tahapan Model ADDIE (Branch, 2009).	11
Gambar 2.2 Skema sistem termodinamika (Çengel & Boles, 2019).	13
Gambar 2.3 Pengukuran Temperatur Memanfaatkan Efek Seebeck (Goldsmid 2016).	21
Gambar 2.4 Klasifikasi alotrop karbon berdasarkan dimensi struktur (0D, 1D, 2D, dan 3D) serta sifat elektroniknya (Xie et al. 2026).....	23
Gambar 2.5 Klasifikasi alotrop karbon berdasarkan dimensi struktur (0D,)	24
Gambar 2.6 Data resistivitas listrik pada berbagai tingkat kekerasan pensil grafit (Daruka, 2024)	26
Gambar 2.7 Komposisi grafit, clay, dan wax pada berbagai tingkat	26
Gambar 2.8 Prinsip Kerja <i>Power supply</i> DC Floyd (2018).	31
Gambar 2.9 <i>Cartridge heater</i> (Tam et al. 2011).	32
Gambar 2.10 Diagram Skematik <i>Thermostat</i> (Gupta 2022).	33
Gambar 2.11 Multimeter Digital Fluke Corporation (2022).	33
Gambar 2.12 Kerangka Berpikir.....	41
Gambar 2.13 Rancangan Mode	42
Gambar 3.1 Flowchart A Model ADDIE	47
Gambar 3.2 Flowchart B Model ADDIE	48
Gambar 4.1 Desain Awal Sensor Suhu Termokopel Grafit.....	73
Gambar 4.2 Hasil Media yang Dikembangkan	80
Gambar 4.3 Diagram Persentase Tanggapan Mahasiswa terhadap Media Pembelajaran.....	84

Gambar 4.4 Grafik Hubungan Perbedaan Suhu (ΔT) terhadap Beda Potensial Listrik pada Berbagai Kombinasi Grafit Pensil.....	92
Gambar 4.5 Dokumentasi Implementasi Media Pembelajaran Menggunakan Sensor Suhu Termokopel Grafit Berbasis Efek Seebeck oleh Mahasiswa.	95
Gambar 4.6 Grafik Hubungan ΔT terhadap Beda Potensial Listrik.....	98
Gambar 4.7 Hubungan Suhu Referensi terhadap Suhu Hasil Pengukuran Sensor Termokopel Grafit Kombinasi Pensil 2B–8B.....	109



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Hasil Produk yang Telah Dikembangkan	123
Lampiran 2. Analisis Kebutuhan.....	125
Lampiran 3 Rubrik Penilaian Instrumen Uji Kelayakan oleh Ahli Materi	131
Lampiran 4. Rubrik Penilaian Instrumen Uji Kelayakan oleh Ahli Media.....	132
Lampiran 5. Surat Permohonan Uji Kelayakan Oleh Ahli Materi	133
Lampiran 6. Surat Permohonan Uji Kelayakan Oleh Ahli Media	134
Lampiran 7. Hasil Instrumen Uji Coba Oleh Ahli Materi.....	135
Lampiran 8. Hasil Instrumen Uji Coba Oleh Ahli Media	136
Lampiran 9. Hasil Uji Coba Pengguna oleh Mahasiswa.....	137
Lampiran 10. Rekapitulasi Hasil Uji Kelayakan Ahli Materi	138
Lampiran 11. Rekapitulasi Hasil Uji Kelayakan Ahli Media.....	139
Lampiran 12. Rekapitulasi Hasil Uji Coba Pengguna oleh Mahasiswa	140
Lampiran 13. Surat Persetujuan Uji Kelayakan oleh Dosen Pembimbing	141
Lampiran 14. Lembar Revisi dan Saran Perbaikan Seminar Pra Skrips.....	142
Lampiran 15. Dokumentasi Uji Coba Produk.....	143