

**PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN BERUPA
SIMULASI TERINTEGRASI AI BERBASIS *PROBLEM-BASED*
LEARNING UNTUK MENINGKATKAN PEMAHAMAN
KONSEP GAYA LISTRIK**

Skripsi

Disusun untuk memenuhi salah satu syarat
memperoleh gelar Sarjana Pendidikan



Disusun Oleh:

Deni Kurniawan
(1302622021)

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

2026

ABSTRAK

DENI KURNIAWAN. Pengembangan Media Pembelajaran Berupa Simulasi Terintegrasi Ai Berbasis Problem-Based Learning Untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Gaya Listrik. Skripsi, Program Studi Pendidikan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Jakarta. Juli 2026.

Pembelajaran gaya listrik masih menghadapi kendala karena konsepnya bersifat abstrak dan memerlukan kemampuan dalam memvisualisasikan interaksi antar muatan, arah, serta besar gaya listrik. Keterbatasan media pembelajaran yang mampu memvisualisasikan konsep secara interaktif serta memberikan bimbingan selama proses pemecahan masalah mendorong pengembangan media pembelajaran berupa simulasi partikel bermuatan berbantuan *Artificial Intelligence* (AI) berbasis *Problem-Based Learning* (PBL). Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan media pembelajaran simulasi berbasis PBL terintegrasi AI pada materi gaya listrik serta mengetahui validitas, tanggapan pengguna, dan peningkatan pemahaman konsep siswa. 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 simulasi partikel bermuatan yang mengintegrasikan sintaks PBL dengan chatbot AI sebagai *scaffolding* untuk memberikan pertanyaan pemantik, petunjuk, dan umpan balik selama proses pembelajaran. Validasi produk dilakukan oleh tiga validator pada aspek materi, media, dan pembelajaran. Hasil validasi menunjukkan persentase sebesar 95,3% pada aspek materi, 92% pada aspek media, dan 92,6% pada aspek pembelajaran, dengan rata-rata keseluruhan sebesar 93,26% dalam kategori “Sangat Valid”. Tanggapan guru terhadap media menunjukkan persentase sebesar 92% pada aspek tampilan, 92% pada aspek materi, dan 96% pada aspek kebermanfaatan, dengan rata-rata sebesar 93,33% dalam kategori “Sangat Baik”. Tanggapan 34 siswa menunjukkan persentase rata-rata sebesar 87,92% dengan kategori “Sangat Baik”. Efektivitas media ditunjukkan melalui peningkatan rata-rata hasil *pretest* sebesar 24,15 menjadi 29,38 pada *posttest* dengan perolehan *N-Gain* sebesar 0,89 dalam kategori tinggi. Dengan demikian, media pembelajaran simulasi partikel bermuatan berbasis *Problem-Based Learning* terintegrasi AI dinyatakan sangat valid, memperoleh tanggapan sangat baik dari guru dan siswa, serta efektif dalam meningkatkan pemahaman konsep gaya listrik..

Kata Kunci: *Problem-Based Learning*, Simulasi, *Artificial Intelligence*, Pemahaman Konsep, Gaya Listrik, Media Pembelajaran

ABSTRACT

DENI KURNIAWAN. *Development of AI-Integrated Simulation-Based Learning Media Using Problem-Based Learning to Improve Students' Conceptual Understanding of Electric Force.* Undergraduate Thesis, Physics Education Study Program, Faculty of Mathematics and Natural Sciences, Universitas Negeri Jakarta. July 2026.

Electricity force learning still faces challenges because its concepts are abstract and require students to visualize the interactions between charges, including the direction and magnitude of electric forces. The limited availability of learning media that can provide interactive visualization and guidance during problem-solving encourages the development of a *Problem-Based Learning* (PBL)-based learning media in the form of a charged-particle simulation assisted by *Artificial Intelligence* (AI). This study aims to develop a PBL-based learning media using a charged-particle simulation integrated with AI on the topic of electric force, as well as to determine its validity, user responses, and effectiveness in improving students' conceptual understanding. This study employed a *Research and Development* (R&D) method using the ADDIE development model, consisting of five stages: *Analysis, Design, Development, Implementation, and Evaluation*. The developed product is a charged-particle simulation that integrates the PBL syntax with an AI chatbot as learning *scaffolding* to provide guiding questions, hints, and feedback throughout the learning process. Product validation was conducted by three validators covering the aspects of content, media, and learning. The validation results showed percentages of 95.3% for the content aspect, 92% for the media aspect, and 92.6% for the learning aspect, with an overall average of 93.26%, categorized as "Very Valid." Teacher responses to the learning media showed percentages of 92% for the appearance aspect, 92% for the content aspect, and 96% for the usefulness aspect, with an overall average of 93.33%, categorized as "Very Good." Responses from 34 students showed an average percentage of 87.92%, categorized as "Very Good." The effectiveness of the learning media was demonstrated by an increase in the students' average *pretest* score from 24.15 to 29.38 on the *posttest*, with an *N-Gain* score of 0.89, categorized as high. Therefore, the charged-particle simulation learning media based on *Problem-Based Learning* and integrated with AI is considered very valid, receives very good responses from teachers and students, and is effective in improving students' conceptual understanding of electric force.

Keywords: *Problem-Based Learning, Simulation, Artificial Intelligence, Conceptual Understanding, Electric Force, Learning Media.*

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT atas rahmat dan karunia-Nya sehingga skripsi berjudul “Pengembangan Media Pembelajaran Berupa Simulasi Terintegrasi AI Berbasis *Problem-Based Learning* Untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Gaya Listrik”. Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat dalam menyelesaikan studi Sarjana (S1) di Universitas Negeri Jakarta. Peneliti menyampaikan terima kasih kepada:

1. Bapak Dr. Hadi Nasbey, S.Pd., M.Si., selaku Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Jakarta.
2. Ibu Dwi Susanti, M.Pd., selaku Koordinator Program Studi Pendidikan Fisika, Universitas Negeri Jakarta.
3. Bapak Fauzi Bakri, S.Pd., M.Si., selaku Dosen Pembimbing Akademik
4. Dr. Firmanul Catur Wibowo, M.Pd., selaku Dosen Pembimbing I
5. Drs. Andreas Handjoko Permana, M.Si., selaku Dosen Pembimbing II
6. Bapak Dr. Hadi Nasbey, S.Pd., M.Si., Bapak Prof. Dr. Esmar Budi, M.T., dan Ibu Yelinda, M.Pd, selaku Para Ahli (Validator) yang memberikan penilaian pada produk yang dikembangkan pada skripsi ini.
7. Ibu Dhini Damayanti. H, S.Pd., dan para siswa yang berpartisipasi dalam mengikuti penelitian pada skripsi ini.
8. Bapak Abu Bakar, S.Pd., selaku Admin Program Studi Pendidikan Fisika, Universitas Negeri Jakarta yang membantu segala administrasi perkuliahan dari awal hingga akhir.
9. Serta semua pihak yang tidak dapat peneliti sebutkan satu-persatu tanpa mengurangi rasa hormat peneliti.

Semoga hasil dari penelitian ini dapat memberikan kontribusi dan manfaat dalam bidang pendidikan fisika dan para pembaca.

Jakarta, 4 Agustus 2026

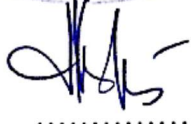
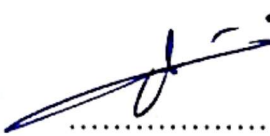
Penulis

Deni Kurniawan

PERSETUJUAN PANITIA UJIAN SKRIPSI

PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN BERUPA SIMULASI TERINTEGRASI AI BERBASIS *PROBLEM-BASED LEARNING* UNTUK MENINGKATKAN PEMAHAMAN KONSEP GAYA LISTRIK

Nama: Deni Kurniawan
NIM: 1302622021

	Nama	Tanda Tangan	Tanggal
Penanggung Jawab:			
Dekan	: Dr. Hadi Nasbey, S.Pd., M.Si. NIP 197909162005011004		20/8/2026
Wakil Penanggung Jawab:			
Wakil Dekan I	: Dr. Meiliasari, S.Pd., M.Sc. NIP 197905042009122002		20/8/2026
Ketua Penguji	: Fauzi Bakri, S.Pd., M.Si. NIP 197107161998031002		19/8/26
Sekretaris	: Wulandari Fitriani, S.Pd., M.Pd. NIP 199503112024062002		14-08-2026
Anggota:			
Pembimbing I	: Dr. Firmanul Catur Wibowo, S.Pd., M.Pd. NIP 198704262019031009		13-08-2026
Pembimbing II	: Drs, Andreas Handjoko Permana, M.Si. NIP 196211241994031001		10-08-2026
Penguji Ahli	: Upik Rahma Fitri, M.Pd. NIP 198903302022032009		12-08-2026

Dinyatakan lulus ujian skripsi pada tanggal 4 Agustus 2026

LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS

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

Nama : Deni Kurniawan
NIM : 1302622021
Program Studi : Pendidikan Fisika

Dengan ini menyatakan bahwa skripsi yang berjudul "Pengembangan Media Pembelajaran Berupa Simulasi Terintegrasi AI Berbasis *Problem-Based Learning* Untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Gaya Listrik" merupakan hasil karya saya sendiri dan memenuhi ketentuan sebagai berikut:

1. Skripsi ini disusun dan diselesaikan oleh saya sendiri berdasarkan hasil penelitian yang telah dilaksanakan pada periode Januari sampai Juli 2026.
2. Skripsi ini bukan merupakan hasil plagiarisme, bukan duplikasi dari karya ilmiah yang pernah dibuat oleh pihak lain, serta bukan hasil terjemahan dari karya ilmiah orang lain tanpa mencantumkan sumber sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya. Apabila di kemudian hari terbukti bahwa pernyataan ini tidak benar, saya bersedia menerima segala konsekuensi sesuai dengan peraturan yang berlaku di Universitas Negeri Jakarta..

Jakarta, 4 Agustus 2026

Peneliti,

Deni Kurniawan



LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS

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

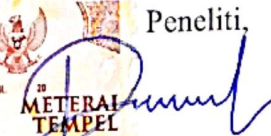
Nama : Deni Kurniawan
NIM : 1302622021
Program Studi : Pendidikan Fisika

Dengan ini menyatakan bahwa skripsi yang berjudul "Pengembangan Media Pembelajaran Berupa Simulasi Terintegrasi AI Berbasis *Problem-Based Learning* Untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Gaya Listrik" merupakan hasil karya saya sendiri dan memenuhi ketentuan sebagai berikut:

1. Skripsi ini disusun dan diselesaikan oleh saya sendiri berdasarkan hasil penelitian yang telah dilaksanakan pada periode Januari sampai Juli 2026.
2. Skripsi ini bukan merupakan hasil plagiarisme, bukan duplikasi dari karya ilmiah yang pernah dibuat oleh pihak lain, serta bukan hasil terjemahan dari karya ilmiah orang lain tanpa mencantumkan sumber sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya. Apabila di kemudian hari terbukti bahwa pernyataan ini tidak benar, saya bersedia menerima segala konsekuensi sesuai dengan peraturan yang berlaku di Universitas Negeri Jakarta..

Jakarta, 4 Agustus 2026

Peneliti,

Deni Kurniawan





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 : Deni Kurniawan
NIM : 1302622021
Fakultas/Prodi : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam (MIPA) / Pendidikan Fisika
Alamat email : denikurniawan06267@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 Media Pembelajaran Berupa Simulasi Terintegrasi AI Berbasis *Problem-Based Learning* Untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Gaya Listrik

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 izin 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, 5 Oktober 2026

Penulis

(Deni Kurniawan)

LEMBAR PERSEMBAHAN

"Berusahalah bukan untuk menjadi orang yang sukses, tetapi menjadi orang yang bernilai."

~ Albert Einstein

"Kesuksesan bukan milik mereka yang tidak pernah gagal, tetapi milik mereka yang tidak pernah berhenti berusaha."

~ Anonim

Dengan mengucapkan *Alhamdulillah* rabbil'alamin, peneliti bersyukur kepada Allah Swt. atas segala rahmat dan pertolongan-Nya sehingga skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik. Sebagai ungkapan rasa syukur, karya ini peneliti persembahkan kepada orang-orang yang telah memberikan doa, semangat, dan dukungan selama perjalanan ini. *Bismillahirrahmanirrahim*, skripsi ini peneliti persembahkan kepada:

1. Allah SWT, Sumber segala kekuatan, kemudahan, dan petunjuk dalam setiap langkah kehidupan. Atas izin-Nya, segala kesulitan yang dihadapi selama proses pendidikan dan penyusunan skripsi dapat dilalui.
2. Keluarga, terima kasih atas perhatian, doa, dukungan, dan semangat yang selalu diberikan. Kehadiran keluarga menjadi pengingat bahwa dalam setiap perjalanan, saya tidak pernah benar-benar berjalan sendirian.
3. Bapak Prof. Dr. Komarudin, M.Si., selaku Rektor Universitas Negeri Jakarta beserta jajaran, yang telah memberikan kesempatan kepada peneliti untuk menyelesaikan studi sarjana di universitas ini.
4. Bapak Dr. Hadi Nasbey, S.Pd., M.Si., selaku Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Jakarta dan Koordinator Program Studi Pendidikan Fisika pada masanya. Terima kasih atas ilmu, arahan, informasi, dan kemudahan yang Bapak berikan selama perkuliahan, baik sebagai dosen pengampu mata kuliah Fisika Modern, English for Teaching, serta Logika dan Penalaran Ilmiah. Terima kasih pula atas kesempatan dan pengalaman berharga yang Bapak berikan selama saya menempuh dan menyelesaikan studi di fakultas ini.
5. Ibu Dwi Susanti, M.Pd., selaku Koordinator Program Studi Pendidikan Fisika, Universitas Negeri Jakarta. Terima kasih atas ilmu, arahan, informasi, dan

kemudahan yang Ibu berikan selama proses perkuliahan hingga penyusunan skripsi ini, baik sebagai dosen pengampu mata kuliah Fisika Dasar 1, Pengembangan Bahan Ajar, serta Kajian Lingkungan dan Pembelajaran Fisika. Setiap bimbingan dan dukungan dari Ibu menjadi bagian penting dalam kelancaran perjalanan akademik saya.

6. Bapak Fauzi Bakri, S.Pd., M.Si., selaku Dosen Pembimbing Akademik, Terima kasih atas ilmu, arahan, informasi, dan kemudahan yang Bapak berikan selama perkuliahan
7. Bapak Dr. Firmanul Catur Wibowo, S.Pd., M.Pd., selaku Dosen Pembimbing I,. Terima kasih atas bimbingan, arahan, ketegasan, selama proses penyusunan skripsi ini. Setiap masukan yang Bapak berikan menjadi bagian penting dalam perjalanan akademik saya.
8. Bapak Drs. Andreas Handjoko Permana, M.Si., selaku Dosen Pembimbing II, yang telah saya kenal sejak menjadi dosen pengampu mata kuliah Data Raya dan Pemrograman, Fisika Matematika 2, Penilaian Pembelajaran Sains, Terima kasih atas bimbingan, arahan, ketelitian, ketegasan, dan perhatian yang Bapak berikan selama proses penyusunan skripsi ini. Setiap masukan yang Bapak sampaikan membantu saya menyusun skripsi ini dengan lebih terarah, sistematis, dan bermakna.
9. Teman-teman seperjuangan Pendidikan Fisika, terima kasih telah menjadi bagian dari perjalanan panjang ini. Terima kasih atas kebersamaan, bantuan, diskusi, canda, dan semangat yang diberikan dalam melewati berbagai proses selama perkuliahan hingga penyelesaian skripsi.
10. Sahabat-sahabat yang selalu hadir, terima kasih kepada kalian yang telah memberikan dukungan dalam berbagai bentuk, menjadi tempat berbagi cerita, serta terus mengingatkan untuk tetap melangkah ketika perjalanan terasa berat

Skripsi ini mungkin bukanlah akhir dari perjalanan, melainkan sebuah bukti bahwa setiap perjuangan memiliki hasilnya sendiri. Semoga ilmu, pengalaman, dan proses yang telah dilalui dapat menjadi bekal untuk melangkah menuju perjalanan berikutnya

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN PANITIA UJIAN SKRIPSI	i
ABSTRAK.....	ii
ABSTRACT	iii
KATA PENGANTAR	iv
LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS	v
LEMBAR PERSEMBAHAN	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Fokus Penelitian	7
C. Rumusan Masalah	8
D. Manfaat Penelitian.....	8
BAB II KAJIAN PUSTAKA	9
A. Konsep Pengembangan Model.....	9
B. Konsep Media yang Dikembangkan	14
C. Penelitian Relevan.....	35
D. Kerangka Berpikir.....	39
E. Rancangan Media.....	41
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	44
A. Tujuan Penelitian	44
B. Tempat dan Waktu Penelitian	44
C. Media yang Dikembangkan	44
D. Pendekatan dan Metode Penelitian	45
E. Langkah Penelitian.....	45
F. Teknik Pengumpulan Data	48
G. Instrumen Penilaian.....	49
H. Teknik Menganalisis Data.....	56
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	60
A. Hasil Pengembangan Produk	60

B. Validitas Oleh Ahli.....	70
C. Penilaian Dari Tanggapan Guru.....	72
D. Penilaian Peningkatan Pemahaman dan Tanggapan Siswa.....	73
E. Pembahasan.....	79
BAB V KESIMPULAN, IMPLIKASI, SARAN, DAN REKOMENDASI	84
A. Kesimpulan	84
B. Implikasi	85
C. Saran	85
D. Rekomendasi.....	86
DAFTAR PUSTAKA	88
LAMPIRAN	98
RIWAYAT HIDUP	138



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Implementasi Sintaks PBL Pada Simulasi Berbantuan AI	17
Tabel 2.2 Temuan Pemahaman Materi Gaya Listrik.....	32
Tabel 2.3 Aspek Hasil Belajar Kognitif Dan Indikatornya.....	34
Tabel 2.4 Penelitian Relevan,.....	35
Tabel 2.5 Rancangan Media	42
Tabel 3.1 Teknik Pengumpulan Data	48
Tabel 3.2 Kisi-kisi Instrumen Validasi Ahli.....	50
Tabel 3.3 Kisi-kisi Instrumen Tanggapan Guru dan siswa.....	52
Tabel 3.4 Kisi-kisi Instrumen Pemahaman Konsep.....	54
Tabel 3.5 Interpretasi Tingkat Kevalidan Produk.....	56
Tabel 3.6 Intepretasi N-Gain	57
Tabel 3.7 Skor Skala Likert.....	58
Tabel 3.8 Interpretasi Tanggapan	59
Tabel 4.1. Rekapitan Hasil Wawancara Analisis Kebutuhan.....	61
Tabel 4.2. Model Draft 1	64
Tabel 4.3. Model Draft 2	67
Tabel 4.4. Model Final	68
Tabel 4.5 Hasil Validasi Ahli	71
Tabel 4.6 Saran dan Masukan Para Ahli beserta Hasil Perbaikan	72
Tabel 4.7 Hasil Penilaian Tanggapan Guru.....	72
Tabel 4.8. <i>Pretest</i> , <i>Posttest</i> , dan <i>N-Gain</i> Para Siswa.....	73
Tabel 4.9 Hasil Penilaian Angket Tanggapan Para Siswa.....	78

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Analisis Berdasarkan Wawancara.....	5
Gambar 2.1 Tahapan ADDIE	12
Gambar 2.2 Revisi Taksonomi Bloom.....	29
Gambar 2.3 Kerangka Berpikir.....	41
Gambar 3.1 Tahapan Pengembangan Produk dengan Model ADDIE	45
Gambar 4.1. Grafik Rata-rata Nilai dan <i>N-Gain</i> Siswa	75
Gambar 4.2. Grafik Rata-rata <i>Pretest</i> dan <i>Posttest</i> Aspek Kognitif C1–C4.....	76
Gambar 4.3. Grafik <i>N-Gain</i> Aspek Kognitif C1–C4.....	77



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Materi Gaya Listrik	98
Lampiran 2. Storyboard	99
Lampiran 3. Modul Ajar	101
Lampiran 4. Instrumen Uji Validitas	101
Lampiran 5. Surat Pengantar Uji Validitas ke Ahli	108
Lampiran 6. Hasil Uji Validitas Ahli 1	112
Lampiran 7. Hasil Uji Validitas Ahli 2	115
Lampiran 8. Hasil Uji Validitas Ahli 3	118
Lampiran 9. Rekapitulasi Hasil Uji Validitas	121
Lampiran 10. Instrumen Angket Penilaian oleh Tanggapan Guru	121
Lampiran 11. Hasil Angket Penilaian oleh Tanggapan Guru	127
Lampiran 12. Surat Pengantar Penelitian di Sekolah	130
Lampiran 13. Surat Balasan dari Sekolah	131
Lampiran 14. Instrumen Hasil Belajar Kognitif (Pretest dan Posttest)	131
Lampiran 15. Pengumpulan dan Pengolahan Data Tes	131
Lampiran 16. Instrumen Penilaian Angket oleh Tanggapan Para Siswa	132
Lampiran 17. Rekapitulasi Hasil Angket Penilaian Tanggapan Para Siswa	132
Lampiran 18. Hasil Diskusi melalui Lembar Kerja Siswa	136
Lampiran 19. Dokumentasi Penelitian	136