

**PENGEMBANGAN MODEL PEMBELAJARAN KIMIA DASAR
BERBANTUAN LABORATORIUM VIRTUAL DENGAN
FLIPPED CLASSROOM (FLIPVLAB)**



Disusun oleh:

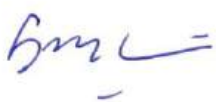
Bayu Antrakusuma (9902923015)

**PROGRAM DOKTOR TEKNOLOGI PENDIDIKAN
PASCASARJANA UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA**

2026

**BUKTI PENGESAHAN PERBAIKAN
UJIAN TERTUTUP DISERTASI**

Nama : Bayu Antrakusuma
No. Registrasi : 9902923015
Program Studi : Teknologi Pendidikan
Angkatan : 2023

No	Nama	Tanda Tangan	Tanggal
1	Prof. Dr. Dedi Purwana E.S, M.Bus. (Ketua)		23/6/2026
2	Prof. Dr. Robinson Situmorang, M.Pd. (Sekretaris)		8/6/2026
3	Dr. Khaerudin, M.Pd. (Promotor)		8/6/2026
4	Prof. Dr. Ir. Ivan Hanafi, M.Pd. (Ko-Promotor)		9/6/2026
5	Prof. Dr. Maria Paristowati, M.Si. (Penguji)		8/6 - 2026
6	Prof. Dr. Etin Solihatin, M.Pd. (Penguji)		8-6-2026
7	Prof. Dr. Marhamah, M.Pd. (Penguji Luar)		8/6-2026

PERSETUJUAN DEWAN PENGUJI
DIPERSYARATKAN UNTUK SIDANG TERBUKA DISERTASI

Promotor



Dr. Khaerudin, M.Pd.

Tanggal: 8/6/2026

Ko - Promotor



Prof. Dr. Ir. Ivan Hanafi, M.Pd.

Tanggal: 9/6 2026

Nama

Tanda Tangan

Tanggal

Prof. Dr. Dedi Purwana ES, M.Bus.

(Ketua)



23/6
2026

Prof. Dr. Robinson Situmorang, M.Pd.

(Sekretaris)



10/6
2026

Nama : Bayu Antrakusuma

No. Registrasi : 9902923015

Angkatan : 2023

PERNYATAAN KEABSAHAN TANDATANGAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama	: Bayu Antrakusuma
NIM	: 9902923015
Jenjang	: Doktor
Program Studi	: Teknologi Pendidikan
Angkatan	: 2023/2024
Semester	: 119 (Ganjil) Tahun Akademik 2023/2024

Dengan ini menyatakan bahwa persetujuan perbaikan disertasi untuk pemberkasan yudisium dan wisuda adalah benar tanda tangan dan sudah mendapatkan persetujuan oleh komisi penguji. Apabila saya melanggar pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi dari Pascasarjana Universitas Negeri Jakarta.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya dan tanpa paksaan dari pihak manapun.

Jakarta, 10 Juni 2026
Yang membuat pernyataan,



(Bayu Antrakusuma)

**PERNYATAAN COPYRIGHT TRANSFER
TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

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

Nama : Bayu Antrakusuma
No Registrasi : 9902923015
Program Studi : Teknologi Pendidikan
Fakultas : Pascasarjana, Universitas Negeri Jakarta
Jenis karya : Disertasi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, saya menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Negeri Jakarta Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Nonexclusive Royalty-Free Right*) atas Disertasi saya yang berjudul: **“Pengembangan Model Pembelajaran Kimia Dasar Berbantuan Laboratorium Virtual dengan *Flipped Classroom*”** beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini, Universitas Negeri Jakarta berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Jakarta, 10 Juni 2026
Yang membuat pernyataan,




(Bayu Antrakusuma)

PERNYATAAN PUBLIKASI

Saya yang bertandatangan di bawah ini:

Nama : Bayu Antrakusuma
No Registrasi : 9902923015
Program Studi : Teknologi Pendidikan
Fakultas : Pascasarjana, Universitas Negeri Jakarta

Menyatakan bahwa telah melakukan desiminasi dan publikasi hasil penelitian disertasi saya di:

1. INSPIRE 2025: International Seminar on Primary Education and Research Enhancement 2025, pada 30 Agustus 2025
2. Jurnal: Online Learning in Educational Research (OLER), *Published* pada Volume 6, Issue 2 (Juni 2026)

Jakarta, 1 Juli 2026
Yang menyatakan,


Bayu Antrakusuma
9902923015

LEMBAR PERNYATAAN ORIGINALITAS KARYA

Bersama dengan ini, saya yang bertandatangan di bawah ini:

Nama : Bayu Antrakusuma
No Registrasi : 9902923015
Program Studi : S-3 Teknologi Pendidikan
Fakultas : Pascasarjana, Universitas Negeri Jakarta
No. Telp : 08996467039
E-mail : antrakusumabayu@staff.uns.ac.id
Judul Disertasi : **PENGEMBANGAN MODEL PEMBELAJARAN KIMIA DASAR BERBANTUAN LABORATORIUM VIRTUAL DENGAN FLIPPED CLASSROOM (FLIPVLAB)**

Menyatakan bahwa disertasi ini merupakan karya asli buatan sendiri bukan hasil plagiat, atau sanduran dari karya orang lain, serta belum pernah dipublikasikan dimanapun. Pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya. Apabila di kemudian hari pernyataan ini terbukti tidak benar, saya bersedia menerima sanksi yang ditetapkan Universitas Negeri Jakarta.

Jakarta, 24 Juli 2026

Yang menyatakan,



Bayu Antrakusuma
9902923015



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 : Bayu Antrakusuma
NIM : 9902923015
Fakultas/Prodi : S-3 Teknologi Pendidikan, Sekolah Pascasarjana
Alamat email : antrakusumabayu@staff.uns.ac.id

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 MODEL PEMBELAJARAN KIMIA DASAR BERBANTUAN
LABORATORIUM VIRTUAL DENGAN *FLIPPED CLASSROOM* (FLIPVLAB)**

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, 23 Juli 2026

Penulis


(Bayu Antrakusuma)

ABSTRAK

Pengembangan Model Pembelajaran Kimia Dasar Berbantuan Laboratorium Virtual dengan *Flipped Classroom* (FlipVlab)

Bayu Antrakusuma
Teknologi Pendidikan

Abstrak: Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menghasilkan, menganalisis kelayakan, dan menganalisis efektivitas dari model pembelajaran kimia dasar berbantuan laboratorium virtual dengan *flipped classroom*. Penelitian ini merupakan *mixed method exploratory* yaitu *research and development* model pembelajaran secara kualitatif dan diakhiri dengan studi eksperimen untuk membandingkan rata-rata nilai *post-test* kelas eksperimen dan kontrol. Desain penelitian ini menggunakan model pengembangan gabungan Dick and Carey dan Bord and Gall. Hasil penelitian menunjukkan model pembelajaran berhasil dikembangkan dan diberi nama FlipVlab dengan sintaks: 1) menyiapkan belajar (daring); 2) mengumpulkan data/eksperimen digital (daring); 3) mengevaluasi awal (daring); 4) mengonfirmasi data (luring); 5) menganalisis (luring); dan 6) menyimpulkan (luring). Model pembelajaran oleh masing-masing 3 orang *expert judgment* mendapatkan nilai rata-rata 95.14 di bidang desain instruksional, 93.63 di bidang materi pembelajaran, dan 95.18 di bidang media pembelajaran, yang artinya model pembelajaran tersebut sangat layak untuk diimplementasikan. Studi statistika *Independent t-Test* menunjukkan nilai Sig. $0.001 < 0.05$ (H_0 ditolak) yang berarti terdapat perbedaan antara kelas eksperimen dan kontrol. Uji *Effect Size Cohen'd* menunjukkan nilai 0.823, yang artinya model pembelajaran FlipVlab memiliki efektivitas yang tinggi saat diimplementasikan pada mata kuliah Kimia Dasar.

Kata kunci: penelitian pengembangan, model pembelajaran, laboratorium virtual, *flipped classroom*, kimia dasar, FlipVlab

ABSTRACT

Development of a Virtual Laboratory-Assisted Basic Chemistry Learning Model with Flipped Classroom (FlipVlab)

Bayu Antrakusuma
Educational Technology

Abstract: The purpose of this study was to develop, analyze the feasibility, and analyze the effectiveness of a virtual laboratory-assisted basic chemistry learning model with a flipped classroom. This study was a mixed method exploratory research and development model of learning qualitatively and ended with an experimental study to compare the average post-test scores of the experimental and control classes. The research design uses a combined development model of Dick and Carey and Bord and Gall. The results of the study show that the learning model was successfully developed and named FlipVlab with the following syntax: 1) prepare for learning (online); 2) collect digital data/experiments (online); 3) conduct an initial evaluation (online); 4) confirm the data (offline); 5) analyzing (offline); and 6) concluding (offline). The learning model by each of the three expert judgments received an average score of 95.14 in the field of instructional design, 93.63 in the field of learning materials, and 95.18 in the field of learning media, which means that the learning model is very feasible to implement. The Independent t-Test statistical study showed a Sig. value of $0.001 < 0.05$, which means that there was a difference between the experimental and control classes. Cohen's Effect Size test showed a value of 0.823, which means that the FlipVlab learning model is highly effective when implemented in Basic Chemistry courses.

Keywords: research and development, learning model, virtual laboratory, flipped classroom, basic chemistry, FlipVlab

KATA PENGANTAR

Puji syukur ke hadirat Allah SWT yang telah membantu penyelesaian disertasi Peneliti yang berjudul “Pengembangan Model Pembelajaran Kimia Dasar Berbantuan Laboratorium Virtual dengan *Flipped Classroom* (FlipVlab)”. Disertasi ini disusun sebagai syarat kelulusan studi di Program Doktor Teknologi Pendidikan, Pascasarjana, Universitas Negeri Jakarta. Dalam proses penyusunan, Peneliti dibantu oleh banyak pihak. Untuk itu, melalui tulisan ini, Peneliti ingin mengucapkan banyak terimakasih kepada:

1. Prof. Dr. Komarudin, M.Si. selaku Rektor Universitas Negeri Jakarta
2. Prof. Dr. Dedi Purwana E.S., M.Bus. selaku Direktur Sekolah Pascasarjana, Universitas Negeri Jakarta
3. Prof. Dr. Robinson Situmorang, M.Pd. selaku Koordinator Program Studi S3 Teknologi Pendidikan, Pascasarjana, Universitas Negeri Jakarta
4. Dr. Khaerudin, M.Pd. selaku Promotor
5. Prof. Dr. Ir. Ivan Hanafi, M.Pd. selaku Co-Promotor
6. Para penguji disertasi yaitu: 1) Prof. Dr. M. Japar, M.Si.; 2) Prof. Dr. Robinson Situmorang, M.Pd.; 3) Dr. Khaerudin, M.Pd.; 4) Prof. Dr. Ir. Ivan Hanafi, M.Pd.; 5) Prof. Dr. Etin Solihatin, M.Pd.; 6) Prof. Dr. Maria Paristiowati, M.Si.; dan 7) Prof. Dr. Marhamah, M.Pd.
7. Teman-teman Mahasiswa seperjuangan S3 Teknologi Pendidikan, Pascasarjana, Universitas Negeri Jakarta angkatan 2023
8. Dr. Riezky Maya Probosari, M.Si. selaku Kepala Program Studi Pendidikan IPA FKIP Universitas Sebelas Maret
9. Prof. Dr. paed. Nurma Yunita Indriyanti, M.Si., M.Sc. selaku Dosen kelas Kimia Dasar Program Studi Pendidikan IPA FKIP Universitas Sebelas Maret
10. Para *expert* dan *reviewer* di berbagai instansi
11. Teman-teman Dosen dan *staff* Program Studi Pendidikan IPA FKIP Universitas Sebelas Maret
12. Teman-teman Dosen dan *staff* FKIP Universitas Sebelas Maret

13. Teman-teman Dosen dan *staff* Program Studi Pendidikan Profesi Guru, Universitas Sebelas Maret
14. Mahasiswa Program Studi Pendidikan IPA FKIP Universitas Sebelas Maret
15. Keluarga besar Phicos Group
16. Keluarga besar Dr. Edi Suyanto, M.Pd. dan Dra. Nursidah di Tambahrejo, Pringsewu, Lampung
17. Keluarga besar Kharis Fauzan dan Sri Hartini di Kawunganten, Cilacap, Jawa Tengah
18. Luqia Intan Farikha, S.Pd. selaku istri tercinta
19. Alm. Isma Aziz Fakhrudin, M.Pd. selaku sahabat sejati.

Disertasi ini masih memiliki banyak kekurangan. Untuk itu, kritik dan saran yang membangun sangat diperlukan untuk membantu menyempurnakan disertasi ini.

Jakarta, Juni 2026



Bayu Antrakusuma

NIM 9902923015

DAFTAR ISI

PERBAIKAN UJIAN TERTUTUP	ii
PENGESAHAN UJIAN TERBUKA.....	iii
PERNYATAAN KEABSAHAN TANDATANGAN	iv
PERNYATAAN COPYRIGHT TRANSFER	v
PERNYATAAN PUBLIKASI.....	vi
PERNYATAAN ORIGINALITAS KARYA	vii
PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI	viii
ABSTRAK.....	ix
ABSTRACT.....	x
KATA PENGANTAR	xi
DAFTAR ISI.....	xiii
DAFTAR TABEL.....	xvi
DAFTAR GAMBAR	xviii
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang Masalah	1
B. Fokus Penelitian.....	7
C. Perumusan Masalah	7
D. Tujuan Penelitian	8
E. Pembatasan Penelitian	8
F. <i>State of The Arts</i>	9
G. Signifikansi Penelitian	15
BAB II KAJIAN PUSTAKA DAN KERANGKA TEORITIK	17
A. Kajian Pustaka	17
1. Belajar.....	17
2. Pembelajaran.....	29
3. Hakikat Ilmu Pengetahuan Alam (IPA).....	44
4. Model Pembelajaran	45
5. <i>Scientific Inquiry</i>	59
6. Laboratorium Virtual	63

7.	<i>Flipped Classroom</i>	70
8.	Mata Kuliah Kimia Dasar	79
B.	Kerangka Teoritik	82
C.	Rancangan Model Pembelajaran yang Dikembangkan	87
1.	Model Konseptual.....	87
2.	Model Prosedural.....	93
3.	Model Fisikal	97
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....		98
A.	Waktu dan Tempat Penelitian.....	98
B.	Karakteristik Model yang Dikembangkan	98
C.	Desain Penelitian	98
D.	Langkah-Langkah Pengembangan Model	100
E.	Teknik Pengumpulan Data.....	103
F.	Teknik Pengukuran dan Kriteria Kelayakan Produk	104
G.	Intrumen Penelitian.....	105
H.	Validasi Instrumen	106
I.	Teknik Analisis Data.....	107
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....		111
A.	Hasil Penelitian	111
1.	Model Pembelajaran FlipVlab	111
2.	Kelayakan Model Pembelajaran FlipVlab	174
3.	Efektivitas Model Pembelajaran FlipVlab.....	178
B.	Pembahasan.....	181
BAB V KESIMPULAN DAN REKOMENDASI		201
A.	Kesimpulan	201
B.	Rekomendasi.....	201
DAFTAR PUSTAKA		203
LAMPIRAN.....		211
Lampiran 1. Pedoman dan Rangkuman Wawancara Pendahuluan.....		212
Lampiran 2. Nilai Tes Pengetahuan UAS Mata Kuliah Kimia Dasar.....		221
Lampiran 3. <i>Module Handbook</i> Kimia Dasar PIPA FKIP UNS.....		223

Lampiran 4. Hasil Observasi Awal Kelas Kimia Dasar.....	227
Lampiran 5. Kisi-Kisi Instrumen Evaluasi Pengetahuan	229
Lampiran 6. Satuan Ajar Pembelajaran Kimia Dasar (FlipVlab)	236
Lampiran 7. Kisi-Kisi Instrumen Evaluasi Formatif.....	277
Lampiran 8. Hasil Validasi Instrumen Evaluasi Formatif dan Sumatif.....	301
Lampiran 9. GBPP dan RPS Kimia Dasar	318
Lampiran 10. Hasil <i>Expert Review</i> dan <i>Judgment</i> Desain Instruksional	326
Lampiran 11. Hasil <i>Expert Review</i> dan <i>Judgment</i> Materi Pembelajaran.....	341
Lampiran 12. Hasil <i>Expert Review</i> dan <i>Judgment</i> Media Pembelajaran	355
Lampiran 13. Hasil Evaluasi <i>One-To-One</i>	367
Lampiran 14. Hasil Evaluasi <i>Small Group</i>	373
Lampiran 15. Satuan Ajar Pembelajaran Kimia Dasar (Kelas Kontrol).....	379
Lampiran 16. Nilai Pra-Perlakuan dan Analisis SPSS.....	410
Lampiran 17. Nilai <i>Post-test</i> dan Analisis SPSS	413
Lampiran 18. Contoh Jawaban Evaluasi Awal	419
Lampiran 19. Contoh Jawaban LKPD	421
Lampiran 20. Contoh Jawaban <i>Post-test</i>	425
Lampiran 21. Surat-Surat Penelitian.....	429
Lampiran 22. Produk dan Publikasi	437
Lampiran 23. Riwayat Hidup.....	442

DAFTAR TABEL

Tabel 1. 1. Nilai Tes UAS Kimia Dasar TA 2023/2024	3
Tabel 1. 2. Kajian Literatur	12
Tabel 2. 1. Kerangka Sintaks Model Pembelajaran FlipVlab	91
Tabel 3. 1. Kriteria Validasi dan Kelayakan	104
Tabel 3. 2. Kriteria Nilai Universitas Sebelas Maret (UNS).....	105
Tabel 3. 3. Instrumen Penelitian	105
Tabel 3. 4. Kriteria Validitas Gregory	106
Tabel 3. 5. Nilai Rata-Rata Pra-Perlakuan	107
Tabel 3. 6. Uji Normalitas Pra-Perlakuan	108
Tabel 3. 7. Uji Homogenitas Pra-Perlakuan.....	108
Tabel 3. 8. Uji Independent t-Test Pra-Perlakuan.....	108
Tabel 3. 9. Rancangan Penelitian Post-test Only Control Group Design	109
Tabel 3. 10. Kriteria Effect Size Cohen's d	110
Tabel 4. 1. Nilai Tes UAS Kimia Dasar TA 2023/2024	112
Tabel 4. 2. Hasil Expert Review Bidang Desain Instruksional.....	137
Tabel 4. 3. Hasil Expert Review Bidang Materi Pembelajaran	144
Tabel 4. 4. Hasil Expert Review Bidang Media Pembelajaran.....	151
Tabel 4. 5. Hasil Evaluasi One-To-One	156
Tabel 4. 6. Hasil Evaluasi Small Group	160
Tabel 4. 7. Kegiatan Pembelajaran Kelas Eksperimen	167
Tabel 4. 8. Kegiatan Pembelajaran Kelas Kontrol	168
Tabel 4. 9. Nilai Tes Sumatif (Post-test).....	170
Tabel 4. 10. Kriteria Nilai Universitas Sebelas Maret	171
Tabel 4. 11. Jumlah Mahasiswa terhadap Kriteria Nilai	171
Tabel 4. 12. Kelulusan Kelas Eksperimen dan Kontrol	173
Tabel 4. 13. Hasil Expert Judgment Desain Intruksional.....	174
Tabel 4. 14. Hasil Expert Judgment Materi Pembelajaran.....	176
Tabel 4. 15. Hasil Expert Judgment Media Pembelajaran	177
Tabel 4. 16. Uji Normalitas Kelas Eksperimen dan Kontrol	178

Tabel 4. 17. Uji Homogenitas	178
Tabel 4. 18. Uji Independent t-Test	179
Tabel 4. 19. Kriteria Effect Size Cohen's d	180



DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1. Visualisasi Keterkaitan Kata Kunci	10
Gambar 1. 2. Visualisasi Kepadatan Kata Kunci	10
Gambar 1. 3. Visualisasi Kebaruan Kata Kunci	11
Gambar 2. 1. Kerucut Pengalaman Peserta Didik Edgar Dale (1946)	35
Gambar 2. 2. Persentase Pengalaman pada Kerucut Edgar Dale	36
Gambar 2. 3. Model-Model dalam Blended Learning	72
Gambar 2. 4. Kerangka Teoritik	83
Gambar 2. 5. Kerangka Model Konseptual.....	90
Gambar 2. 6. Rancangan Sintaks Model Pembelajaran FlipVlab	93
Gambar 3. 1. Model Pengembangan Model Pembelajaran dalam Penelitian	100
Gambar 4. 1. Dokumentasi Wawancara Mahasiswa PIPA	113
Gambar 4. 2. Dokumentasi Wawancara Dosen PIPA.....	113
Gambar 4. 3. Analisis Instruksional Kimia Dasar.....	119
Gambar 4. 4. Sintaks Model Pembelajaran FlipVlab.....	126
Gambar 4. 5. Tampilan LMS pada Pembelajaran	130
Gambar 4. 6. Tampilan Media Pembelajaran Digital	132
Gambar 4. 7. Tampilan Salah Satu Topik Kimia Dasar.....	133
Gambar 4. 8. Tampilan Laboratorium Virtual yang Dikembangkan	134
Gambar 4. 9. Tampilan Virtual Laboratoium dari www.olabs.edu.in	134
Gambar 4. 10. Ahli Desain Instruksional.....	135
Gambar 4. 11. Ahli Materi Pembelajaran	143
Gambar 4. 12. Ahli Media Pembelajaran.....	150
Gambar 4. 13. Evaluasi One-To-One.....	155
Gambar 4. 14. Evaluasi Small Group.....	159
Gambar 4. 15. Rata-Rata Nilai Post-test Kelas Eksperimen dan Kontrol.....	170
Gambar 4. 16. Diagram Kriteria Nilai Mahasiswa Kelas Eksperimen	172
Gambar 4. 17. Diagram Kriteria Nilai Mahasiswa Kelas Kontrol.....	172
Gambar 4. 18. Tingkat Kelulusan Mahasiswa Kelas Eksperimen dan Kontrol..	173
Gambar 4. 19. Hasil Uji Effect Size Cohen's d	180

Gambar 4. 20. Mahasiswa Belajar Mandiri Secara Online.....	185
Gambar 4. 21. Praktikum dengan Laboratorium Virtual	186
Gambar 4. 22. Contoh Data Pengamatan Praktikum Laboratorium Virtual	186
Gambar 4. 23. Mahasiswa Mengerjakan Evaluasi Awal	187
Gambar 4. 24. Contoh Jawaban Mahasiswa pada Evaluasi Awal	187
Gambar 4. 25. Reviu Materi yang Telah Dipelajari.....	188
Gambar 4. 26. Praktikum Secara Riil di Laboratorium	189
Gambar 4. 27. Praktikum Kembali dengan Laboratorium Virtual.....	189
Gambar 4. 28. Melakukan Analisis Data	190
Gambar 4. 29. Berkelompok Mengerjakan LKPD.....	190
Gambar 4. 30. Contoh Jawaban LKPD	191
Gambar 4. 31. Perwakilan Kelompok Mempresentasikan Hasil Analisisnya	192
Gambar 4. 32. Perwakilan Kelompok Menyampaikan Kesimpulannya	192
Gambar 4. 33. Pengayaan Praktikum Kimia Dasar.....	193
Gambar 4. 34. Post-test di Kelas Eksperimen.....	193
Gambar 4. 35. Proses Pembelajaran di Kelas Kontrol	194
Gambar 4. 36. Kegiatan Praktikum di Kelas Kontrol	195
Gambar 4. 37. Pengayaan Praktikum di Kelas Kontrol	195
Gambar 4. 38. Post-test di Kelas Kontrol	195