

**PENGEMBANGAN MODEL PEMBELAJARAN MATA
KULIAH FISIKA OPTIK BERBASIS *CASE-BASED LEARNING*
(*CBL*) MENGGUNAKAN *MOBILE MICROLEARNING***



**IRNIN AGUSTINA DWI ASTUTI
9902922005**

Disertasi yang Ditulis untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan
Untuk Mendapatkan Gelar Doktor

**SEKOLAH PASCASARJANA
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA
2026**

PERSETUJUAN DEWAN PENGUJI
DIPERSYARATKAN UNTUK SIDANG TERBUKA DISERTASI

Promotor



Prof. Dr. Basuki Wibawa

Tanggal: 26-06-2026

Ko - Promotor



Prof. Dr. M. Japar, M.Si.

Tanggal: 18-06-2026

Nama

Tanda Tangan

Tanggal

Prof. Dr. Dedi Purwana ES, M.Bus.
(Ketua)



3-07-2026

Prof. Dr. Robinson Situmorang, M.Pd.
(Sekretaris)



18-06-2026

Nama : Irnin Agustina Dwi Astuti

No. Registrasi : 9902922005

**BUKTI PENGESAHAN PERBAIKAN
UJIAN TERTUTUP DISERTASI**

Nama : Irnin Agustina Dwi Astuti

No. Registrasi : 9902922005

Program Studi : Teknologi Pendidikan

Angkatan : 2022

No	Nama	Tanda Tangan	Tanggal
1	Prof. Dr. Dedi Purwana ES, M.Bus. (Ketua)		3-07-2026
2	Prof. Dr. Robinson Situmorang, M.Pd. (Sekretaris)		18-06-2026
3	Prof. Dr. Basuki Wibawa (Promotor)		25/6-2026
4	Prof. Dr. M. Japar, M.Si. (Ko-Promotor)		18-06-2026
5	Prof. Dr. Maria Paristiwati, M.Si. (Penguji)		22/6-2026
6	Dr. Cecep Kustandi, M.Pd. (Penguji)		19/06-2026
7	Prof. Sukarmin, S.Pd., M.Si., Ph.D. (Penguji Luar)		29/06-2026

PENGEMBANGAN MODEL PEMBELAJARAN MATA KULIAH FISIKA OPTIK BERBASIS *CASE-BASED LEARNING* (CBL) MENGGUNAKAN *MOBILE MICROLEARNING*

Irnin Agustina Dwi Astuti
Teknologi Pendidikan

ABSTRAK

Mata kuliah Fisika Optik memiliki karakteristik materi yang abstrak dan kompleks, yang menuntut kemampuan visualisasi kognitif tingkat tinggi. Kelemahan utama dalam pembelajaran fisika optik saat ini terletak pada penyajian media pembelajaran yang bersifat statis hanya berupa powerpoint. Pembelajaran fisika optik di kelas juga belum kontekstual, padahal materi fisika optik erat hubungannya dengan kehidupan sehari-hari. Tanpa pendekatan yang kontekstual, Fisika Optik hanya dianggap sebagai kumpulan rumus hafalan yang berimplikasi langsung pada rendahnya kapasitas *physics problem solving* mahasiswa. Sebagai upaya untuk memecah kompleksitas materi tersebut, diperlukan sebuah inovasi desain instruksional yang mampu menghadirkan unit-unit pengetahuan yang fokus dan kontekstual melalui model *Case-Based Learning* (CBL) berbasis *Mobile Microlearning*. Penelitian ini menggunakan pendekatan *Research and Development* (R&D) yang menggunakan model pengembangan Borg & Gall sebagai penelitian pendahuluan, kemudian dilanjutkan menggunakan Langkah-langkah model pengembangan Dick and Carey sebagai *Step of System Approach Model of Educational Research and Development* dan pengembangan produk pembelajaran menggunakan model *Rapid Prototyping*. Subjek penelitian adalah mahasiswa pendidikan fisika Universitas Indraprasta PGRI sejumlah 25 orang. Penelitian ini menghasilkan sebuah desain instruksional model SOEEER (*Submit, Observe, Examine, Explain, Evaluate, dan Reflect*). Berdasarkan saran dan masukan dari uji ahli, *one-to-one learners*, kelompok kecil, dan kelompok besar pada uji lapangan, menunjukkan kelayakan terkait desain instruksional yang sudah dirancang. Model pembelajaran ini menunjukkan adanya peningkatan nilai rata-rata *pre-test* dan *post-test* sebesar 31,44. Sedangkan nilai rata-rata N-Gain skor sebesar 62% yang menunjukkan bahwa model pembelajaran mata kuliah fisika optik berbasis CBL menggunakan *mobile microlearning* ini cukup efektif dalam pembelajaran fisika optik. Penelitian ini memiliki *novelty* melalui penerapan model *Case-Based Learning* (CBL) pada mata kuliah Fisika Optik yang diintegrasikan secara terpadu ke dalam konten *microlearning* berbasis aplikasi android yang didalamnya tidak hanya berisi materi, melainkan menyatu secara sistematis dengan sintak pembelajaran SOEEER untuk membimbing mahasiswa memecahkan kasus fisika optik secara mandiri. Integrasi sintak pembelajaran SOEEER dengan aplikasi *mobile microlearning* secara efektif memfasilitasi kemandirian belajar mahasiswa sekaligus menstimulasi peningkatan kemampuan *physics problem solving* secara sistematis dan terstruktur.

Kata kunci: *Case-Based Learning* (CBL), *microlearning*, fisika optik, aplikasi *mobile learning*, pemecahan masalah fisika.

DEVELOPMENT OF A CASE-BASED LEARNING (CBL) MODEL FOR PHYSICS OPTICS COURSES USING MOBILE MICROLEARNING

Irnin Agustina Dwi Astuti
Educational Technology

ABSTRACT

The Optics Physics course is characterized by abstract and complex material, which demands high-level cognitive visualization skills. The primary weakness in current optics physics learning lies in the presentation of instructional media, which remains static and limited only to PowerPoint slides. Furthermore, classroom learning in optics physics is not yet contextual, even though the material is closely related to everyday life. Without a contextual approach, Optics Physics is merely perceived as a collection of memorized formulas, directly impacting the students' low physics problem-solving capacity. As an effort to break down the complexity of the material, an instructional design innovation is required to deliver focused and contextual knowledge units through the Case-Based Learning (CBL) model based on Mobile Microlearning. This study employs a Research and Development (R&D) approach, utilizing the Borg & Gall development model as a preliminary study, followed by the steps of the Dick and Carey development model as the Step of System Approach Model of Educational Research and Development, and utilizing the Rapid Prototyping model for instructional product development. The research subjects are 25 students from the Physics Education program at Universitas Indraprasta PGRI. This study resulted in an instructional design called the SOEEER model (Submit, Observe, Examine, Explain, Evaluate, and Reflect). Based on suggestions and feedback from expert reviews, one-to-one learners, small group, and large group field trials, the results demonstrate the feasibility of the designed instructional model. This learning model showed an increase in the mean score from pre-test to post-test by 31.44. Meanwhile, the average N-Gain score reached 62%, indicating that this CBL-based optics physics course model using mobile microlearning is moderately effective in teaching optics physics. The novelty of this research lies in the application of the Case-Based Learning (CBL) model in the Optics Physics course, which is integrated seamlessly into Android-based microlearning app content. This app does not merely contain learning materials but is systematically unified with the SOEEER learning syntax to guide students in solving optics physics cases independently. The integration of the SOEEER learning syntax with the mobile microlearning application effectively facilitates students' self-regulated learning while simultaneously stimulating the improvement of physics problem-solving skills in a systematic and structured manner.

Keywords: Case-Based Learning (CBL), microlearning, physics optics, mobile learning application, physics problem solving.

SURAT PENYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Irnin Agustina Dwi Astuti
NIM : 9902922005
Jenjang : Doktor
Program Studi : Teknologi Pendidikan
Angkatan : 2022/2023
Semester : 124 (Genap) Tahun Akademik 2025/2026

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, 29 Juni 2026
Yang membuat pernyataan,



(Irnin Agustina Dwi Astuti)

SURAT PERNYATAAN ORISINALITAS KARYA ILMIAH

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama Lengkap : Irnin Agustina Dwi Astuti
NIM : 9902922005
Tempat/Tanggal Lahir : Purbalingga / 15 Agustus 1990
Program : Doktor
Program Studi : Teknologi Pendidikan

Dengan ini menyatakan bahwa disertasi dengan judul “**Pengembangan Model Pembelajaran Mata Kuliah Fisika Optik Berbasis *Case-Based Learning (CBL)* Menggunakan *Mobile Microlearning***” merupakan karya saya sendiri, tidak mengandung unsur plagiat dan semua sumber baik yang dikutip maupun ditujuk telah saya nyatakan dengan benar.

Demikianlah pernyataan ini dibuat dalam keadaan sadar dan tanpa ada ubsur paksaan dari siapapun. Apabila dikemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik sesuai dengan peraturan yang berlaku di Sekolah Pascasarjana Universitas Negeri Jakarta.

Jakarta, Juli 2026
Yang menyatakan,



Irnin Agustina Dwi Astuti
NIM. 9902922005

PERNYATAAN PUBLIKASI

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama Lengkap : Irnin Agustina Dwi Astuti
NIM : 9902922005

Menyatakan bahwa saya telah memublikasikan hasil penelitian Disertasi Doktor saya sebagai berikut.

Astuti, I. A. D., Wibawa, B., & Japar, M. (2024). The Implementation of Microlearning in Optics Physics Learning: A Bibliometric Analysis. 11th *International Conference on Economics and Social Sciences (E&SS 2024)*, 1 (1), 75-81.

Astuti, I. A. D., Wibawa, B., & Japar, M. (2024). The Implementation of Case Based Learning in Physics Learning at The Collage: A Systematic Literature Review. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 2866, No. 1, p. 012106). IOP Publishing.

Astuti, I. A. D., Japar, M., & Wibawa, B. (2025). Physics Students' Perceptions of Microlearning: A New Approach in Education. *JIPF (Jurnal Ilmu Pendidikan Fisika)*, 10(1), 166-174.

Astuti, I. A. D., Wibawa, B., & Japar, M. (2025). Case-Based Optical Physics Teaching with Mobile Microlearning Integration: Determining Student Readiness Levels. *Educational Process: International Journal*, 17, e2025408.

Jakarta, Juli 2026

Yang menyatakan,



Irnin Agustina Dwi Astuti
NIM, 9902922005



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 : Imin Agustina Dwi Astuti
NIM : 9902922005
Fakultas/Prodi : Sekolah Pascasarjana / S3 Teknologi Pendidikan
Alamat email : imin.agustina@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 Model Pembelajaran Mata Kuliah Fisika Optik Berbasis *Case-Based Learning (CBL)* Menggunakan *Mobile Microlearning*

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, 30 Juli 2026

Penulis

(Imin Agustina Dwi Astuti)

KATA PENGANTAR

Puji syukur ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas segala nikmat, keberkahan dan hidayahnya sehingga disertasi ini dapat diselesaikan dengan baik. Proposal disertasi yang berjudul “Pengembangan Model Pembelajaran Mata Kuliah Fisika Optik Berbasis *Case-Based Learning* (CBL) Menggunakan *Mobile Microlearning*” ini disusun untuk memenuhi sebagian persyaratan untuk mendapatkan gelar doktor pada Program Studi Teknologi Pendidikan Pascasarjana Universitas Negeri Jakarta.

Disertasi ini dapat diselesaikan dengan baik atas berkat dukungan dan bimbingan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis mengucapkan terimakasih kepada semua pihak yang telah berpartisipasi baik secara langsung maupun tidak langsung kepada yang terhormat;

1. Prof. Dr. Komarudin, M. Si. Selaku Rektor UNJ beserta jajarannya atas segala dukungannya dalam upaya menyelesaikan studi Doktoral teknologi Pendidikan.
2. Prof. Dr. Dedi Purwana, E.S., M.Bus. selaku Direktur Pascarsarjana berserta jajarannya yang telah mendukung secara penuh dalam kegiatan akademik khususnya terkait dengan administrasi akademik dalam upaya menyelesaikan studi doktoral Teknologi Pendidikan.
3. Prof. Dr. Robinson Situmorang, M.Pd. selaku Koordinator Program Studi S3 Teknologi Pendidikan beserta segenap jajarannya yang telah memberikan motivasi, dukungan, masukan dan saran dalam penyelesaian disertasi.
4. Prof. Dr. Basuki Wibawa. selaku Promotor yang selalu memberikan motivasi, penguatan, bimbingan, masukan, dan saran untuk penulis selama dalam penyusunan disertasi ini.
5. Prof. Dr. Muhammad Japar, M.Si selaku co-Promotor yang selalu memberikan motivasi, bimbingan, masukan, dan saran untuk penulis selama penyusunan disertasi ini.
6. Prof. Dr. Sumaryoto selaku Rektor Universitas Indraprasta PGRI atas segala motivasi dan dukungannya dalam penyelesaian studi S3.

7. Dr. Sunar Wahid, MS dan Dr. Tatan Zenal Mutakin, M.Pd. selaku Dekan Pascasarjana dan Dekan FMIPA Universitas Indraprasta PGRI atas izin penelitian disertasi.
8. Dr. Dasmo, M.Pd. selaku ketua Program Studi Pendidikan Fisika Universitas Indraprasta PGRI atas izin penelitian disertasi ini.
9. Dr. Acep Musliman, M.Si selaku ketua program studi PPG Universitas Indraprasta PGRI atas izin kuliah S3 dan dukungannya dalam penyelesaian studi S3 ini.
10. Prof. Sukarmin, S.Pd., M.Si., Ph.D. selaku penguji eksternal yang sudah memberikan masukan dan saran terkait disertasi ini.
11. Prof. Dr. Maria Paristiowatri, M.Si. dan Dr. Cecep Kustandi, M.Pd. selaku penguji disertasi yang sudah memberikan saran untuk membangun disertasi ini.
12. Para pakar/ ahli yang membantu peneliti dan memberikan masukan terkait disertasi ini.
13. Keluarga tersayang, ibuku Hj. Khadriyah serta Suami tercinta Yoga Budi Bhakti dan anak-anak tercinta Nayra Keisha Azzahra dan Naufal Adhya Nugroho yang selalu mendampingi dan mendukung proses studi berlangsung.
14. Teman-teman dosen yang ada di lingkungan Program Studi Pendidikan Fisika dan Program Studi Pendidikan Profesi Guru (PPG) atas support dalam mengerjakan disertasi ini.
15. Teman-teman RIFI yaitu Ria, Indica, dan Fita. Terimakasih atas waktu yang selalu ada dan memberikan dukungan yang luar biasa dalam disertasi ini.
16. Teman-teman Bismillah Hesti, Suci, Kusworo & Imbar, serta teman – teman angkatan 2022/2023 yang telah memberikan semangat dan dukungannya sehingga penulis dapat secara konsisten menyelesaikan disertasi ini.

Disertasi ini tentunya masih jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu, penulis sangat berharap dapat diberi masukan dan saran dalam upaya meningkatkan kualitas disertasi ini.

Jakarta, 30 Juli 2026

Irnin Agustina Dwi Astuti

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL	i
PERSETUJUAN KOMISI PROMOTOR	ii
PERSETUJUAN HASIL PERBAIKAN UJIAN TERTUTUP	iii
ABSTRAK	iv
<i>ABSTRACT</i>	v
SURAT PERNYATAAN	vi
PERNYATAAN ORISINALITAS KARYA ILMIAH	vii
PERNYATAAN PUBLIKASI.....	viii
LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI	ix
KATA PENGANTAR	x
DAFTAR ISI.....	xii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR	xvi
DAFTAR LAMPIRAN	xviii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Fokus Penelitian.....	20
1.3 Rumusan Masalah.....	20
1.4 Tujuan Penelitian	21
1.5 Signifikansi Penelitian	21
1.6 <i>State of The Art</i> (Kebaharuan Penelitian).....	22
BAB II KAJIAN PUSTAKA.....	43
2.1 Konsep Pengembangan Model pembelajaran	43
1. Karakteristik Pengembangan Model	43
2. Jenis-jenis Pengembangan Model pembelajaran.....	46
2.2 Konsep Model yang Dikembangkan.....	77
1. Konsep Belajar	77
2. Konsep Pembelajaran	81
3. Karakteristik Mata Kuliah Fisika Optik	85

4. <i>Microlearning</i>	88
5. <i>Case Based Learning (CBL)</i>	113
2.3 Hasil Penelitian yang Relevan	126
2.4 Kerangka Teoritik	140
2.5 Rancangan Model yang Dikembangkan	145
1. Rancangan Model Konseptual	145
2. Rancangan Model Prosedural	153
3. Rancangan Model Fisikal	154
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	156
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian	156
3.2 Karakteristik Model Pembelajaran yang Dikembangkan	157
3.3 Pendekatan dan Metode Penelitian	158
3.4 Langkah-langkah Pengembangan Model	159
3.5 Teknik Pengumpulan Data	172
3.6 Teknik Penyusunan Instrumen	173
3.7 Validitas Instrumen	177
3.8 Teknik Analisis data	179
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	180
4.1 Hasil Pengembangan Model Pembelajaran	180
4.1.1 Hasil Penelitian Pendahuluan	180
4.1.2 Hasil Proses Pelaksanaan Pengembangan	189
4.1.3 Hasil Pengembangan Model Pembelajaran.....	260
4.2 Pembahasan	281
4.3 Keterbatasan Penelitian	297
BAB V SIMPULAN DAN REKOMENDASI	300
5.1 Simpulan	300
5.2 Rekomendasi	301
DAFTAR PUSTAKA	267
LAMPIRAN	277

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Sebaran Artikel Berdasarkan Variabel Penelitian	23
Tabel 1.2 Perbandingan Penelitian Terdahulu	23
Tabel 2.1 Matriks Integrasi Tiga Model Pengembangan	74
Tabel 2.2 Karakteristik Mata Kuliah Fisika Optik dan Kaitannya dengan CBL	87
Tabel 2.3 Perbedaan <i>microlearning</i> dan <i>microlearning</i>	93
Tabel 2.4 Perbedaan CBL dan PBL	115
Tabel 2.5 Matriks Posisi Penelitian Dibandingkan dengan Penelitian yang Relevan	134
Tabel 3.1 Rencana Pelaksanaan Penelitian	156
Tabel 3.2 <i>Blueprint</i> Instrumen Penelitian	173
Tabel 3.3 Kisi-kisi Instrumen Evaluasi Ahli Desain Instruksional	176
Tabel 3.4 Kisi-kisi Instrumen Evaluasi Ahli Materi	176
Tabel 3.5 Kisi-kisi Instrumen Evaluasi Ahli Media Pembelajaran	176
Tabel 3.6 Kisi-kisi Instrumen Evaluasi <i>One-to-One</i> Mahasiswa.....	177
Tabel 3.7 Kisi-kisi Instrumen Uji Coba <i>Small Group</i> dan <i>Field Trial</i>	177
Tabel 3.8 Kategori Tafsiran N Gain	179
Tabel 4.1 Penjelasan tujuan pembelajaran umum dalam format ABCD	190
Tabel 4.2 Langkah Pembelajaran SOEEER	205
Tabel 4.3 Kegiatan pembelajaran pada tahap <i>Submit</i>	207
Tabel 4.4 Kegiatan pembelajaran pada tahap <i>Observe</i>	210
Tabel 4.5 Kegiatan pembelajaran pada tahap <i>Examine</i>	211
Tabel 4.6 Kegiatan pembelajaran pada tahap <i>Explain</i>	212
Tabel 4.7 Kegiatan pembelajaran pada tahap <i>Evaluate</i>	213
Tabel 4.8 Hasil Analisis Kedalaman Materi Fisika Optik	221
Tabel 4.9 Analisis Konten Fisika Optik untuk <i>Microlaerning</i>	225
Tabel 4.10 <i>Storyboard</i> aplikasi <i>mobile microlearning</i>	229
Tabel 4.11 Hasil Uji Coba <i>small group</i>	248
Tabel 4.12 Hasil Uji Coba <i>field trial</i>	249

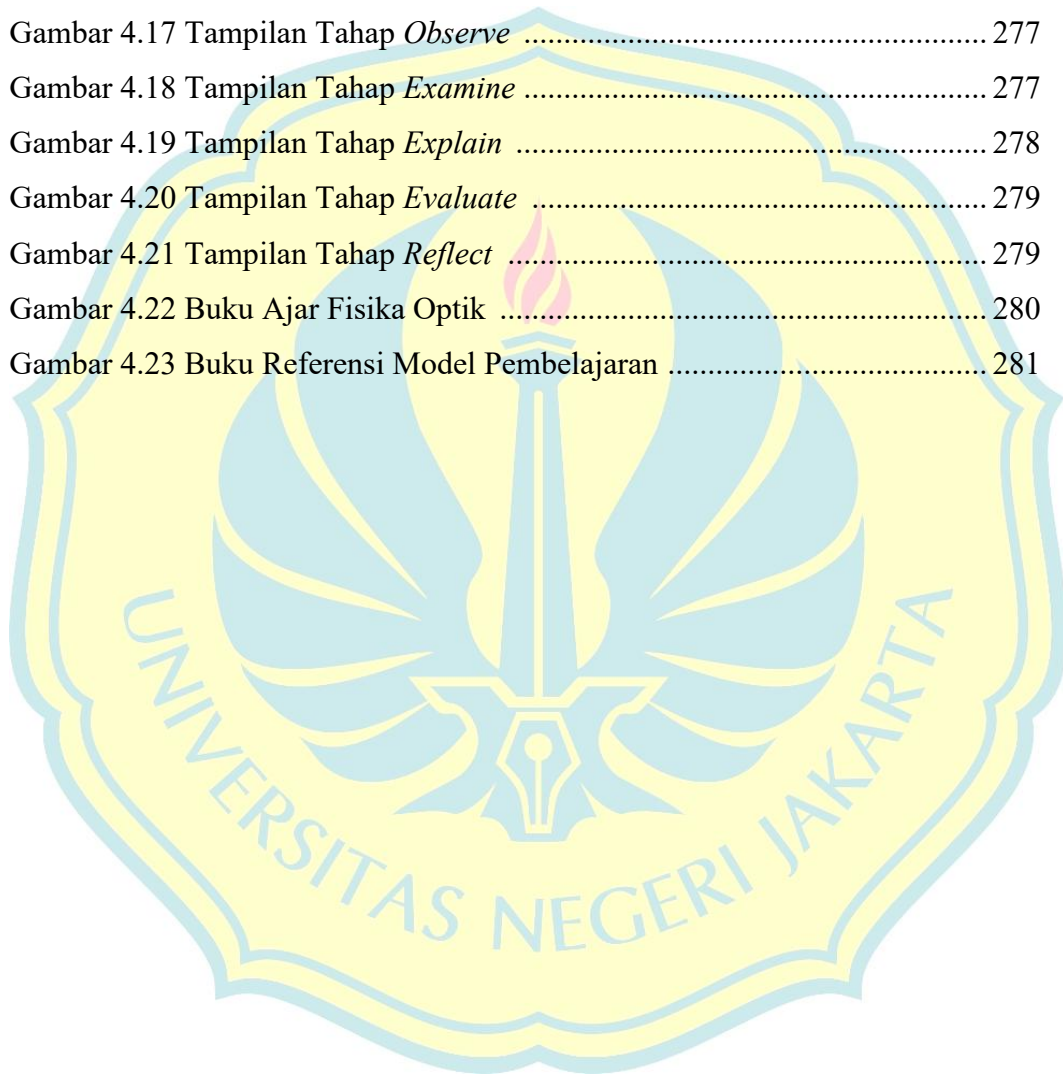
Tabel 4.13 Hasil Pretest dan Posttest Fisika Optik	250
Tabel 4.14 Hasil N-Gain	254
Tabel 4.15 Hasil Kinerja Mahasiswa	255
Tabel 4.16 Landasan Teoritis Model SOEEER	266



DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Hasil kuesioner mahasiswa Pendidikan Fisika	7
Gambar 1.2 Nilai Fisika Optik Tahun Ajaran 2022/2023	10
Gambar 1.3 Visualisasi Vosviewer	41
Gambar 2.1 Pengembangan model Dick and Carey	49
Gambar 2.2 Prosedur pengembangan Borg & Gall	54
Gambar 2.3 Pengembangan model ADDIE	56
Gambar 2.4 Model Kamp	58
Gambar 2.5 Model ASSURE	60
Gambar 2.6 Model PPSI	64
Gambar 2.7 Desain Pembelajaran Banathy	66
Gambar 2.8 Model <i>Rapid Prototyping</i>	70
Gambar 2.9 Kompleksitas <i>Setting</i> Belajar dan Pembelajaran	83
Gambar 2.10 Siklus Pembelajaran Berbasis Kasus	124
Gambar 2.11 Kerangka Berpikir Penelitian	145
Gambar 2.12 Rancangan Model Konseptual	153
Gambar 2.13 Rancangan Model Prosedural	154
Gambar 2.14 Rancangan Model Fisikal	155
Gambar 3.1 Model Penelitian Pengembangan yang Digunakan	159
Gambar 3.2 Alur Evaluasi Formatif	167
Gambar 4.1 Peta Kompetensi Fisika Optik	193
Gambar 4.2 <i>Flowchart</i> Aplikasi <i>Mobile Microlearning</i>	228
Gambar 4.3 Alur Evaluasi Formatif	236
Gambar 4.4 Nilai <i>pretest</i> dan <i>posttest</i>	251
Gambar 4.5 Hasil Model Konseptual	260
Gambar 4.6 Sintak Pembelajaran SOEEER	265
Gambar 4.7 Halaman <i>login</i>	272
Gambar 4.8 <i>Screen</i> layar aplikasi	272
Gambar 4.9 Halaman beranda aplikasi	273
Gambar 4.10 Halaman Menu RPS	273

Gambar 4.11 Halaman Menu Materi	274
Gambar 4.12 Halaman Tujuan Pembelajaran	274
Gambar 4.13 Halaman Menu Tentang	275
Gambar 4.14 Halaman Menu Petunjuk	275
Gambar 4.15 Tampilan Sintak Pembelajaran SOEEER	276
Gambar 4.16 Tampilan Tahap <i>Submit</i>	276
Gambar 4.17 Tampilan Tahap <i>Observe</i>	277
Gambar 4.18 Tampilan Tahap <i>Examine</i>	277
Gambar 4.19 Tampilan Tahap <i>Explain</i>	278
Gambar 4.20 Tampilan Tahap <i>Evaluate</i>	279
Gambar 4.21 Tampilan Tahap <i>Reflect</i>	279
Gambar 4.22 Buku Ajar Fisika Optik	280
Gambar 4.23 Buku Referensi Model Pembelajaran	281



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Lembar Instrumen Wawancara.....	313
Lampiran 2. Hasil Wawancara	320
Lampiran 3. Lembar Observasi	326
Lampiran 4. Hasil Observasi	328
Lampiran 5. Hasil Validasi Instrumen Penelitian	331
Lampiran 6. Lembar Expert Ahli Media Pembelajaran	382
Lampiran 7. Lembar Expert Ahli Materi	387
Lampiran 8. Lembar Expert Ahli Desain Instruksional	392
Lampiran 9. Lembar Uji Coba <i>One-to-one</i> Mahasiswa	397
Lampiran 10. Lembar Uji Coba <i>Small Group</i>	401
Lampiran 11. Lembar Uji Coba <i>Field Trial</i>	406
Lampiran 12. Hasil Evaluasi Expert Ahli Media	411
Lampiran 13. Hasil Evaluasi Expert Ahli Materi	424
Lampiran 14. Hasil Evaluasi Expert Ahli Desain Instruksional	434
Lampiran 15. Hasil Uji Coba <i>One-to-one</i> Mahasiswa	447
Lampiran 16. Hasil Uji Coba <i>Small Group</i>	457
Lampiran 17. Hasil Uji Coba <i>Field Trial</i>	464
Lampiran 18. Lembar <i>Pretest</i> dan <i>Posttest</i>	471
Lampiran 19. Hasil <i>Pretest</i> dan <i>Posttest</i>	474
Lampiran 20. Instrumen Penilaian Kinerja Mahasiswa	476
Lampiran 21. Hasil Tampilan Aplikasi <i>Mobile Microlearning</i>	479
Lampiran 22. Dokumentasi Kegiatan Penelitian	513
Lampiran 23. Surat Izin penelitian	520
Lampiran 24. Surat Keterangan Telah Melaksanakan Penelitian	522
Lampiran 25. Sertifikat Hak Kekayaan Intelektual	524
Lampiran 26. Buku Ajar dan Buku Referensi.....	529
Lampiran 27. Publikasi Jurnal Internasional Terindeks Scopus	532
Lampiran 28. Publikasi Prosiding Scopus	551
Lampiran 29. Publikasi Jurnal Nasional Terakreditasi Sinta 2	560
Lampiran 30. Daftar Riwayat Hidup.....	570