

**PENGEMBANGAN CD INTERAKTIF FISIKA BERBASIS PBL  
(*PROBLEM BASED LEARNING*) UNTUK MENINGKATKAN  
KEMAMPUAN REPRESENTASI GRAFIK DAN MATEMATIKA PADA  
MATERI GERAK HARMONIK SEDERHANA**



**Oleh:**

**MUHAMMAD GALEIH SAPUTRA**

**NIM 15726251033**

Tesis ditulis untuk memenuhi sebagian persyaratan  
untuk mendapatkan gelar Magister Pendidikan

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN FISIKA**

**PROGRAM PASCASARJANA**

**UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA**

**2019**

## ABSTRAK

MUHAMMAD GALEIH SAPUTRA: Pengembangan CD Interaktif Fisika Berbasis *Problem Based Learning* untuk Meningkatkan Kemampuan Representasi Grafik dan Matematik pada Materi Gerak Harmonik Sederhana. **Tesis. Yogyakarta: Program Pascasarjana, Universitas Negeri Yogyakarta, 2018.**

Penelitian ini bertujuan untuk: (1) menghasilkan CD interaktif fisika berbasis PBL pada materi gerak harmonik sederhana yang layak digunakan, (2) mengetahui keefektifan penggunaan CD interaktif fisika berbasis PBL pada materi gerak harmonik sederhana yang dikembangkan untuk meningkatkan kemampuan representasi grafik, (3) mengetahui keefektifan penggunaan CD interaktif fisika berbasis PBL pada materi gerak harmonik sederhana yang dikembangkan untuk meningkatkan kemampuan representasi matematik, (4) mengetahui profil peningkatan kemampuan representasi grafik dan representasi matematik yang dihasilkan dalam penggunaan CD interaktif fisika berbasis PBL.

Penelitian ini merupakan penelitian pengembangan yang menggunakan model 4-D. Subjek coba lapangan adalah 64 siswa di SMA Negeri 4 Yogyakarta dengan rincian 32 siswa sebagai kelas eksperimen dan 32 siswa sebagai kelas control. Pengumpulan data dilakukan dengan menggunakan angket penilaian kualitas produk, tes kemampuan representasi matematis dan grafik. Teknik analisis data menggunakan *General Linear Model* (GLM) dengan taraf signifikansi 5%.

Hasil penelitian adalah sebagai berikut. *Pertama*, media CD interaktif fisika berbasis PBL pada materi Gerak Harmonik Sederhana yang dikembangkan dinyatakan layak digunakan berdasarkan penilaian oleh *expert judgment*, guru fisika, teman sejawat, dan masuk kategori sangat baik dengan nilai 4,36 dari nilai maksimal 5. *Kedua*, penggunaan CD interaktif fisika berbasis PBL efektif dalam meningkatkan kemampuan representasi grafik peserta didik di SMA Negeri 4 Yogyakarta kelas XI MIPA 5. *Ketiga*, Penggunaan CD interaktif fisika berbasis PBL efektif dalam meningkatkan kemampuan representasi matematik peserta didik di SMA Negeri 4 Yogyakarta kelas XI MIPA 5. *Keempat*, profil peningkatan kemampuan representasi grafik dan representasi matematik yang dihasilkan dalam penggunaan CD interaktif fisika berbasis PBL yaitu masing-masing terjadi peningkatan yg signifikan, seperti yang tertera pada grafik estimasi peningkatan kemampuan baik grafik maupun matematik.

**Kata Kunci:** CD interaktif, PBL, representasi grafik dan matematik

## ABSTRACT

MUHAMMAD GALEIH SAPUTRA: Developing a PBL-Based Interactive Physics CD to Improve Graph and Mathematics Representation Ability on Simple Harmonic Motion Material. **Thesis. Yogyakarta: Graduate School, Yogyakarta State University, 2018.**

This research aims to: (1) develop a PBL-based physics interactive CD on simple harmonic motion material that is feasible to use, (2) reveal the effectiveness of the developed interactive physics CD in improving the graph representation ability, (3) reveal the effectiveness of the developed interactive physics CD in improving the mathematical representation ability, and (4) reveal the profile of the students' increasing abilities in graphical representation and mathematical representation after the use of the developed physics interactive CD.

This research is research and development applying the 4-D model. The field trial subjects included 64 students of SMA Negeri 4 Yogyakarta consisting of 32 students as the experimental class and 32 students as the control class. The data collection was conducted by using a product quality assessment questionnaire, a test of mathematical and graph representation abilities. The data were analyzed using General Linear Model (GLM) technique at the significance level of 5%.

The results are as follows. First, the developed PBL based physics interactive CD is declared eligible to be used and it is in a very good category as indicated by the score of 4.36 from a maximum of 5. *Second*, the use of the developed PBL-based physics interactive CD is effective in improving the graph representation ability of class XI MIPA 5 students of SMA Negeri 4 Yogyakarta. *Third*, the use of the developed PBL-based physics interactive CD is effective in improving the mathematics representation ability of class XI MIPA 5 students of SMA Negeri 4 Yogyakarta. *Fourth*, the profile of the students' increasing abilities in graphical representation and mathematical representation after the use of the developed physics interactive CD is that each has a significant increase, as indicated in the graphs of estimated ability increases in both graph and mathematics representation abilities.

**Keywords:** interactive CD, PBL, representation of graph and math

## PERNYATAAN KEASLIAN KARYA

Saya yang bertandatangan di bawah ini:

Nama mahasiswa : Muhammad Galeih Saputra

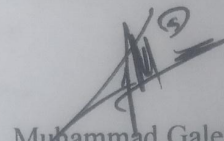
Nomor mahasiswa : 15726251033

Program Studi : Pendidikan Fisika

Dengan ini menyatakan bahwa tesis ini merupakan hasil karya saya sendiri dan belum pernah diajukan untuk memperoleh gelar magister di suatu perguruan tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya dalam tesis ini tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Yogyakarta, Juni 2018

Yang membuat pernyataan



Muhammad Galeih Saputra  
NIM. 15726251033

LEMBAR PERSETUJUAN

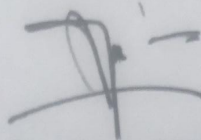
PENGEMBANGAN CD INTERAKTIF FISIKA BERBASIS PBL  
(*PROBLEM BASED LEARNING*) UNTUK MENINGKATKAN  
KEMAMPUAN REPRESENTASI DIAGRAM DAN MATEMATIKA PADA  
MATERI GERAK HARMONIK SEDERHANA

MUHAMMAD GALEIH SAPUTRA  
NIM 15726251033

Tesis ini ditulis untuk memenuhi sebagian persyaratan mendapatkan gelar  
Magister Pendidikan Program Studi Pendidikan Fisika

Menyetujui untuk diajukan pada ujian tesis

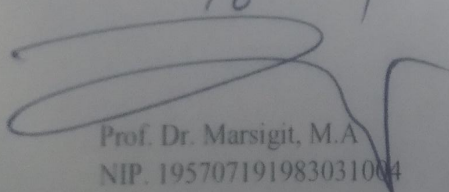
Pembimbing,



Dr. Ariswan, M.Si  
NIP. 195909141988031003

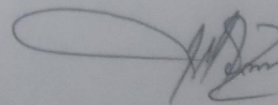
Mengetahui,  
Program Pascasarjana  
Universitas Negeri Yogyakarta

Direktur,

6/8-2019  


Prof. Dr. Marsigit, M.A  
NIP. 195707191983031004

Ketua Program Studi



Dr. Heru Kuswanto, M.Si  
NIP. 196111121987021001



LEMBAR PENGESAHAN

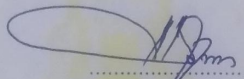
PENGEMBANGAN CD INTERAKTIF FISIKA BERBASIS PBL  
(PROBLEM BASED LEARNING) UNTUK MENINGKATKAN  
KEMAMPUAN REPRESENTASI GRAFIK DAN MATEMATIKA PADA  
MATERI GERAK HARMONIK SEDERHANA

Muhammad Galeih Saputra  
NIM 15726251033

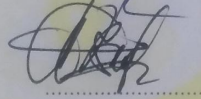
Dipertahankan di depan Tim Penguji Tesis  
Program Pascasarjana Universitas Negeri Yogyakarta  
Tanggal 10 Oktober 2019

TIM PENGUJI

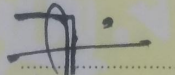
Dr. Heru Kuswanto, M.Si.  
(Ketua/ Penguji)

 30-10-2019

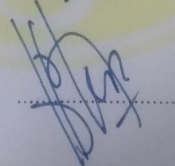
Dr. Warsono, M.Si.  
(Sekertaris/Penguji)

 30-10-2019

Dr. Ariswan, M.Si.  
(Pembimbing/ Penguji)

 30-10-2019

Prof. Supahar, M.Si.  
(Penguji Utama)

 31-10-2019

Yogyakarta, 31-10-2019



Program Pascasarjana  
Universitas Negeri Yogyakarta  
Direktur,

Prof. Dr. Marsigit, M.A.  
NIP. 195707191983031004

## **PERSEMBAHAN**

Puji syukur atas rahmat dan karunia Allah SWT karya ini saya persembahkan untuk kedua orang tua Bapak Muh. Risun dan Ibu Sri Muryani atas doa dan motivasi yang selalu diberikan untuk saya demi menyelesaikan penulisan karya ini. Karya ini juga saya persembahkan untuk teman-teman pendidikan fisika kelas B angkatan 2015 yang selalu memotivasiku dalam menyelesaikan tesis ini.

## KATA PENGANTAR

Assalammu'alaikum wr wb

Dengan rahmat Allah SWT penulis dapat menyelesaikan tesis berjudul Pengembangan CD Interaktif Fisika Berbasis PBL (*Problem Based Learning*) untuk Meningkatkan Kemampuan Representasi Grafik dan Matematik Pada Materi Gerak Harmonik Sederhana. Tesis ini ditulis untuk memenuhi sebagian persyaratan untuk mendapatkan gelar Magister Pendidikan Program Studi Pendidikan Fisika di Universitas Negeri Yogyakarta.

Terselesaikannya Tesis ini tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak.. Oleh karena itu, pada kesempatan ini, penulis mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak yang telah membantu terselesaikannya tesis ini.

Ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada:

1. Prof. Dr. Marsigit, M. A. selaku Direktur Program Pascasarjana Universitas Negeri Yogyakarta yang telah memberikan ijin penelitian;
2. Dr. Ariswan, M. Si. selaku dosen pembimbing tesis yang telah memberikan pengarahan dan bimbingannya;
3. Dr. Heru Kuswanto selaku Kaprodi Magister Pendidikan Fisika Program Pascasarjana Universitas Negeri Yogyakarta yang telah memberikan ijin untuk penelitian;
4. Kedua orang tua penulis, Ayah (Muh. Risun) dan Ibu (Sri Muryani) atas doa dan motivasi yang mengalir terus-menerus demi terselesaikannya studi penulis;



5. Teman-teman mahasiswa S2 Pendidikan Fisika angkatan 2015 Universitas Negeri Yogyakarta, yang telah memberi motivasi demi terselesaikannya tesis ini; dan
6. Pihak-pihak lain yang telah membantu penyelesaian tesis ini yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu.

Akhirnya penulis berharap semoga tesis ini dapat memberikan manfaat bagi para pembaca. Segala kritik dan saran pembaca selalu penulis harapkan.

Wassalammu'alaikum wr wb

Yogyakarta, 1 Agustus 2019

Muhammad Galeih Saputra

## DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL .....	i
ABSTRAK .....	ii
ABSTRACT .....	iii
PERNYATAAN KEASLIAN KARYA .....	iv
LEMBAR PERSETUJUAN .....	v
LEMBAR PENGESAHAN .....	vi
HALAMAN PERSEMBAHAN .....	vii
KATA PENGANTAR .....	viii
DAFTAR ISI .....	x
DAFTAR TABEL .....	xii
DAFTAR GAMBAR .....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN .....	xiv
BAB I PENDAHULUAN .....	1
A. Latar Belakang Masalah .....	1
B. Identifikasi Masalah .....	7
C. Pembatasan Masalah .....	9
D. Rumusan Masalah .....	9
E. Tujuan Pengembangan .....	10
F. Spesifikasi Produk yang Dikembangkan .....	10
G. Manfaat Pengembangan .....	11
H. Asumsi Pengembangan .....	12
BAB II KAJIAN PUSTAKA .....	13
A. Kajian Teori.....	13
1. Pembelajaran Fisika.....	13
a. Pengertian Fisika.....	13
b. Pembelajaran Fisika .....	16

2.	Media dan Multimedia Pembelajaran Fisika .....	19
a.	Media Pembelajaran Fisika .....	19
b.	Multimedia Pembelajaran Fisika .....	22
3.	CD Interaktif Fisika .....	24
4.	<i>Problem Based Learning (PBL)</i> .....	25
5.	Kemampuan Representasi Grafik dan Matematik .....	33
a.	Representasi Grafik .....	33
b.	Representasi Matematik .....	36
6.	Materi Gerak Harmonik Sederhana .....	39
a.	Tegangan, Regangan, dan Modulus Elastisitas .....	39
b.	Hukum Hooke .....	42
c.	Energi Potensial Elastisitas .....	43
d.	Hukum Kekekalan Energi Mekanik pada Sistem Pegas .	44
e.	Susunan Pegas .....	46
f.	Aplikasi Elastisitas dalam Kehidupan Sehari-hari .....	50
B.	Kajian Penelitian yang Relevan.....	50
C.	Kerangka Pikir .....	52
D.	Pertanyaan Penelitian.....	55
BAB III	METODE PENELITIAN .....	57
A.	Model Pengembangan .....	57
B.	Prosedur Pengembangan .....	57
C.	Desain Uji Coba Produk .....	64
1.	Desain Uji Coba .....	64
2.	Subjek Coba.....	65
3.	Teknik dan Instrumen Pengumpulan Data .....	65
4.	Teknik Analisis Data .....	67
BAB IV	HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN .....	73
A.	Hasil Pengembangan CD Interaktif Fisika .....	73
B.	Hasil Uji Coba .....	89

C. Revisi Produk .....	108
D. Kajian Akhir Produk .....	109
E. Keterbatasan Produk .....	110
BAB V SIMPULAN DAN SARAN .....	112
A. Simpulan tentang Produk .....	112
B. Saran Pemanfaatan Produk .....	112
C. Diseminasi dan Pengembangan Produk Lenih Lanjut .....	113
DAFTAR PUSTAKA .....	114
LAMPIRAN .....	119

## DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. Sintaks <i>Problem Based Learning</i> .....	31
Tabel 2. Indikator Representasi Grafik .....	35
Tabel 3. Indikator Representasi Matematik .....	37
Tabel 4. Modulus Young Beberapa Jenis Bahan .....	39
Tabel 5. Desain Penelitian .....	61
Tabel 6. Kriteria Produk.....	65
Tabel 7. Hasil Validasi Media .....	78
Tabel 8. Hasil Validasi Instrumen Penilaian .....	78
Tabel 9. Hasil Penilaian Kelayakan RPP.....	80
Tabel 10. Hasil Penilaian Kelayakan Media Pembelajaran.....	82
Tabel 11. Hasil tes representasi grafik dan matematik peserta didik .....	94
Tabel 12. Hasil Uji Normalitas.....	95
Tabel 13. Hasil analisis uji homogenitas .....	96
Tabel 14. <i>Test of Within_Subject Effect</i> .....	97
Tabel 15. Hasil <i>Output Pairwise Comparison</i> representasi grafik .....	98
Tabel 16. <i>Multiple Comparisons</i> Tipe Bonferroni Representasi Grafik .....	99
Tabel 17. Hasil <i>Output Pairwise Comparison</i> representasi matematik.....	101
Tabel 18. <i>Multiple Comparisons</i> Tipe Bonferroni Rpresentasi Matematik.	101
Tabel 19. <i>Multivariate Test</i> Tipe <i>Hotelling Trace</i> .....	103

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. Skema Pertambahan Panjang Pada Pegas.....	39
Gambar 2. Grafik Antara F dengan $\Delta X$ .....	41
Gambar 3. Sistem Pegas .....	43
Gambar 4. Pegas Disusun Seri.....	44
Gambar 5. Pegas Disusun Paralel.....	45
Gambar 6. Contoh Pegas .....	46
Gambar 7. Bandul Tunggal .....	47
Gambar 8. Kerangka Berpikir .....	51
Gambar 9. Model Pengembangan 4-D Menurut Thiagarajan (1974) .....	53
Gambar 10. Tampilan Awal Home Media .....	77
Gambar 11. Tampilan Menu Utama Media.....	77
Gambar 12. Kecocokan <i>Partial Credit Model</i> (1-PL) Soal Rp. Grafik.....	86
Gambar 13. Kecocokan <i>Partial Credit Model</i> (1-PL) Soal Rp. Matematik...	86
Gambar 14. Tingkat Kesulitan Butir Soal Representasi Grafik.....	87
Gambar 15. Tingkat Kesulitan Butir Soal Representasi Matematik.....	88
Gambar 16. Total fungsi informasi kemampuan representasi grafik.....	89
Gambar 17. Total fungsi informasi kemampuan representasi matematik.....	89
Gambar 18. ICC soal nomor 2 pada kemampuan representasi grafik.....	90
Gambar 19. ICC soal nomor 2 pada kemampuan representasi matematik...	91
Gambar 20. Grafik estimasi peningkatan kemampuan representasi grafik....	100
Gambar 21. Grafik estimasi pningkatan kemampuan rpresentasi matematik	102

## DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Instrumen Analisis Permasalahan .....	120
Lampiran 2. Instrumen Analisis Kebutuhan .....	121
Lampiran 3. Instrumen Analisis Tugas .....	122
Lampiran 4. Instrumen Analisis Konsep .....	123
Lampiran 5. RPP .....	124
Lampiran 6. Soal Prepost .....	125
Lampiran 7. Kisi-kisi Soal Pretest & Posttest .....	140
Lampiran 8. Lembar Validasi RPP .....	151
Lampiran 9. Kisi-kisi Validasi Media .....	156
Lampiran 10. Instrumen Validasi Media.....	161
Lampiran 11. Lembar Validasi Instrumen Analisis Permasalahan .....	172
Lampiran 12. Lembar Validasi Instrumen Analisis Kebutuhan.....	222
Lampiran 13. Lembar Validasi Instrumen Analisis Tugas.....	228
Lampiran 14. Analisis Parscale.....	261
Lampiran 15. GLM.....	266
Lampiran 16. Output SPSS.....	269
Lampiran 17. Storyboard .....	271