

**ALAT PRAKTIKUM GETARAN HARMONIS MENGGUNAKAN
SENSOR PERCEPATAN PADA *SMARTPHONE* UNTUK
MENINGKATKAN KEMAMPUAN ANALISIS
SISWA DI SMA**

TESIS

Ditulis untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan
Memeroleh Gelar Magister Pendidikan



Noviana Fadilah

1310817004

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










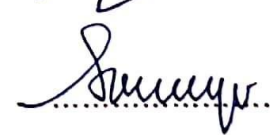
2020

PERSETUJUAN PANITIA UJIAN TESIS

**ALAT PRAKTIKUM GETARAN HARMONIS MENGGUNAKAN SENSOR
PERCEPATAN PADA *SMARTPHONE* UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN
ANALISIS SISWA DI SMA**

Nama : Noviana Fadilah

No. Reg : 1310817004

Nama	Tanda Tangan	Tanggal
Penanggung Jawab		18/20 /2
Dekan : <u>Dr. Adisyahputra, MS</u> NIP. 19601111 198703 1 003		18/20 /2
Wakil Penanggung Jawab		18/20 /2
Wakil Dekan I : <u>Dr. Muktiningsih N, M.Si</u> NIP. 19640511 198903 2 001		12/20 /2
Ketua : <u>Prof. Dr. I Made Astra, M.Si</u> NIP. 19581212 198403 1 004		12/20 /2
Sekretaris : <u>Dr. Iwan Sugihartono, M.Si</u> NIP. 19791010 200801 1 018		12/20 /2
Anggota		12/20 /2
Pembimbing I : <u>Dr. Bambang Heru Iswanto, M.Si</u> NIP. 19680401 199403 1 002		12/20 /2
Pembimbing II : <u>Dr. Esmar Budi, M.T</u> NIP. 19720728 199903 1 002		12/20 /2
Penguji I : <u>Dr. Sunaryo, M.Si</u> NIP. 19550303 198703 1 002		12/20 /2

Dinyatakan lulus ujian tesis pada tanggal : 10 Februari 2020

ABSTRAK

ALAT PRAKTIKUM GETARAN HARMONIS MENGGUNAKAN SENSOR PERCEPATAN PADA *SMARTPHONE* UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN ANALISIS SISWA DI SMA

NOVIANA FADILAH

Penelitian ini bertujuan mengembangkan alat praktikum getaran harmonis menggunakan sensor percepatan pada *smartphone* untuk meningkatkan kemampuan analisis siswa SMA. Ada tiga kegiatan praktikum yang diujicobakan menggunakan alat praktikum ini, yakni menemukan hubungan konstanta karet dengan frekuensi getar, menemukan hubungan massa dengan periode getar diperoleh konstanta pegas 15.1567 N/m, dan menganalisis grafik posisi, kecepatan, dan percepatan terhadap waktu pada peristiwa getaran harmonis. Selain itu juga dilakukan percobaan osilasi teredam dan diperoleh koefisien redaman sebesar 2.323 kg/s. Model penelitian yang digunakan adalah penelitian pengembangan ADDIE (*analyze, design, development, implementation, evaluation*). Uji kelayakan dilakukan kepada ahli materi, ahli media, dan ahli pembelajaran. Berdasarkan hasil uji kelayakan diperoleh nilai rata-rata oleh ahli materi 79.75%, ahli media 92.71% dan ahli pembelajaran 81.21%. Hasil kuisioner uji lapangan oleh siswa memperoleh nilai rata-rata 87.808% pada uji lapangan pertama dan 86.207 % pada uji lapangan kedua. Uji efektivitas menggunakan uji gain ternormalisasi memperoleh skor rata-rata gain sebesar 0,313 pada uji lapangan pertama dan 0,351 pada uji lapangan kedua yang menunjukkan bahwa alat praktikum yang dikembangkan dapat meningkatkan kemampuan analisis siswa dengan interpretasi sedang. Berdasarkan uji kelayakan dan uji efektivitas dapat disimpulkan alat praktikum getaran harmonis menggunakan sensor percepatan pada *smartphone* dinyatakan layak sebagai alat praktikum getaran harmonis dan dapat meningkatkan kemampuan analisis siswa di SMA.

Kata kunci: Alat Praktikum, Getaran Harmonis, Sensor Percepatan, *Smartphone*, Kemampuan Analisis

ABSTRACT

OSCILLATION MOTION PRACTICE DEVICE USING ACCELEROMETER IN SMARTPHONE TO IMPROVE HIGH SCHOOL STUDENTS' ANALYTICAL THINKING SKILLS

NOVIANA FADILAH

The purpose of this research was to develop a harmonic oscillation practice device that used acceleration sensors on smartphones to improve analytical thinking skills of high school students. There were three practice activities that was tested using this device, which was finding the relationship of rubber constant with frequency, finding the relationship of mass with the period obtained spring constanta 15.567 N/m, and analyzing the graph of position-time, velocity-time, and acceleration-time of a harmonic oscillation. Furthermore, on damped oscillation experiment was obtained damping coefficient 2.323 kg/s. The applied model of this research is ADDIE (analyze, design, development, implementation, and evaluation). The feasibility test was conducted on material experts, media experts, and learning experts. Based on the results of the feasibility test, score from material expert was 79.75%, score from media expert was 92.71% and score from learning expert was 81.21%. The results of the field test obtained 87,808% in the first field test and obtained 86,207% in the second field test. The effectiveness test used the normalized gain test obtained an average gain score 0.313 in the first field test and 0.351 in the second field test that undicated the device could improve analytical thinking skills of students with moderate interpretation. Based on the feasibility test and effectiveness test, it concluded that the harmonic oscillation practice device that using acceleration sensor on a smartphone was qualified and could improve analysis thinking skills of students.

Keywords: Practice device, Osillation, Accelerometer Sensor, Smartphone, Analytical Thinking Skill

RINGKASAN

A. Pendahuluan

Dalam melaksanakan proses pembelajaran pendidik perlu memperoleh informasi mengenai ketercapaian siswa dalam tiga ranah, kognitif, afektif, dan psikomotorik. Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan (Kemendikbud) merumuskan bahwa paradigma pembelajaran abad 21 menekankan pada kemampuan siswa dalam mencari tahu dari berbagai sumber, merumuskan permasalahan, berpikir analisis dan kerjasama serta berkolaborasi dalam menyelesaikan masalah (Litbang, 2013)

Berdasarkan penelitian yang dilakukan PISA, Indonesia menduduki peringkat 64 dari 72 negara yang mengikuti tes dimana untuk kemampuan sains sebagian besar siswa Indonesia berada pada level 1 dan 2, sebagian kecil berada pada level 3 dan 4, dan tidak ada siswa Indonesia yang berada pada level 5 dan 6 (OECD, 2016). Hasil tersebut mencerminkan bahwa kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa di Indonesia masih sangat rendah. Rendahnya kemampuan berpikir siswa juga dicerminkan oleh hasil Ujian Nasional fisika pada tahun 2018 yang memperoleh penurunan poin dikarenakan menerapkan soal untuk mengukur kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa, dimana 19 dari 22 soal HOTS yang dikeluarkan merupakan soal untuk menguji kemampuan analisis siswa meliputi membedakan dan mengorganisasi (Nisa & Wasis, 2018).

Salah satu cara untuk meningkatkan kemampuan analisis siswa yaitu dengan melakukan eksperimen dalam pembelajaran (Schraw & Robinson, 2011). Berdasarkan analisis kebutuhan kepada lima orang guru fisika SMA, diperoleh bahwa 80% menyatakan tidak tersedia alat praktikum fisika di sekolah dengan lengkap. Untuk menjelaskan materi karakteristik getaran harmonis, 100%

menyatakan menggunakan *slide power point*, dan 60% diantaranya menggunakan simulasi sedangkan 40% diantaranya menggunakan papan tulis, dan tidak ada yang menggunakan alat praktikum. Analisis kebutuhan juga dilakukan kepada 40 orang siswa. Berdasarkan analisis kebutuhan, sebesar 60% menyatakan metode yang sering dilakukan di kelas, yakni ceramah, 20% diskusi dalam kelompok, dan hanya 10% yang menyatakan praktikum.

Ketersediaan alat praktikum yang belum memadai dan menunjang proses pembelajaran dapat diatasi dengan penerapan *smartphone* sebagai alat praktikum untuk memperoleh data. Sensor pada *smartphone* merupakan alat yang dapat digunakan di sebagian besar laboratorium dengan biaya rendah dan ketersediaan yang banyak (Monteiro, Cabeza, & Mart, 2014). Kegiatan berbasis *smartphone* dapat menjadi pengganti yang efektif dari kegiatan eksperimen tradisional dan membantu guru yang ingin mengimplementasikan kegiatan laboratorium di tingkat sekolah menengah (Mazzella & Testa, 2016).

Berdasarkan uraian permasalahan di atas, penelitian ini befokus pada mengembangkan alat praktikum getaran harmonis menggunakan sensor percepatan pada *smartphone* dan menguji keefektifannya untuk meningkatkan kemampuan analisis siswa pada jenjang menengah atas.

B. Metodologi Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan alat praktikum getaran harmonis menggunakan sensor percepatan pada *smartphone* yang layak sebagai media pembelajaran dan menguji keefektifan alat yang dikembangkan untuk meningkatkan kemampuan analisis siswa SMA. Tempat penelitian dilakukan di SMAIT Mutiara Hikmah dan SMAN 3 Bekasi.

Terdapat lima tahapan pengembangan berdasarkan model pengembangan ADDIE. Tahap pertama yaitu analisis kebutuhan, dilakukan studi pendahuluan dengan wawancara dan menyebar angket kepada lima orang guru fisika SMA dan 40 orang siswa SMA. Hal ini dilakukan untuk memperoleh informasi bagaimana proses pembelajaran di kelas dan ketersediaan alat praktikum di sekolah. Tahap kedua desain, dilakukan desain awal rencana alat praktikum yang akan dikembangkan dan desain pembelajaran saat alat diterapkan. Pada tahap ini juga mendesain instrumen uji kelayakan, instrumen uji coba produk, serta instrumen kemampuan analisis untuk mengukur peningkatan kemampuan analisis siswa.

Tahap ketiga pengembangan, dimulai membuat kerangka alat yang dikembangkan berdasarkan desain awal dan membuat aplikasi yang menerapkan sensor percepatan. Mengolah data dari sensor percepatan ke dalam bentuk grafik dan untuk memperoleh besaran lain seperti periode dan frekuensi. Tahap keempat implementasi. Alat praktikum yang telah divalidasi kepada ahli dan dinyatakan layak, diujicobakan kepada siswa di dua sekolah. Selain itu juga dilakukan uji efektivitas untuk mengukur peningkatan kemampuan analisis siswa. Tahap terakhir yaitu evaluasi, dilakukan pada tahap pengembangan dan implementasi. Pada tahap pengembangan, dilakukan evaluasi dengan validasi kepada ahli materi, ahli media dan ahli pembelajaran. Sedangkan pada tahap implementasi dilakukan evaluasi kepada siswa untuk mengujicobakan produk dan menguji efektivitas produk dalam meningkatkan kemampuan analisis siswa.

C. Hasil Penelitian

Hasil penelitian berupa alat praktikum getaran harmonis yang terdiri dari dua bagian, pertama yakni *hardware* sebagai penyangga *smartphone* untuk bergetar dan *software* merupakan aplikasi untuk memperoleh data hasil *smartphone* beresilasi. Ada tiga kegiatan praktikum yang diujicobakan menggunakan alat

praktikum ini, yakni menemukan hubungan konstanta karet dengan frekuensi getar, menemukan hubungan massa dengan periode getar, dan menganalisis grafik posisi, kecepatan, dan percepatan terhadap waktu pada peristiwa getaran harmonis.

Produk yang dikembangkan diuji kelayakan kepada ahli materi, ahli media, dan ahli pembelajaran. Oleh ahli materi memperoleh nilai rata-rata sebesar 79.75% dengan interpretasi “baik”, ahli media memperoleh nilai rata-rata 92.71% dengan interpretasi “sangat baik”, dan ahli pembelajaran memperoleh nilai rata-rata 81.21% dengan interpretasi “sangat baik”.

Uji coba lapangan pertama dilakukan di SMAIT Mutiara Hikmah Bekasi, diperoleh nilai rata-rata *pretest* sebesar 47.013 dan nilai rata-rata *posttest* sebesar 63.377. Dari data *pretest* dan *posttest* diperoleh skor gain sebesar 0.313, sehingga menggambarkan terjadi peningkatan kemampuan analisis dengan interpretasi sedang. Selain mengetes kemampuan analisis, siswa juga mengisi angket untuk menilai produk yang dikembangkan. Diperoleh rata-rata penilaian dengan nilai rata-rata 87.808% sehingga memperoleh interpretasi “sangat baik”.

Uji coba lapangan kedua dilakukan di SMAN 3 Bekasi, diperoleh nilai rata-rata *pretest* sebesar 36.00 dan nilai rata-rata *posttest* sebesar 58.40, sehingga diperoleh skor gain sebesar 0.351. Hasil tersebut menggambarkan terjadi peningkatan kemampuan analisis dengan interpretasi sedang. Hasil penilaian siswa terkait produk yang dikembangkan diperoleh nilai rata-rata 87.808% sehingga memperoleh interpretasi “sangat baik”.

LEMBAR PERNYATAAN

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Tesis yang saya susun sebagai syarat untuk memperoleh gelar magister pendidikan di Program Pascasarjana Universitas Negeri Jakarta merupakan hasil karya sendiri.

Adapun bagian-bagian tertentu dalam penulisan Tesis yang saya kutip dari hasil karya orang lain telah dituliskan sumbernya secara jelas sesuai dengan norma, kaidah, dan etika penulisan ilmiah.

Apabila dikemudian hari ditemukan seluruh atau sebagian Tesis ini bukan hasil karya saya sendiri atau adanya plagiat dalam bagian-bagian tertentu, saya bersedia menerima sanksi pencabutan gelar akademik yang saya sandang dan sanksi-sanksi lain sesuai dengan peraturan perundangan yang berlaku.

Jakarta, Februari 2020



Noviana Fadilah



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA
UPT PERPUSTAKAAN

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 : Noviana Fadilah
NIM : 1310817004
Fakultas/Prodi : FMIPA / Magister Pendidikan Fisika
Alamat email : novi.dilah211@gmail.com

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

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

yang berjudul :

Alat Praktikum Getaran Harmonis Menggunakan Sensor Percepatan
pada Smartphone untuk Meningkatkan Kemampuan Analisis
Siswa di SMA.

Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif ini UPT Perpustakaan 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

Penulis

(Noviana Fadilah)
nama dan tanda tangan

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur Penulis panjatkan kepada Allah Swt karena atas karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan Tesis dengan judul “Pengembangan Alat Praktikum Getaran Harmonis Menggunakan Sensor Percepatan pada *Smartphone* untuk Meningkatkan Kemampuan Analisis Siswa di SMA”. Penulisan Tesis ini dimaksudkan untuk memperoleh gelar Magister Pendidikan, Program Studi Pendidikan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, di Universitas Negeri Jakarta.

Berbagai pihak terlibat dalam penyelesaian Tesis ini dalam memberikan dukungan, bantuan dan bimbingan, oleh karena itu penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Dr.rer.nat Bambang Heru, M.Si., selaku Pembimbing Akademik dan Dosen Pembimbing I yang telah meluangkan waktu untuk membimbing dan memberikan saran-saran terbaik hingga tesis ini selesai.
2. Bapak Dr. Esmar Budi, M.T., selaku Dosen Pembimbing II yang telah membimbing dan memberikan saran-saran terbaik hingga tesis ini selesai.
3. Bapak Prof. Dr. I Made Astra, M.Si., selaku Ketua Prodi Magister Pendidikan Fisika yang memberikan bimbingan selama penyusunan tesis.
4. Kepala SMAIT Mutiara Hikmah, Bapak Mulyana S.Pd.I beserta dewan guru dan staff atas kesediaannya membantu dan memfasilitasi penelitian.
5. Kepala SMAN 3 Bekasi, dan Wakil Bidang Kurikulum, Bapak Dudung Najmudin, M.Pd beserta dewan guru dan staff atas kesediaannya membantu dan memfasilitasi penelitian.
6. Seluruh rekan-rekan Pasca Pendidikan Fisika Kelas A 2017, serta segenap pihak yang telah membantu selama penelitian dan penulisan tesis, yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

7. Kepala SMPIT Assu'adaa beserta seluruh rekan guru atas bantuan dan kesediannya memberikan keuangan untuk menyelesaikan penelitian ini.

Penulis menyadari bahwa tesis ini masih terdapat kekurangan karena keterbatasan kemampuan Penulis sehingga masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, Penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun demi perbaikan di masa yang akan datang.

Jakarta, Februari 2020

Penulis



LEMBAR PERSEMBAHAN

*“Ya Allah, tidak ada kemudahan kecuali yang Engkau buat mudah dan Engkau yang menjadikan kesedihan (kesusahan) menjadi mudah jika Engkau kehendaki”
(HR. Ibnu Hibban)*

*“Maka nikmat Tuhanmu yang manakah yang kamu dustakan?”
(QS: Ar-Rahman: 13)*

Alhamdulillah, pada akhirnya dengan pertolongan, kekuatan dan Ridho dari Allah SWT, tugas akhir ini dapat diselesaikan. Kupersembahkan karya ini untuk mereka yang selalu mendukung.

Untuk Ibu, May Lina, terimakasih atas dukungan, kekuatan, dan untaian do'a yang tiada henti hingga menghantarkanku sampai fase ini. Semoga Allah memberimu kesehatan, umur yang panjang lagi berkah agar bisa terus menemaniku di fase-fase selanjutnya.

Untuk Ayah, Alm. Abdul Manan, terimakasih atas segala bekal, petuah, lagi harapan kepadaku semasa hidupmu hingga bisa menyelesaikan studi ini. Semoga Allah terima amal ibadahmu, lapangkan kuburmu dan mengijinkan kita kelak berkumpul di Jannah-Nya.

Untuk kalian yang senantiasa mendukung, Denis, Mai, Aci, Nur, Manda, Upla, Metha. Terimakasih sudah menemani, mendoakan dan membantu selama penelitian. Semoga apa yang kalian harapkan dapat tercapai dan Allah mudahkan segala urusan kalian.

Untuk rekan guru SMPIT Assu'adaa yang telah banyak direpotkan. Khususnya Bu Diana, Bu Adies, Bu Nola, Bu Ulya, Uci. Terimakasih atas dukungan dan do'anya, hingga keluangan waktu yang diberikan agar penelitian ini dapat diselesaikan. Semoga Allah mempermudah segala urusan kalian.

Untuk kakak-kakkaku. Terimakasih atas bantuannya, semoga Allah menjaga dan memberkahi selalu keluarga kalian.

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN PANITIA UJIAN TESIS.....	i
ABSTRAK.....	ii
<i>ABSTRACT</i>	iii
RINGKASAN	iv
LEMBAR PERNYATAAN.....	viii
KATA PENGANTAR.....	ix
LEMBAR PERSEMBAHAN	xi
DAFTAR ISI.....	xii
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR GAMBAR.....	xv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xviii
1. BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang	1
B. Fokus Penelitian	5
C. Rumusan Masalah.....	5
D. Kegunaan Penelitian.....	6
2. BAB II KAJIAN TEORETIK	7
A. Model Pengembangan ADDIE	7
B. Alat Praktikum	10
C. Getaran Harmonis	14
D. Sensor Percepatan pada <i>Smartphone</i>	18
E. Kemampuan Analisis	23
F. Kerangka Berpikir	28
G. Penelitian yang Relevan	29
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	35

A. Tujuan Operasional Penelitian	35
B. Tempat dan Waktu Penelitian	35
C. Pendekatan dan Metode Penelitian	35
D. Karakteristik Media yang Dikembangkan	36
1. Desain Media	36
2. Penerapan Media dalam Pembelajaran	38
E. Langkah-Langkah Pengembangan Media	39
F. Instrumen Penelitian	42
G. Teknik Analisis Data	47
4. BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	52
A. Hasil Penelitian	52
1. Alat Praktikum Getaran Harmonis	52
2. Hasil Uji Coba Produk	56
3. Hasil Uji Kelayakan	63
4. Hasil Uji Lapangan	66
B. Pembahasan	68
BAB V KESIMPULAN, IMPLIKASI DAN SARAN	74
A. Kesimpulan	74
B. Implikasi	74
C. Saran	74
DAFTAR PUSTAKA	75
LAMPIRAN	79
RIWAYAT HIDUP	170

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Prosedur Umum Model ADDIE.....	9
Tabel 2.2 Dimensi Proses Kognitif Kemampuan Analisis	25
Tabel 2.3 Kata Kerja Operasional Analisis	26
Tabel 3.1 Kisi-kisi Instrumen Analisis Kebutuhan Guru	42
Tabel 3.2 Kisi-kisi Instrumen Analisis Kebutuhan Siswa	43
Tabel 3.3 Kisi-kisi Instrumen Validasi oleh Ahli Materi	44
Tabel 3.4 Kisi-kisi Instrumen Validasi oleh Ahli Media.....	45
Tabel 3.5 Kisi-kisi Instrumen Validasi oleh Ahli Pembelajaran	45
Tabel 3.6 Kisi-kisi Instrumen Uji Coba Produk	46
Tabel 3.7 Kisi-kisi Instrumen Kemampuan Analisis.....	47
Tabel 3.8 Interpretasi Skor Skala Likert	48
Tabel 3.9 Interpretasi Skor Gain Ternormalisasi	51
Tabel 4.1 Hasil Percobaan Alat Praktikum Getaran Harmonis untuk Menemukan Hubungan Frekuensi dengan Konstanta Karet.....	57
Tabel 4.2 Hasil Percobaan Alat Praktikum Getaran Harmonis untuk Menemukan Hubungan Periode dengan Massa.....	59
Tabel 4.3 Hasil Percobaan Osilasi Tereadam	62

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Pendekatan ADDIE	8
Gambar 2.2 Gaya akibat benda dijauhkan dari posisi stabil	14
Gambar 2.3 (a) grafik x terhadap t , (b) grafik v terhadap t , dan (c) grafik a terhadap t untuk gerak harmonis sederhana	17
Gambar 2.4. Sensor Percepatan, (a) sensor kapasitif, (b) sensor kapasitif differensial	18
Gambar 2.5 Sensor percepatan pada <i>smartphone</i>	20
Gambar 2.6 Sumbu arah percepatan pada <i>smartphone</i>	21
Gambar 2.7 Akselerometer dari perusahaan ST	22
Gambar 2.8. Taksonomi kawasan kognitif menurut Bloom (1956)	23
Gambar 3.1 Alur penelitian	36
Gambar 3.2 Desain alat praktikum getaran harmonis menggunakan sensor percepatan pada <i>smartphone</i>	37
Gambar 3.3 Desain pembelajaran	38
Gambar 3.4 Prosedur penelitian pengembangan ADDIE	40
Gambar 4.1 Gambar komponen alat praktikum getaran harmonis (a) tiang, (b) alas, (c) pengait atas, (d) baut bawah, (e) beban magnet, (f) tempat <i>smartphone</i> , (g) karet/pegas.....	52
Gambar 4.2 Tampilan aplikasi alat praktikum getaran harmonis (a) tampilan awal, (b) tampilan petunjuk penggunaan.....	54
Gambar 4.3 Tampilan aplikasi alat praktikum getaran harmonis, (a) tampilan menu mulai praktikum, (b) tampilan periode dan frekuensi getar	55
Gambar 4.4 Alat praktikum getaran harmonis menggunakan sensor percepatan pada <i>smartphone</i>	56

Gambar 4.5 Grafik hubungan jumlah karet dengan konstanta karet pada susunan karet seri.....	57
Gambar 4.6 Grafik hubungan jumlah karet dengan konstanta karet pada susunan karet paralel.....	58
Gambar 4.7 Grafik hubungan konstanta karet dan frekuensi kuadrat pada susunan karet seri	58
Gambar 4.8 Grafik hubungan konstanta karet dan frekuensi kuadrat pada susunan karet paralel.....	58
Gambar 4.9 Grafik hubungan massa dan periode kuadrat.....	59
Gambar 4.10 Grafik percepatan terhadap waktu pada peristiwa getaran harmonis	60
Gambar 4.11 Grafik kecepatan terhadap waktu pada peristiwa getaran harmonis	60
Gambar 4.12 Grafik posisi terhadap waktu pada peristiwa getaran harmonis	61
Gambar 4.13 Grafik percepatan terhadap waktu pada osilasi teredam	61
Gambar 4.14 Grafik posisi terhadap waktu pada osilasi teredam.....	62
Gambar 4.15 Grafik hubungan amplitudo yang dikuadratkan terhadap waktu pada osilasi teredam.....	63
Gambar 4.16 Nilai rata-rata hasil uji kelayakan alat praktikum getaran harmonis oleh ahli materi, media, dan pembelajaran.....	64
Gambar 4.17 Hasil uji kelayakan alat praktikum getaran harmonis untuk setiap komponen penilaian oleh ahli materi.....	64
Gambar 4.18 Hasil uji kelayakan alat praktikum getaran harmonis untuk setiap komponen penilaian oleh ahli media	65
Gambar 4.19 Hasil uji kelayakan alat praktikum getaran harmonis untuk setiap komponen penilaian oleh ahli pembelajaran	66

Gambar 4.20 Nilai rata-rata hasil uji lapangan alat praktikum getaran harmonis
untuk setiap komponen di SMAIT Mutiara Hikmah Bekasi 67

Gambar 4.21 Nilai rata-rata hasil uji lapangan alat praktikum getaran harmonis
untuk setiap komponen di SMAN 3 Bekasi 68



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Angket Analisis Kebutuhan Guru.....	79
Lampiran 2. Angket Analisis Kebutuhan Siswa	82
Lampiran 3. Perhitungan Angket Analisis Kebutuhan Guru.....	84
Lampiran 4. Perhitungan Angket Analisis Kebutuhan Siswa	86
Lampiran 5. Instrumen Uji Validasi Ahli Materi.....	87
Lampiran 6. Instrumen Uji Validasi Ahli Media	91
Lampiran 7. Instrumen Uji Validasi Ahli Pembelajaran	96
Lampiran 8. Perhitungan Uji Kelayakan	100
Lampiran 9. Instrumen Uji Lapangan	101
Lampiran 10. Perhitungan Uji Lapangan SMAIT Mutiara Hikmah Bekasi	103
Lampiran 11. Perhitungan Uji Lapangan SMAN 3 Bekasi	104
Lampiran 12. Perhitungan Validitas, Reliabilitas, Tingkat Kesukaran, dan Daya Pembeda	105
Lampiran 13. Instrumen Kemampuan Analisis Siswa	108
Lampiran 14. Pengolahan Data Pretest	114
Lampiran 15. Pengolahan Data Posttest.....	116
Lampiran 16. Perhitungan Uji Gain	118
Lampiran 17. Rencana Pelaksanaan Pembelajaran.....	120
Lampiran 18. Lembar Kerja Peserta Didik.....	131
Lampiran 19. Berkas Administrasi Penelitian	164
Lampiran 20. Dokumentasi Penelitian.....	169