



**PENGEMBANGAN E-MODUL PRAKTIKUM BERBASIS
LIVEWORKSHEETS BERBANTUAN *TRACKER* UNTUK
ANALISIS GETARAN TEREDAM**

Skripsi
diajukan untuk memenuhi salah satu syarat
memperoleh gelar Sarjana Pendidikan
Program Studi Pendidikan Fisika

oleh
Rizka Khoirunnisa
4201419035

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN FISIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG
2023**

PERSETUJUAN PEMBIMBING

Skripsi berjudul “Pengembangan E-Modul Praktikum Berbasis Liveworksheets Berbantuan Tracker untuk Analisis Getaran Tereadam” yang disusun oleh

Nama : Rizka Khoirunnisa


NIM : 4201419035

Program Studi : Pendidikan Fisika

Telah disetujui untuk diajukan ke sidang ujian skripsi.

Semarang, 29 September 2023

Pembimbing



Dr. Ngurah Made D. P., M.Si.

NIP 196702171992031002

PENGESAHAN






Skripsi yang berjudul “Pengembangan E-Modul Praktikum Berbasis *Liveworksheets* Berbantuan *Tracker* untuk Analisis Getaran Terejam” yang disusun oleh:

Nama : Rizka Khoirunnisa

NIM : 4201419035

Prodi : Pendidikan Fisika

Telah dipertahankan dalam Ujian Skripsi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam UNNES untuk prodi Pendidikan Fisika pada 29 September 2023 oleh:

Tim Penguji	
Ketua Penguji Prof. Edi Cahyono, M.Si. NIP 196412051990021001	 UNNES
Sekretaris Penguji Dr. Bambang Subali, M.Pd. NIP 19751227200511001	 FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
Penguji 1 Dr. Ellianawati, M.Si. 1974112620050120001	
Penguji 2 Dr. Sunarno, S.Si., M.Si. 197201121999031003	
Penguji 3/Pembimbing Dr. Ngurah Made D. P., M.Si. NIP 196702171992031002	

PERNYATAAN

Saya menyatakan bahwa skripsi yang berjudul “Pengembangan E-Modul Praktikum Berbasis *Liveworksheets* Berbantuan *Tracker* untuk Analisis Getaran Teredam” bebas plagiat, dan apabila di kemudian hari terbukti terdapat plagiat dalam skripsi ini, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai ketentuan peraturan perundang-undangan.

Semarang, 29 September 2023



Rizka Khoirunnisa

4201419035

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

MOTTO

1. Sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan (QS. Al-Insyirah:6).
2. Doakan usahamu! Usahakan doamu!
3. Pengalaman tidak dapat dibeli. Ia harus dialami dan dilalui.
(BJ. Habibie).

PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan untuk:

1. Bapak, Ibu, Adik, dan seluruh keluarga tercinta,
2. Teman-teman Rumah Prestasi Al-Kindi UNNES,
3. Teman-teman Pendidikan Fisika UNNES,
4. Almamater UNNES,
5. Teruntuk siapapun yang telah memberikan doa terbaik untukku.

PRAKATA

Puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya yang luar biasa, dan tak lupa sholawat serta salam kepada junjungan Nabi kita Nabi Muhammad SAW, sehingga peneliti dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Pengembangan E-Modul Praktikum Berbasis *Liveworksheets* Berbantuan *Tracker* untuk Analisis Getaran Teredam”. Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Pendidikan Program Studi Pendidikan Fisika Universitas Negeri Semarang.

Penyusunan skripsi ini tidak terlepas dari bimbingan dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, peneliti menyampaikan rasa terima kasih kepada:

1. Prof. Dr. S Martono, M.Si., Rektor Universitas Negeri Semarang,
2. Prof. Edi Cahyono, M.Si., Dekan FMIPA Universitas Negeri Semarang,
3. Dr. Bambang Subali. M.Pd., Ketua Prodi Pendidikan Fisika FMIPA Universitas Negeri Semarang,
4. Dr. Ngurah Made D. P., M.Si., dosen pembimbing skripsi yang telah memberikan arahan, dorongan, dukungan, dan bimbingan dalam penyusunan skripsi,
5. Dr. Ellianawati, M.Si., penguji 1 skripsi yang telah memberikan arahan dan bimbingan dalam penyusunan skripsi,
6. Dr. Sunarno, S.Si., M.Si., penguji 2 skripsi yang telah memberikan arahan dan bimbingan dalam penyusunan skripsi,
7. Fianti, S.Si., M.Sc., Ph.D., dosen wali yang telah mengarahkan dan memberikan dorongan sehingga peneliti dapat menyelesaikan skripsi ini,
8. Bapak/Ibu Dosen Fisika atas seluruh ilmu yang diberikan selama perkuliahan sehingga peneliti dapat menyelesaikan skripsi ini,
9. Kedua orang tua, adik, dan keluarga besar yang telah memberikan segenap dukungan dan doa terbaik kepada peneliti,
10. Teman-teman Rumah Prestasi Al-Kindi Universitas Negeri Semarang yang selalu kebersamai, memberikan banyak bantuan, serta menguatkan selama penyusunan skripsi,

11. Teman-teman seperjuangan bimbingan Dr. Ngurah Made D. P., M.Si.yang saling membantu selama penyusunan skripsi,
12. Teman-teman Fisika Universitas Negeri Semarang yang telah memberikan dukungan serta motivasi, dan
13. Semua pihak yang telah memberikan dukungan dan bantuan dalam penyusunan skripsi ini.

Peneliti menyadari bahwa skripsi ini masih terdapat kekurangan karena keterbatasan dan pengalaman yang dimiliki. Semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat kepada peneliti maupun bagi pembaca, dapat memberikan manfaat untuk perkembangan pendidikan di Indonesia, serta dapat dijadikan referensi untuk penelitian selanjutnya.

Semarang, 29 September 2023

Rizka Khoirunnisa
4201419035

ABSTRAK

Khoirunnisa, R. 2023. *Pengembangan E-Modul Praktikum Berbasis Liveworksheets Berbantuan Tracker untuk Analisis Getaran Teredam*. Skripsi, Prodi Pendidikan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Semarang. Pembimbing: Dr. Ngurah Made Darma Putra, M.Si.

Kata Kunci: *E-Modul Praktikum, Getaran Teredam, Liveworksheets*

Pembelajaran abad ke-21 lebih mengandalkan teknologi untuk menunjang proses pembelajaran. Dengan teknologi, guru dapat menjadi fasilitator penyedia kebutuhan belajar berupa sumber dan media pembelajaran. Hasil observasi di SMA Muhammadiyah 1 Muntilan menunjukkan bahwa dalam proses pembelajaran Fisika masih jarang dilaksanakan praktikum. Hal ini dikarenakan keterbatasan alat dan bahan serta panduannya. Oleh karena itu, perlu adanya inovasi berupa pelaksanaan praktikum serta panduan praktikum yang terintegrasi dengan teknologi. Teknologi berupa *Tracker* digunakan untuk menganalisis getaran teredam yang berkaitan dengan fenomena *shock absorber* sepeda motor. Melihat tingginya pemakaian sepeda motor oleh peserta didik maka perlu adanya pengetahuan keselamatan kerja dalam penggunaannya. Keselamatan kerja merupakan sub materi Fase E Kurikulum Merdeka. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis getaran teredam dan mendapatkan karakteristik, validitas, serta kelayakan e-modul praktikum berbasis *Liveworksheets* berbantuan analisis *Tracker*. Jenis penelitian yang dilakukan adalah *RnD* dengan model 4D sampai pada tahap *develop*. Penelitian dilakukan di Fisika Universitas Negeri Semarang. Metode pengumpulan data melalui metode validasi oleh dosen fisika UNNES dan guru fisika SMA, dokumentasi, dan angket oleh mahasiswa fisika UNNES. Hasil penelitian menunjukkan bahwa karakteristik praktikum getaran teredam pada penelitian ini menggunakan 5 macam fluida berupa produk air, sabun, dan minyak goreng sebagai peredam. Getaran didapatkan dari bola pingpong yang disimpangkan ke bawah sejauh 2 cm di dalam fluida kemudian direkam menggunakan kamera gawai. Adapun video praktikum direkam di luar ruangan yang terang menggunakan *background* yang kontras dengan bola pingpong. Hasil video dianalisis menggunakan *tracker* untuk memvisualisasikan pola getaran teredam yang dihasilkan oleh masing-masing fluida. Pola getaran digunakan untuk menentukan konstanta redaman (b) dengan ketelitian tinggi. Karakteristik e-modul praktikum berbasis *liveworksheets* berbantuan *tracker* untuk analisis getaran teredam mencakup *self-instructional*, *self-contained*, *stand alone*, *adaptive*, dan *user friendly*. E-modul praktikum dilengkapi dengan panduan analisis data menggunakan *tracker* serta panduan untuk pendidik dan peserta didik. Di samping itu, e-modul praktikum dapat diakses melalui gawai maupun komputer baik secara *online* maupun *offline* dengan mengunduh e-modul dalam bentuk pdf. Pengembangan e-modul praktikum berbasis *Liveworksheets* berbantuan *Tracker* untuk analisis getaran teredam mendapat penilaian oleh ahli terhadap segi materi, media, dan teknologi. Rerata persentase keseluruhan mencapai 86,20% dengan kategori sangat layak. Adapun hasil penilaian dan tanggapan responden diperoleh data rerata persentase sebesar 87,8% dengan tingkat kelayakan yang termasuk kriteria sangat baik.

ABSTRACT

Khoirunnisa, R. 2023. *Development of a Tracker-Assisted Liveworksheets-Based Practicum E-Module for Damped Vibration Analysis*. Thesis, Department of Physics Education, Faculty of Mathematics and Natural Sciences, Semarang State University. Supervisor: Dr. Ngurah Made Darma Putra, M.Si.

Keywords: *Damped Vibration, E-Module Practicum, Liveworksheets*

21st-century learning relies more on technology to support the learning process. With technology, teachers can become facilitators who provide learning needs in the form of learning resources and media. The results of observations at SMA Muhammadiyah 1 Muntilan show that practical work is still rarely carried out in the Physics learning process. This is due to limited tools and materials as well as guidance. Therefore, there is a need for innovation in the form of implementing practicums and practicum guides that are integrated with technology. Technology in the form of a Tracker is used to analyze damped vibrations related to the phenomenon of motorbike shock absorbers. Seeing the high use of motorbikes by students, it is necessary to have occupational safety knowledge in their use. Work safety is a sub-material for Phase E of the Independent Curriculum. This research aims to analyze damped vibrations and obtain the characteristics, validity, and feasibility of Liveworksheets-based practicum e-modules with the help of Tracker analysis. The type of research carried out is RnD with a 4D model up to the development stage. The research was conducted at Semarang State University of Physics. Data collection methods include validation methods by UNNES physics lecturers and high school physics teachers, documentation, and questionnaires by UNNES physics students. The research results show that the practical characteristics of damped vibrations in this study use 5 types of fluids in the form of water, soap, and cooking oil as dampers. Vibrations are obtained from a ping pong ball that is tilted downwards 2 cm in the fluid and then recorded using a device camera. The practical video was recorded outside in a bright room using a contrasting background with ping pong balls. The video results are analyzed using a tracker to visualize the damped vibration patterns produced by each fluid. The vibration pattern is used to determine the damping constant (b) with high accuracy. The characteristics of the tracker-assisted live worksheets-based practical e-module for damped vibration analysis include self-instructional, self-contained, stand-alone, adaptive, and user-friendly. The practicum e-module is equipped with a data analysis guide using a tracker as well as a guide for educators and students. Apart from that, the practicum e-module can be accessed via device or computer both online and offline by downloading the e-module in pdf form. The development of a Liveworksheets-based practical e-module with the help of Tracker for damped vibration analysis received an assessment by experts in terms of material, media, and technology. The overall percentage average reached 86.20% in the very feasible category. As for the results of the assessment and respondents' responses, the average percentage data was 87.8% with the eligibility level including very good criteria.

DAFTAR ISI

PERSETUJUAN PEMBIMBING.....	i
PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN.....	iii
MOTTO DAN PERSEMBAHAN	iv
PRAKATA	v
ABSTRAK	vii
<i>ABSTRACT</i>	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Tujuan Penelitian.....	5
1.4 Manfaat Penelitian.....	5
1.4.1 Manfaat Teoretis	5
1.4.2 Manfaat Praktis	6
1.5 Batasan Masalah.....	6
1.6 Penegasan Istilah	6
1.6.1 E-Modul	6
1.6.2 <i>Liveworksheets</i>	7
1.6.3 Getaran Teredam.....	7
1.6.4 <i>Software Tracker</i>	7
BAB II KAJIAN PUSTAKA	8
2.1 Kajian Teori.....	8
2.1.1 Modul	8
2.1.2 Modul Elektronik	12
2.1.3 <i>Liveworksheets</i>	13
2.1.4 Getaran Teredam.....	14
2.1.5 <i>Shock Absorber</i> dan Indeks SAE Pelumas Motor.....	18

2.1.6	<i>Software Tracker</i>	20
2.2	Kajian Hasil Penelitian yang Relevan	21
2.2.1.	Penelitian yang Relevan dengan <i>Liveworksheets</i>	21
2.2.2.	Penelitian yang Relevan dengan <i>Software Tracker</i>	23
2.3	Kerangka Berpikir	26
BAB III METODE PENELITIAN.....		28
3.1	Desain Penelitian	28
3.2	Tempat dan Waktu Penelitian	28
3.3	Prosedur Penelitian.....	28
3.4	Teknik Pengumpulan Data	31
3.5	Instrumen Penelitian.....	31
3.5.1	Alat Praktikum Getaran Tereadam	31
3.5.2	E-Modul Praktikum.....	32
3.5.3	Lembar Kelayakan Ahli	32
3.5.4	Lembar Kuesioner Mahasiswa.....	32
3.6	Teknik Analisis Data	33
3.6.1	Analisis Data Hasil Praktikum.....	33
3.6.2	Analisis Validasi Ahli	33
3.6.3	Analisis Respon Mahasiswa.....	34
3.7	Diagram Alir Penelitian.....	36
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		37
4.1	Hasil Penelitian.....	37
4.1.1	<i>Define</i>	37
4.1.2	<i>Design</i>	42
4.1.3	<i>Develop</i>	52
4.2	Pembahasan Hasil Penelitian.....	57
4.2.1	Hasil Praktikum Getaran Tereadam.....	57
4.2.2	E-Modul Praktikum.....	59
4.2.3	Validitas E-Modul Praktikum	60
4.2.4	Kelayakan E-Modul Praktikum.....	66
4.3	Keterbatasan Pengembangan.....	69
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....		71
5.1	Simpulan.....	71
5.2	Saran	72

DAFTAR PUSTAKA	73
LAMPIRAN	78