



Efektivitas Pengembangan Modul Praktikum Elastisitas Berbantuan *Software Tracker*

Desvika Restu Setyaningsih , Ngurah Made Dharma Putra

Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Semarang, Indonesia
 Gedung D7 Lt. 2, Kampus Sekaran Gunungpati, Semarang 50229

Info Artikel

Sejarah Artikel:

Diterima Juli 2021

Disetujui Juli 2021

Dipublikasikan Agustus 2021

Keywords:

*Practicum Module, Elasticity,
 Tracker Software*

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan modul praktikum elastisitas dengan berbantuan *software tracker*. Metode penelitian ini menggunakan metode penelitian pengembangan dan model pengembangan yang digunakan adalah prosedural deskriptif. Skala likert untuk mengetahui tingkat kelayakan dan respon mahasiswa terhadap modul yang telah dikembangkan. Tahapan tersebut terdiri dari observasi awal perencanaan produk, pengembangan produk, uji coba awal produk dan revisi produk. Hasil penelitian didapatkan bahwa modul praktikum elastisitas berbantuan *software tracker* memiliki ketidakpastian yang relatif kecil, yaitu 3.32 %, dan ketelitian 96.68 %. Hasil uji kelayakan modul mendapatkan skor rata-rata 85% dengan kriteria sangat layak. Adapun perincian untuk komponen kelayakan isi sebesar 85%, komponen kelayakan kebahasaan sebesar 82%, komponen kelayakan penyajian 92% dan komponen kelayakan kegrafisan sebesar 83%. Sedangkan skor yang didapatkan dari tanggapan responden mahasiswa terhadap modul yaitu 91.25% dengan kriteria sangat baik.

Abstract

This research aims to develop of practicum elasticity module assisted by tracker software. This research method used the research and development and the development model used is descriptive procedural. In this research, a Likert scale was used to determine the level of feasibility and student responses to modules that have been developed. These stages consist of Initial observations product planning, product development, initial product trials, and product revisions. The results showed that the elasticity practicum module assisted by tracker software has relatively small uncertainty, namely 3.32%, and accuracy of 96.68%. The results of the module feasibility test get an average score of 85% with very feasible criteria. The details for the content feasibility component were 85%, the language eligibility component was 82%, the presentation feasibility component was 92% and the graphic eligibility component was 83%. While the score obtained from the responses of student respondents to the module is 91.25% with very good criteria.

PENDAHULUAN

Fisika merupakan salah satu mata pelajaran Ilmu Pengetahuan Alam yang berkaitan dengan cara mencari tahu tentang gejala, peristiwa ataupun fenomena alam secara sistematis. Dengan mempelajari fisika diharapkan peserta didik mampu berpikir ilmiah mengenai sebuah peristiwa (Fransiska & Markos, 2016). Menurut Slavin belajar didefinisikan sebagai perubahan individu yang disebabkan oleh pengalaman (Rifa'i, 2016).

Pembelajaran fisika membutuhkan pendekatan yang tidak hanya menuntut pemahaman siswa terhadap teori dan konsep, tetapi juga menuntut siswa melakukan pengamatan dan percobaan (Syafurrozaq, 2019). Sehingga pembelajaran fisika dituntut adanya peran aktif siswa dalam proses belajar mengajar. Hal tersebut dapat direalisasikan melalui sebuah pengamatan dan percobaan. Metode pembelajaran praktikum adalah cara penyajian pelajaran dimana peserta didik melakukan percobaan dengan mengalami dan membuktikan sendiri sesuatu yang dipelajari (Djamarah dalam Hidayati, 2012: 4). Secara umum siswa melakukan pengamatan secara manual. Sehingga hal tersebut memungkinkan terjadinya *human error*, dimana pengamatan tiap siswa dapat berbeda-beda. Oleh karena itu, diperlukan suatu media pembelajaran yang mampu memvisualisasikan suatu fenomena fisika secara jelas dan mampu mengurangi tingkat kesalahan dalam percobaan. Dengan menggunakan *Video Based Laboratory* (VBL) akan membantu peneliti dalam menganalisis gejala-gejala fisika dengan mudah dan efisien (Astuti & Sumarni, 2018). Salah satu *software* yang mampu menganalisis video dalam mengembangkan kegiatan eksperimen fisika adalah *software tracker*.

Software tracker ini mampu menganalisis perubahan posisi suatu benda yang bergerak. *Software tracker* merupakan perangkat lunak yang memiliki kemampuan menganalisa suatu objek yang tererekam pada sebuah video tentang kejadian kejadian alam terutama yang berhubungan dengan kelajuan, kecepatan, percepatan, gaya, medan gravitasi, konversi

dan konservasi energi (Habibbulloh dan Madlazim, 2014).

Salah satu konsep fisika yang menuntutkan konsep gaya adalah elastisitas. Elastisitas didefinisikan sebagai kemampuan bahan untuk menerima tegangan tanpa mengakibatkan terjadinya perubahan bentuk yang permanen setelah tegangan dihilangkan (Astuti & Sumarni, 2018). Dalam percobaan elastisitas memungkinkan tidak hanya mengukur besarnya tegangan dan regangan suatu bahan padat, dapat pula menentukan nilai Modulus Young. Dalam menentukan Modulus Young secara manual dilakukan dengan menggantungkan bahan padatan pada statif kemudian memasang beban pada ujung bahan padatan dan menghitung pertambahan panjangnya. Kekurangan pada praktikum ini adalah dapat memungkinkan terjadinya *human error*/ ketidakakuratan data dan kurang memicu siswa dalam keterampilan menganalisis data.

Penelitian terkait software tracker dalam materi elastisitas dilakukan oleh Martini & Oktava (2009) tentang penentuan nilai modulus elastisitas bahan kawat besi dengan menggunakan metode regangan. Diperoleh nilai modulus elastisitas kawat besi sebesar $(1,44 \pm 0,02) \times 10^{11} \text{ N/m}^2$. Hasil itu terlalu kecil jika dibandingkan dengan nilai acuan yaitu sebesar $2,1 \times 10^{11} \text{ N/m}^2$. Iswanto (2008) melakukan penelitian menentukan modulus elastisitas dengan metode *Two Point Loading*, yaitu pengujian dengan dua pembebanan yaitu kasus dimana beban ditempatkan pada dua titik dengan jarak yang sama jauh dari titik reaksi tumpuan. Astuti & Sumarni (2018) menggunakan metode VBL (*Video Based Laboratory*) dengan analisis *tracker* didapatkan nilai modulus elastisitas penggaris aluminium $(61,91 \pm 5,69) \times 10^{11} \text{ Nm}^2$ mendekati nilai acuan yaitu $70 \times 10^9 \text{ N/m}^2$ dengan ralat relatif sebesar 11,6%. Metode analisis dengan *tracker* ini diharapkan mampu menjadi sumber belajar baru yang dapat mendukung proses pembelajaran tentang konsep elastisitas.

METODE

Jenis penelitian ini adalah penelitian pengembangan atau Research and Development (RnD). Prosedur penelitian ini mengadaptasi model penelitian dan pengembangan menurut Borg dan Gall. Prosedur tersebut terdiri dari penelitian dan pengumpulan informasi awal, perencanaan, pengembangan produk, uji coba awal produk, dan revisi produk. Penelitian ini dilaksanakan di Jurusan Fisika Unnes pada semester genap tahun ajaran 2019/2020. Teknik pengumpulan data yang dilakukan yaitu observasi dan angket. Observasi dilakukan pada jurnal terkait penelitian. Sedangkan angket bertujuan untuk mengetahui tingkat kelayakan modul oleh 1 dosen fisika dan 1 guru Fisika SMA, serta angket respon terhadap modul yang dikembangkan oleh mahasiswa fisika yang telah mengikuti mata kuliah Gelombang. Instrumen pada penelitian ini adalah modul praktikum lembar angket/ kuisioner, alat rekam dan dokumentasi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian dan Pengumpulan Informasi Awal

Penelitian dan pengumpulan informasi awal diperoleh melalui obeservasi jurnal-jurnal yang berkaitan dengan penelitian. Hasil yang diperoleh dari observasi tersebut bahwa di sekolah jarang dilakukan praktikum elastisitas terutama untuk menentukan Modulus Young. Praktikum yang dilakukan hanya sebatas menggantungkan beban pada bahan padatan (karet gelang), kemudian menghitung pertambahan panjang karet. Hasil tersebut digunakan untuk menghitung nilai Modulus Young berdasarkan rumus yang telah ada. Praktikum juga dilakukan hanya sebatas mengetahui konstanta pegas. Setiap praktikum di atas memiliki kekurangan masing-masing. Misalnya Pada praktikum menggantungkan beban pada karet. Hal tersebut dapat menimbulkan tidak akuratnya data dikarenakan pengamatan tiap siswa dalam mengukur pertambahan karet dapat berbeda-

beda. Sedangkan untuk praktikum elastisitas pegas hanya sebatas mencari konstanta pegas, tidak sampai pada menentukan Modulus Young.

Dalam upaya menanggulangi kekurangan praktikum di atas, maka peneliti berusaha mengajukan alternatif praktikum lain untuk materi elastisitas yaitu dengan mengosilasikan karet yang digantungkan variasi massa beban. Osilasi tersebut direkam dan dianalisis menggunakan software tracker. Hasil analisis tersebut dapat berupa tabel dan grafik.

Program tracker dapat digunakan untuk analisis video yang berhubungan dengan kelajuan, kecepatan, percepatan, gaya, medan gravitasi, konversi dan konservasi energi. Beberapa fitur yang ada didalamnya antara lain pelacakan objek dengan overlay posisi, kecepatan, percepatan, grafik, beberapa kerangka acuan, titik kalibrasi, dan profil garis untuk analisis spektrum dan pola interferensi. Adapun untuk kinematika, software ini dapat menampilkan posisi awal benda, posisi tiap frame, kecepatan, percepatan, gaya, medan gravitasi dan persamaan gerak. Alat tambahan yang digunakan hanya smartphone untuk merekam video pada saat pengambilan data praktikum. Sehingga peserta didik mampu memanfaatkan perkembangan teknologi untuk memaksimalkan pembelajaran. Video hasil rekaman pengambilan data kemudian dianalisis menggunakan software tracker. Praktikum yang dilakukan sederhana, namun dapat menghasilkan data yang akurat. Oleh karena itu, peneliti bermaksud mengembangkan modul praktikum elastisitas berbantuan software tracker.

Perencanaan

Setelah mendapatkan permasalahan melalui penelitian dan pengumpulan informasi awal. Selanjutnya peneliti menentukan jenis pengembangan dan tujuan yang akan dicapai dalam penelitian. Diketahui bahwa kompetensi dasar dari materi elastisitas adalah, sebagai berikut:

- Menganalisis sifat elastisitas bahan dalam kehidupan sehari-hari.

- b. Melakukan praktikum tentang sifat elastisitas suatu bahan berikut presentasi hasil dan makna fisisnya.

Dalam hal ini, peneliti melakukan beberapa praktikum untuk menentukan nilai Modulus Young pada materi elastisitas. Dari pengujian ini bertujuan untuk memperoleh praktikum yang akurat, lebih mudah dan cocok digunakan untuk sekolah. Berikut hasil pengujian yang telah dilakukan:

1. Menggunakan karet gelang mentah

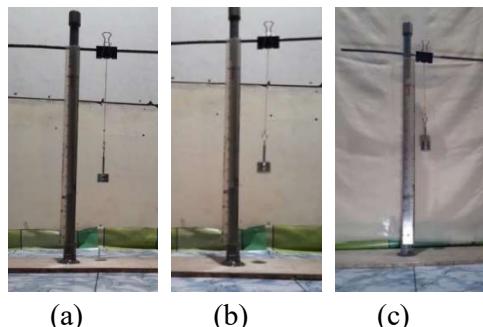
Praktikum ini menggunakan karet gelang mentah sebagai bahan padatan yang akan dicari nilai Modulus Youngnya. Namun ditemukan bahwa karet gelang mentah kurang baik ketika berosilasi yaitu 2-3 kali getaran, kurang dari 5 kali getaran. Sehingga perlu digunakan massa yang lebih besar agar karet dapat berosilasi dengan baik. Karena keterbatasan jumlah massa beban, maka peneliti bermaksud untuk mengganti karet gelang mentah dengan karet gelang pentil.

2. Menggunakan karet gelang pentil

Praktikum ini menggunakan karet gelang pentil sebagai bahan padatan yang akan dicari nilai elastisitasnya. Dilakukan beberapa praktikum untuk mencari praktikum yang tepat, antara lain:

a. Lebih dari 1 karet gelang pentil

Pada praktikum ini peneliti menggunakan 3 karet gelang pentil yang memiliki diameter berbeda dengan asumsi hampir sama besar yaitu karet A 1.57 mm, karet B 1.51 mm, dan karet C 1.61 mm.



Gambar 1. (a) Karet A digantung massa 120 g (b) karet B digantung massa 130 g (c) karet digantung massa 140 g.

Selanjutnya nilai Modulus Young dihitung dengan menggunakan persamaan (1).

$$E = \frac{16\pi L m}{r^2 d^2} \quad (1)$$

Data yang dihasilkan setelah analisis *tracker*, kemudian dipindahkan ke *Microsoft excel* untuk menghitung standar deviasi. Standar deviasi dapat dihitung menggunakan persamaan (2).

$$\Delta E = \sqrt{\frac{\sum |E_i - \bar{E}|^2}{n(n-1)}} \quad (2)$$

Sehingga hasil akhir modulus young dapat dituliskan $E = \bar{E} \pm \Delta E$. hasil pengamatan modulus young ketiga karet tersebut ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1 Hasil Pengamatan Tiga Karet

Massa (kg)	Lo (m)	d (m) × 10 ⁻³	T (s)	E (N/m ²) × 10 ⁵
0,12	0,090	1,57	0,66	4,96
0,13	0,095	1,51	0,73	5,07
0,14	0,077	1,61	0,57	6,57
Rata-rata E				5,53

Standar deviasi (ΔE) = $8,96 \times 10^4 N/m^2$

$$\text{Ketidakpastian} = \frac{8,96 \times 10^4}{5,53 \times 10^5} \times 100\% = 40,25\%$$

Ketelitian = 59,75 %

$$E = (5,53 \pm 0,896) \times 10^5 N/m^2$$

b. 1 karet gelang pentil

Pada pengujian ini peneliti menggunakan karet gelang pentil yang berdiameter 1.61 mm. Kemudian digantung beban 120g, 130g, 140g, 150g, 160g, 170g, 180g, 190g, 200g, dan 210g. Hasil praktikum yang didapatkan ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Pengamatan Satu Karet

Massa (kg)	Lo (m)	T (s)	E (N/m ²) × 10 ⁵
0,12	0,065	0,53	5,36
0,13	0,075	0,57	5,94
0,14	0,077	0,57	6,57
0,15	0,078	0,60	6,36
0,16	0,079	0,63	6,16
0,17	0,08	0,67	5,98
0,18	0,081	0,67	6,42
0,19	0,082	0,67	6,86
0,20	0,083	0,67	7,31
0,21	0,083	0,67	7,67
Rata-rata E			6,46

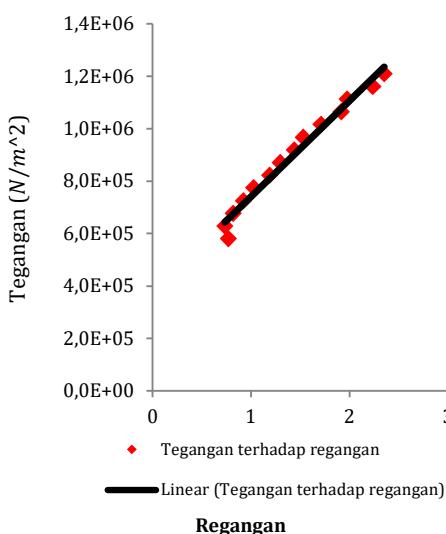
Standar deviasi (ΔE) = $2,15 \times 10^4 (N/m^2)$

Ketidakpastian = $\frac{2,15 \times 10^4}{6,46 \times 10^5} \times 100\% = 3,32\%$

Ketelitian = 96,68 %

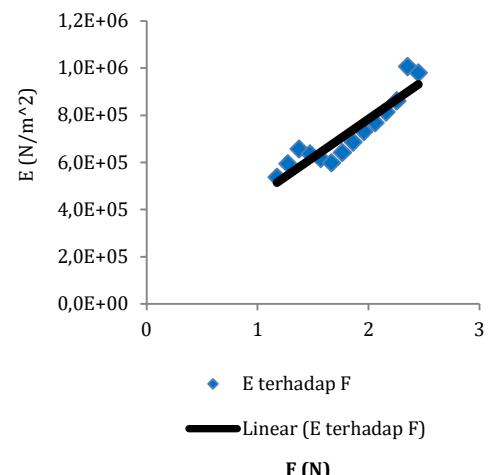
$E = (6,46 \pm 0,215) 10^5 N/m^2$

Dari hasil yang didapatkan, dengan adanya 10 variasi massa yang berbeda dapat diketahui kurva hubungan antara tegangan terhadap regangan dan kurva hubungan E (Modulus Young) terhadap F (gaya). Adapun kurva tersebut ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2 Kurva Hubungan Tegangan Terhadap Regangan

Gambar 2 merupakan kurva hubungan antara tegangan terhadap regangan dari praktikum yang menggunakan 1 karet gelang pentil dengan variasi 14 massa beban. Secara garis besar grafik tersebut mendekati kurva tegangan terhadap regangan secara teori seperti pada Gambar 2. Namun pada kurva tersebut hanya sampai pada kurva linier daerah elastis. Titik batas elastis maupun titik patah belum terlihat dikarenakan keterbatasan penelitian hanya sampai pada massa beban 0,25 kg. Karena dengan massa beban tersebut, masih memungkinkan karet untuk bertambah panjang. Hal tersebut dapat diartikan bahwa gaya yang diberikan belum mampu untuk melampaui titik batas elastis.

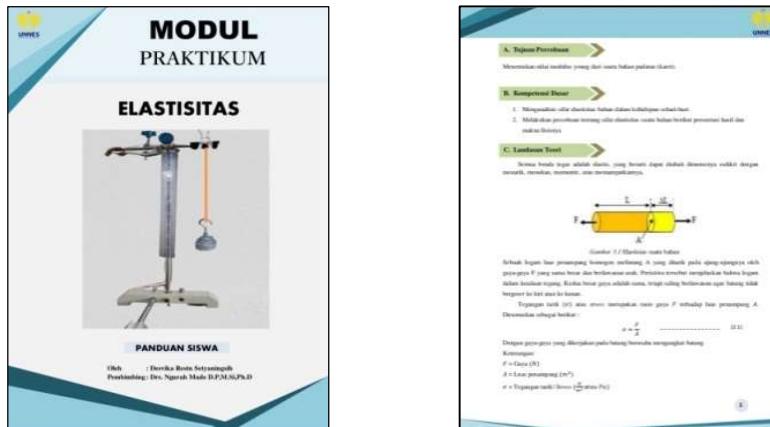


Gambar 3 Kurva Hubungan E (Modulus Young) Terhadap F (Gaya)

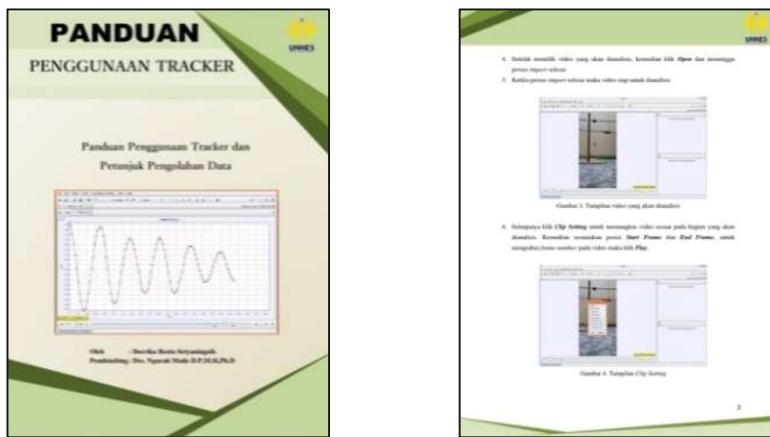
Gambar 3 merupakan kurva hubungan antara Modulus Young (E) terhadap gaya tarik (F). Secara garis besar kurva menunjukkan bahwa semakin besar modulus elastisitasnya, maka semakin besar pula gaya yang diberikan pada karet. Hal tersebut dikarenakan Modulus Young (E) berbanding lurus dengan gaya tarik (F).

Pengembangan Produk

Pengembangan produk awal dilakukan dengan membuat desain produk. Desain produk tersebut berdasarkan hasil praktikum yang telah dilakukan sebelumnya, serta mengacu pada kompetensi dasar kurikulum 2013. Desain modul praktikum elastisitas berbantuan *software tracker* yang telah dibuat terdiri dari: Judul, Kompetensi Dasar, Landasan Teori, Alat dan Bahan, Prosedur Percobaan, Analisis Data Pengamatan, dan Kesimpulan. Serta dilengkapi dengan panduan penggunaan dan analisis menggunakan *software tracker*. Pengembangan isi materi dan praktikum menjadi fokus pada tahap ini. Tampilan modul dibuat menarik agar menarik minat belajar siswa. Modul dibuat dalam dua versi yaitu untuk guru dan untuk siswa. Tampilan modul dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 4. (a) Sampul Modul Praktikum dan (b) isi materi



Gambar 5. (a) Sampul dan (b) Isi Karakter Penggunaan Tracer

Uji Coba Awal

Uji coba dilakukan kepada dua kelompok responden, yaitu validasi ahli dan responden mahasiswa. Validasi ahli diberikan kepada 1 dosen dan 1 guru fisika SMA. Sedangkan responden mahasiswa diberikan kepada 10 mahasiswa fisika yang telah menempuh mata kuliah gelombang.

Tabel 3 Rekap Hasil Uji Kelayakan Modul

Komponen Penilaian	Skor (%)
Komponen Kelayakan Isi	84
Komponen Kelayakan	82
Kebahasaan	
Komponen Kelayakan Penyajian	92
Komponen Kelayakan Kegrafisian	83
Rerata	85

Berdasarkan pada Tabel 3 hasil nilai uji kelayakan modul memperoleh skor sebesar 85% dengan kriteria sangat layak. Hasil tersebut menunjukkan bahwa modul praktikum elastisitas berbantuan software tracker yang telah dikembangkan memenuhi semua komponen penilaian modul. Sehingga dapat disimpulkan bahwa modul yang telah dikembangkan sangat layak untuk digunakan dalam kegiatan praktikum. Namun perlu memperhatikan beberapa revisi yang telah disarankan oleh validator.

Tabel 4 Rekap Hasil Respon Mahasiswa Terhadap Modul

Aspek Penilaian	Skor (%)
Materi yang disajikan lengkap	90
Materi yang disajikan urut dan sistematis	92,5
Prosedur atau langkah-langkah kerja disajikan secara sistematis	95
Prosedur atau langkah-langkah kerja mudah dipahami	90
Kalimat yang digunakan pada modul mudah dipahami	87,5
Gambar/ Ilustrasi pada modul sesuai dengan materi	95
Keterangan gambar sesuai dengan gambar yang dijelaskan	90
Huruf yang digunakan jelas dibaca	95
Desain pada modul menarik	87,5
Soal evaluasi pada modul mudah dipahami	90
Rerata	91,25

Berdasarkan Tabel 4 bahwa hasil presentase respon mahasiswa terhadap modul sebesar 91,25% dengan kriteria sangat baik. Hal tersebut menunjukkan bahwa tingkat keterbacaan modul sangat baik. Kualitas penyajian, isi, bahasa dan kegrafisan pun sangat baik.

Revisi Produk

Setelah mendapatkan hasil dari uji coba awal, maka langkah selanjutnya adalah melakukan revisi produk sesuai saran dan kritik dari ahli untuk memperbaiki kekurangan produk. Adapun hal-hal yang perlu direvisi antara lain:

- Soal no. 2 perlu diperjelas tujuan pengukurannya
- Soal no. 5 sebaiknya dibuat menjadi dua pertanyaan

Revisi untuk poin 1 dan 2 dimuat dalam Gambar 6.

G. Pertanyaan

Jawablah pertanyaan-pertanyaan di bawah ini :

- Tentukan variabel bebas dan variabel terikat pada praktikum tersebut!
- Bagaimakah perubahan panjang karet setelah digantung beban hingga 210 gram? Jelaskan!
- Apa yang terjadi jika karet digantung beban secara tenu menens?
- Tuliskan persamaan yang digunakan untuk mencari nilai modulus young!
- Setelah menghitung nilai E (modulus young) tap percobaan, maka berapakah nilai E (modulus young) yang didapatkan setelah analisis?
- Bagaimanakah bentuk grafik posisi y terhadap waktu dari analisis *tracker*? Linier atau sinusoidal?
- Buatlah grafik hubungan E (modulus young) terhadap massa beban berdasarkan hasil praktikum!
- Buatlah grafik hubungan E (modulus young) terhadap F berdasarkan hasil praktikum!
- Buatlah grafik hubungan tegangan terhadap regangan berdasarkan hasil praktikum!
- Apa sajakah yang mempengaruhi nilai elastisitas suatu bahan?

Gambar 6 Revisi soal nomor 2 dan nomor 5

Pada tahap awal peneliti melakukan berbagai jenis praktikum untuk menentukan praktikum yang tepat dan mudah dilakukan untuk peserta didik, yang dirangkum dalam

sebuah modul. Mulai dari menggunakan karet gelang mentah dan karet gelang pentil. Praktikum pertama dilakukan dengan menggunakan karet gelang mentah, didapati bahwa karet gelang mentah kurang baik dalam berosilasi karena kurang dari 5 kali getaran. Sehingga perlu massa yang lebih besar agar karet dapat berosilasi dengan baik. Namun karena keterbatasan jumlah massa beban, maka peneliti menggantinya dengan karet gelang pentil.

Pada praktikum karet gelang pentil, peneliti melakukan dua kali praktikum. Pertama menggunakan 3 karet gelang pentil yang berbeda dengan diameter karet A 1,57 mm, karet B 1,51 mm, dan karet C 1,61 mm. Simpangan yang diberikan sama untuk tiap karet yaitu 5 cm. Hasil praktikum dapat dilihat pada Tabel 1, Modulus Young yang didapatkan adalah $(5,53 \pm 0,896) \times 10^5 N/m^2$. Dengan ketidakpastian sebesar 40,25 % serta ketelitian 59,75 %. Praktikum tersebut terdapat beberapa kekurangan, antara lain ketidakpastian yang besar dan variabel kontrol tidak terlihat karena diameter karet yang berbeda. Penggunaan karet gelang pentil yang berbeda-beda atau tidak identik menyebabkan hasil percobaan memiliki ketidakpastian yang cukup besar.

Praktikum yang terakhir yaitu menggunakan satu karet gelang pentil dengan diameter 1,61 mm. kemudian digantung beban 120g, 130g, 140g, 150g, 160g, 170g, 180g, 190g, 200g, dan 210g. Simpangan yang diberikan tiap praktikum sama yaitu 5 cm.

Hasil pengamatan dapat dilihat Tabel 2, Modulus Young yang didapatkan $(6,46 \times \pm 0,215) 10^5 N/m^2$. Ketidakpastian yang didapatkan 3,32 % yaitu cukup kecil serta ketelitian mencapai 96,68 %. Hasil yang didapatkan baik karena ketidakpastiannya rendah. Variabel kontrol pada praktikum pun jelas. Menggunakan 1 karet gelang pentil dapat diketahui kurva tegangan terhadap regangan dan kurva hubungan Modulus Young (E) terhadap gaya (F). Dari hasil yang didapatkan dari beberapa praktikum yang telah dilakukan, maka peneliti memilih praktikum yang terakhir yaitu dengan satu karet.

Uji Kelayakan Modul Praktikum

Uji kelayakan modul dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui tingkat kelayakan modul yang telah dikembangkan. Pengujian ini dilakukan oleh dua ahli yaitu satu dosen fisika sebagai ahli dan satu guru fisika SMA sebagai praktisi. Kriteria penilaian modul memiliki 4 komponen, yaitu komponen kelayakan isi, kelayakan penyajian, kelayakan kebahasaan dan kelayakan kegrafisan. Secara umum hasil uji kelayakan modul praktikum elastisitas berbantuan software tracker mendapatkan skor sebesar 85% dengan kriteria sangat layak. Hasil uji kelayakan modul, hasil uji kelayakan isi mendapatkan skor sebesar 84% dengan kriteria sangat layak. Hal tersebut dapat dikatakan bahwa komponen kelayakan isi modul yang telah dikembangkan telah memenuhi empat aspek penilaian modul menurut BSNP. Komponen kelayakan bahasa mendapatkan skor sebesar 82% dengan kriteria sangat layak. Hasil uji komponen kelayakan

kegrafisan memperoleh skor sebesar 83% dengan kriteria sangat layak. Dapat dikatakan bahwa modul praktikum elastisitas berbantuan software tracker memenuhi aspek dan kriteria menurut BSNP, sehingga layak untuk digunakan dalam pembelajaran.

Tanggapan Responden Mahasiswa Terhadap Modul

Untuk mengetahui tanggapan respon mahasiswa terhadap modul yang telah dikembangkan, dilakukan penyebarluasan angket melalui google form. Angket diberikan kepada sepuluh mahasiswa aktif jurusan fisika yang telah menempuh mata kuliah gelombang.

Hasil tanggapan responden mahasiswa terhadap modul praktikum elastisitas berbantuan software tracker dapat dilihat pada Tabel 3 rekap hasil respon mahasiswa terhadap modul. Berdasarkan Tabel 3 diperoleh skor rata-rata 91,25%, hasil tersebut menunjukkan bahwa tanggapan responden mahasiswa terhadap modul sangat baik. Terdapat sepuluh poin penilaian dalam modul yang merupakan ringkasan dari 4 komponen kelayakan modul menurut BSNP.

SIMPULAN

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan, bai ahli maupun praktikan menyatakan bahwa modul praktikum elastisitas berbantuan software tracker yang dikembangkan sangat layak digunakan. Selain itu, respon mahasiswa terhadap modul yang dikembangkan pun sangat baik.

DAFTAR PUSTAKA

Astuti, I. A. D., Sumarni, R. A., & Bhakti, Y. B. (2018). Penggunaan video based laboratory (VBL) dalam menentukan nilai modulus elastisitas penggaris aluminium. *Unnes Physics Education Journal*, 7(1), 91-96.

Brown,D.(2020).Tracker Video Analysis and Modelling tools. Tersedia [Online]<https://physlets.org/tracker/>.

Departemen Pendidikan Nasional. 2008. *Penulisan Modul*. Jakarta: Direktorat Tenaga Kependidikan

- Fransiska, Y. & Markos, S. (2016). Pengembangan Lembar Kerja Siswa Berbasis Kecerdasan Majemuk untuk Pembelajaran Fisika Sma Kelas X Pada Materi Elastisitas. *Jurnal Inovasi Dan Pembelajaran Fisika*, 3(1), 73- 79.
- Habibbulloh, M., dan Madlazim. (2014). Penerapan Metode Analisis Video Software Tracker dalam Pembelajaran Fisika Konsep Gerak Jatuh Bebas untuk Meningkatkan Keterampilan Proses Sains Siswa Kelas X Sman 1 Soko Mojokerto. *Jurnal Penelitian Fisika dan Aplikasinya*, 4(1), 15-22. <https://doi.org/10.26740/jpfa.v4n1. p15-22>.
- Hidayati, N. (2012). Penerapan Metode Praktikum dalam Pembelajaran Kimia untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Tingkat Tinggi Siswa pada Materi Pokok Keseimbangan Kimia Kelas XI SMK Diponegoro Banyuputih Batang. (Undergraduate (S1) thesis, IAIN Walisongo, 2012). Retrieved from <https://eprints.walisongo.ac.id/id/eprint/978>.
- Martini. (2009). Penentuan Modulus Young Kawat Besi dengan Percobaan
- Regangan. Berkala Fisika Indonesia : Jurnal Ilmiah Fisika, pembelejaran dan Aplikasinya. 2(1): 2-14. <http://dx.doi.org/10.12928/bfijifpa. v2i1.230>.
- Nurseto, T. (2011). Membuat Media Pembelajaran Yang Menarik. *Jurnal Ekonomi dan Pendidikan*. 8(1) : 19-35. <http://dx.doi.org/10.21831/jep.v8i1.706>.
- Rifa'i, S. (2016). Peningkatan Aktivitas Dan Hasil Belajar Fisika Melalui Model Pembelajaran Kooperatif Tipe Think Pair Share Siswa Kelas X SMA Negeri 1 Pamekasan 2014/2015. *Sigma : Kajian Ilmu Pendidikan Matematika*, 1(2) : 35-40. <http://dx.doi.org/10.0324/sigma.v1i2.63>.
- Syaifurrozaq, M. (2019). Pengembangan Modul Praktikum Viskositas Berbasis Perangkat Pemodelan Dan Analisis Video Tracker. (Under Graduates thesis, Universitas Negeri Semarang, 2019). Retrieved from <http://lib.unnes.ac.id/id/eprint/37568>.
- Tipler, Paul A. 2010. Fisika Untuk Sains dan Teknik Edisi Ketiga. Jakarta: Erlangga.