

PERANCANGAN ALAT PERAGA PENENTU NILAI MODULUS YOUNG BERBASIS ARDUINO SEBAGAI MEDIA PEMBELAJARAN

Diga Fatchurrahman¹⁾, Yusro Al Hakim²⁾, Eko Setyadi Kurniawan³⁾

^{1) 2) 3)} Universitas Muhammadiyah Purworejo

email: dfatchurrahman@gmail.com

email: kim_yus2003@yahoo.com

email: ekosetyadik@gmail.com

Abstract

An Arduino-based type of heat props design research was conducted to determine the feasibility of the teaching aids and students' responses to the use of teaching aids in the process of learning elasticity. This study refers to the design model to produce a product and its feasibility test, with the subject of the research being the 11th grade students of MIPA Muhammadiyah High School Purworejo with 21 students. Data obtained by conducting literature studies, observations, interviews, questionnaires, and laboratory trials. From the results of the test equipment, the average value of copper Modulus Young ($12.74 \pm 0.74 \times 10^{10}$) N/m², the average value of nickel Modulus Young ($21.63 \pm 0.63 \times 10^{10}$) N/m², and the average value Young steel modulus ($20.84 \pm 0.84 \times 10^{10}$) N/m². Based on the value of errata obtained shows that the type of heat props has a good accuracy value. The results of props validation obtained an average percentage of 78.27% in the good category. The results of the assessment of the feasibility of learning using teaching aids carried out by the observer obtained a percentage with an average of 77.08% good category, the response of students to the type of heat props developed by 87.29% very good category. Thus the arduino-based type of heat props is feasible and can be used in the learning process.

Keywords: Design, Props, Modulus Young, Arduino

1. PENDAHULUAN

Fisika adalah pelajaran yang diajarkan di sekolah yang menjadi dasar perihwal berkembangnya ilmu pengetahuan dan teknologi yang dapat mewujudkan tujuan pendidikan nasional. Tujuan pembelajaran fisika adalah untuk menguasai konsep, prinsip dan mempunyai keterampilan untuk meningkatkan ilmu pengetahuan dan sikap ingin tahu yang berguna untuk bekal meneruskan pendidikan ke jenjang berikutnya serta meningkatkan kualitas ilmu pengetahuan dan teknologi. Fisika memiliki peranan sangat penting karena mempelajari berbagai hal tentang pengetahuan sehingga dapat mengembangkan daya nalar dan analisis siswa. Untuk menyelesaikan permasalahan pada fisika dapat dimulai dengan penguasaan konsep dasar, agar peserta didik dapat memahami konsep yang lebih luas. (Bimo, M. T., dkk. 2019)

Pembelajaran Fisika yang berorientasi pada produk, proses, dan sikap ilmiah merupakan ilmu yang lahir dan berkembang melalui keterampilan proses. Keterampilan proses menurut Indrawati (Trianto, 2017: 144) merupakan keseluruhan keterampilan ilmiah yang terarah (baik kognitif maupun psikomotor) yang digunakan untuk menemukan suatu konsep atau prinsip atau teori, untuk mengembangkan konsep yang telah ada sebelumnya, ataupun untuk melakukan penyangkalan terhadap suatu penemuan/flasifikasi.

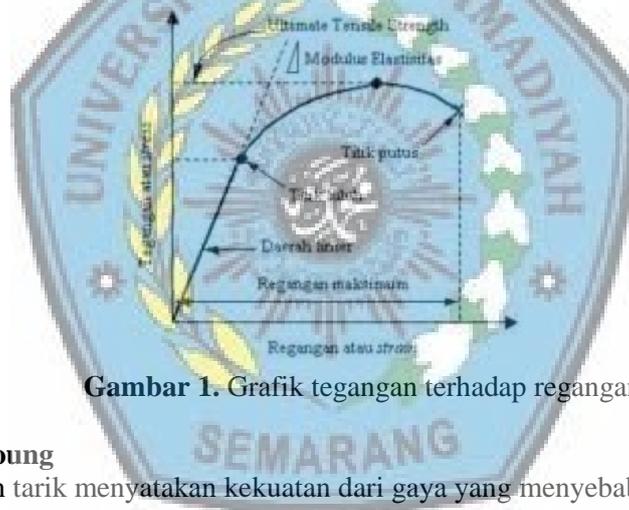
Beragam permasalahan dihadapi peserta didik dan guru dalam pembelajaran fisika. Kesulitan peserta didik dalam memahami pelajaran fisika disebabkan oleh beberapa hal yaitu materi fisika yang padat, menghafal, dan menghitung, serta pembelajaran fisika di kelas yang tidak kontekstual. Siswa cenderung tidak menyukai pelajaran fisika karena pada proses pembelajaran fisika di kelas guru kurang memperhatikan kemampuan peserta didik. (Samudra, G. B., dkk, 2014).

Penggunaan alat peraga dalam pembelajaran IPA sangat diperlukan, mengingat banyaknya konsep-konsep IPA yang masih bersifat abstrak. Terutama untuk peserta didik, keberhasilan peserta didik tidak hanya diukur dari hasil penilaian akhir saja, namun diperlukan proses dalam rangka mencapai hasil pembelajaran yang maksimal (Nuvitalia, D., dkk., 2016).

2. KAJIAN LITERATUR DAN PENGEMBANGAN HIPOTESIS

2.1 Elastisitas

Elastis adalah kemampuan sebuah benda untuk kembali ke bentuk semula ketika gaya luar yang diberikan pada benda dihentikan. Hampir seluruh material padat memiliki nilai tegangan dan regangan masing-masing meskipun tidak dapat dilihat dengan kasat mata karena perubahan panjang yang dialami material bernilai sangat kecil sehingga butuh pengujian deformasi berupa uji tarik. Menurut Mitchell (2004), deformasi adalah respons dari material padat berupa perubahan bentuk atau ukuran yang diakibatkan sejumlah gaya yang diberikan. Deformasi pada padatan memiliki dua konsep yaitu tegangan dan regangan (Halliday dkk., 2014). Tegangan merupakan gaya eksternal yang diberikan pada sebuah benda per satuan luasan area. Regangan merupakan respons dari sebuah tegangan berupa perubahan fisis. Perbandingan nilai tegangan terhadap nilai regangan disebut modulus elastisitas atau Modulus Young. Grafik tegangan terhadap regangan ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Grafik tegangan terhadap regangan

2.2 Modulus Young

Tegangan tarik menyatakan kekuatan dari gaya yang menyebabkan penarikan sebuah kawat yang biasanya dinyatakan dalam bentuk gaya per satuan luas (Sears dan Zemansky, 2004:335)

$$\sigma = \frac{F}{A} \quad (1)$$

dengan :

F = Gaya Tarik (N)

A = Luas penampang (m^2)

Regangan merupakan respons dari sebuah tegangan berupa perubahan fisis (Issriza, 2018).

$$e = \frac{\Delta L}{L} \quad (2)$$

dengan :

ΔL = Pertambahan Panjang (m)

L = Panjang mula – mula (m)

Modulus Young didefinisikan sebagai perbandingan antara tegangan dan regangan yang dialami bahan. (Kanginan, 2013 : 230) Modulus Young bergantung pada jenis zat dan tidak pada bentuknya.

$$E = \frac{(F/A)}{(\Delta L/L)} \quad (3)$$

$$E = \frac{(\sigma)}{(e)} \quad (4)$$

dengan :

σ = Tegangan (N/m^2)

e = Regangan

2.3 Penelitian Relevan

Afyfah (2016) melakukan penelitian tentang penentuan nilai modulus elastisitas bahan kawat tembaga dengan menggunakan metode ADDIE (*Analyze, Design, Develop, Implement, dan Evaluation*). Alat ini digunakan untuk menentukan nilai modulus Young bahan berbentuk kawat terutama bahan logam. Hasil yang terukur pada alat peraga modulus elastis ini adalah pertambahan panjang kawat uji. Skala terkecil yang terbaca oleh sensor linear encoder adalah 0,07 mm.

Astuti (2018) menggunakan *Video based Laboratory* (VBL) dalam menentukan nilai Modulus Elastisitas penggaris aluminium. Penelitiannya dilakukan dengan cara menggerakkan ujung penggaris yang terpasang beban ke arah bawah untuk diosilasikan kemudian direkam kemudian dianalisis menggunakan *software tracker*. Didapat hasil nilai modulus young penggaris aluminium sebesar $(61,91 \pm 5,69) \times 10^9 N/m^2$.

Issriza (2017) menggunakan KIT penentuan Modulus Young kawat dengan memperoleh nilai basis yaitu tegangan dan regangan menggunakan mikrokontroler ATmega8535 yang diprogram melalui CVAVR. KIT penentuan Modulus Young kawat menggunakan sensor *rotary encoder* sebagai pengukur perubahan panjang kawat dan *load cell*. Penggunaan ATmega8535 cukup rumit dan belum menggunakan sintax-sintax yang mengacu pada bahasa manusia. Kecepatan eksekusi program tercepat didapatkan pada AVR ATmega8535 namun user diharuskan terlebih dahulu membuat sendiri file-file pendukung dan melakukan beberapa konfigurasi.

Ferawati (2013) melakukan penelitian penentuan nilai Elastisitas besi cor abu-abu menggunakan metode osilasi cantilever. Menggunakan Metode yang digunakan adalah dengan analisis regresi linier hubungan antara kuadrat dari periode osilasi terhadap massa beban dan pengambilan data untuk penentuan nilai modulus elastisitas bahan dilakukan dengan osilasi penggaris dengan variasi massa beban. Setiap variasi massa, penggaris diosilasikan sebanyak 10 kali osilasi. Setiap 10 kali osilasi akan dibaca waktu yang dibutuhkan untuk satu periode osilasinya. Koefisien elastisitas bahan dapat dihitung dari gradien garis hasil regresi antara kuadrat periode osilasi dengan massa beban. Setelah dilakukan regresi dari 30 data eksperimen diperoleh nilai koefisien elastisitas bahan sebesar $(117,00 \pm 5,74) \times 10^9 N/m^2$.

3. METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan adalah metode eksperimen dengan analisis regresi sederhana terhadap peserta didik kelas XI MIPA SMA Muhammadiyah Purworejo. Variabel yang digunakan peneliti dalam penelitian ini adalah jenis kawat merupakan variabel bebas sedangkan nilai Modulus Young merupakan terikat.

Teknik pengumpulan data dalam penelitian ini adalah metode angket, metode ini digunakan untuk mengetahui validitas alat peraga dan respon peserta didik terhadap alat peraga. Analisis data dalam penelitian ini menggunakan regresi sederhana dengan program *microsoft excel*.

4. HASIL PENELITIAN

Hasil Uji Coba Pada Kawat Tembaga

Tabel 1

Data Hasil uji coba alat

no	Tegangan (N/m ²)	Regangan	Modulus Young (x 10 ¹⁰ N/m ²)
1	0,42	0,03	12,65
2	0,64	0,05	12,83
3	0,43	0,03	12,78
4	0,42	0,03	12,74
5	0,42	0,03	12,7
Rata-rata			12,74

Hasil Uji Coba Pada Kawat Nikelin

Tabel 2

Data Hasil Uji Alat Peraga

no	Tegangan (N/m ²)	Regangan	Modulus Young (x 10 ¹⁰ N/m ²)
1	0,72	0,03	21,53
2	0,72	0,03	21,55
3	0,72	0,03	21,67
4	0,72	0,03	21,62
5	0,73	0,03	21,77
Rata-rata			21,63

Hasil Uji Coba Pada Kawat Baja

Tabel 3

Data Hasil Uji Alat Peraga

no	Tegangan (N/m ²)	Regangan	Modulus Young (x 10 ¹⁰ N/m ²)
1	0,69	0,03	20,69
2	1,04	0,05	20,86
3	0,68	0,03	20,83
4	0,7	0,03	20,96
5	0,69	0,03	20,84
Rata-rata			20,84

Pembahasan

Berdasarkan hasil uji alat peraga, percobaan pada kawat tembaga diperoleh rata-rata nilai Modulus Young pada kawat tembaga $(12,74 \pm 0,74 \times 10^{10}) \text{N/m}^2$, pada kawat nikelin diperoleh rata-rata nilai Modulus Young $(21,63 \pm 0,63 \times 10^{10}) \text{N/m}^2$, dan pada kawat baja diperoleh rata-rata nilai Modulus Young $(20,84 \pm 0,84 \times 10^{10}) \text{N/m}^2$.

Hasil yang diperoleh dalam penelitian memiliki nilai yang mendekati dengan nilai acuan Modulus Young pada buku fisika 2 untuk SMA/MA kelas XI karangan Setya Nurrachmandani tahun 2009, nilai Modulus Young untuk kawat tembaga $(12,00 \times 10^{10}) \text{N/m}^2$, untuk kawat nikelin $(21,00 \times 10^{10}) \text{N/m}^2$, dan kawat baja $(20,00 \times 10^{10}) \text{N/m}^2$.

5. SIMPULAN

Berdasarkan penelitian perancangan alat peraga penentu nilai Modulus Young pada kawat berbasis arduino, diperoleh kesimpulan bahwa Penelitian perancangan ini menghasilkan produk berupa media pembelajaran alat peraga penentu nilai Modulus Young. Berdasarkan hasil uji alat peraga dengan melakukan lima kali pengujian diperoleh rata-rata nilai Modulus Young pada kawat tembaga $(12,74 \pm 0,74 \times 10^{10}) \text{N/m}^2$, pada kawat nikelin diperoleh rata-rata nilai Modulus Young $(21,63 \pm 0,63 \times 10^{10}) \text{N/m}^2$, dan pada kawat baja diperoleh rata-rata nilai Modulus Young $(20,84 \pm 0,84 \times 10^{10}) \text{N/m}^2$.

Validasi oleh dosen ahli dan guru fisika terhadap alat peraga penentu nilai Modulus Young diperoleh kelayakan sebesar 3,13 dengan kategori cukup baik dan rerata reliabilitas tiga validator sebesar 78,27% dengan kategori reliabel, sehingga alat peraga layak digunakan dalam pembelajaran.

Saran untuk penelitian selanjutnya adalah :

1. Untuk pengembangan lebih lanjut, sebaiknya alat peraga perlu ditambah *motor DC* sebagai penggerak penggulung sehingga tidak lagi manual.
2. Untuk pengembangan lebih lanjut, sebaiknya dilakukan pada beberapa kelas maupun sekolah untuk mengetahui efektifitas pembelajaran materi Modulus Young menggunakan alat peraga.

6. REFERENSI

Afyah, Adha, A. R. M. A. (2017). Pengembangan Alat Peraga Modulus Elastis Untuk Menentukan Nilai Modulus Young Zat Padat Sebagai Media Pembelajaran Fisika Pada Materi Elastisitas. *Inovasi Pendidikan Fisika*, 5(3).

Astuti, I. A. D., Sumarni, R. A., & Bhakti, Y. B. (2018). Penggunaan Video Based Laboratory (VBL) dalam Menentukan Nilai Modulus Elastisitas Penggaris Aluminium. *UPEJ Unnes Physics Education Journal*, 7(1), 91-96.

Bimo, M. T., Asrizal, A., & Hidayati, H. (2019). Pengaruh LKS Laboratorium Virtual Fisika Dalam Pendekatan Saintifik Materi Fluida Terhadap Hasil Belajar Siswa Kelas XI SMAN 14 Padang.

Ferawati, Rita dan Oki Mustava. 2013. Penentuan Modulus Elastisitas besi Cor Abu-abu Menggunakan Metode Osilasi Cantilever. *Prosiding Seminar Nasional Quantum 2013*. Program Studi Pendidikan Fisika Universitas Ahmad Dahlan. ISBN 978-602-14-134-0-1

Halliday, D., Resnick, R., & Walker, J. (2014). *Principles of Physics Extended*. Wiley Textbooks.

Kanginan, Marthen. 2013. Fisika untuk SMA/MA kelas X. Jakarta : Penerbit Erlangga.

Mitchell, B. S. (2004). *An introduction to materials engineering and science for chemical and materials engineers*. John Wiley & Sons.

Nurachmandani, S. (2009). Fisika 1: Untuk SMA/MA Kelas X. Jakarta: Depdikbud.

Nuvitalia, D., Patonah, S., Saptaningrum, E., Khumaedi, K., & Rusilowati, A. (2016). ANALISIS KEBUTUHAN ALAT PERAGA DALAM IMPLEMENTASI KURIKULUM 2013 PADA MATA PELAJARAN IPA TERPADU. *UPEJ Unnes Physics Education Journal*, 5(2), 60-65.

PUJI ISSRIZA, D. I. T. A. (2017). Rancang Bangun Kit Penentuan Modulus Young Kawat Berbasis Mikrokontroler. *Inovasi Fisika Indonesia*, 6(3).

Samudra, G. B., Suastra, I. W., & Suma, K. (2014). Permasalahan-permasalahan yang dihadapi siswa SMA di kota singaraja dalam mempelajari fisika. *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran IPA Indonesia*, 4(1).

Trianto. 2017. Model Pembelajaran Terpadu. Jakarta: Bumi Aksara.

