

## Analisis Pengaruh Massa Beban Terhadap Pertambahan Panjang dan Konstanta Pegas

Diah Rahmawati<sup>1</sup>, Adam Malik<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>Program Studi Pendidikan Fisika, Fakultas Tarbiyah dan Keguruan, Universitas Islam Negeri Sunna Gunung Djati Bandung

\*E-mail: [diahrahmaw13@gmail.com](mailto:diahrahmaw13@gmail.com)

DOI: <https://doi.org/10.52188/jpfs.v6i2.450>

Accepted: 8 Juli 2023 Approved: 1 September 2023 Published: 30 September 2023

### ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh massa beban terhadap pertambahan panjang dan nilai konstanta pegas. Elastisitas pegas merupakan sifat atau kemampuan suatu pegas untuk mengalami deformasi saat diberikan gaya atau beban, namun kemudian dapat kembali ke bentuk dan ukuran aslinya ketika gaya atau beban tersebut dihilangkan. Hukum Hooke adalah prinsip dasar yang menggambarkan elastisitas pegas. Hukum ini menyatakan bahwa gaya yang diberikan pada pegas sebanding dengan perubahan panjang atau perubahan sudutnya. Penelitian ini menggunakan Amrita VLab sebagai alat untuk mengamati dan mempelajari elastisitas pegas melalui eksperimen virtual. Melalui eksperimen virtual dapat mengamati dan mempelajari hubungan antara gaya yang diberikan pada pegas, pertambahan panjang pegas, dan konstanta pegas. Kesimpulan dari penelitian ini adalah pertambahan panjang pegas secara umum akan meningkat seiring dengan peningkatan beban yang diberikan ke pegas, artinya semakin besar beban yang diberikan maka semakin besar pertambahan panjang pada pegas. Sedangkan semakin besar pertambahan panjang pada pegas maka nilai konstanta pegas akan mengecil (berbanding terbalik).

**Kata kunci:** Konstanta, Massa, Panjang, Pegas

### ABSTRACT

*This study aims to analyze the effect of the mass of the load on the increase in length and the value of the spring constant. Spring elasticity is the property or ability of a spring to experience deformation when given a force or load, but then can return to its original shape and size when the force or load is removed. Hooke's law is the basic principle that describes the elasticity of springs. This law states that the force exerted on a spring is proportional to the change in length or change in angle. This study uses Amrita VLab as a tool to observe and study spring elasticity through virtual experiments. Through virtual experiments, one can observe and study the relationship between the force exerted on the spring, the increase in spring length, and the spring constant. The conclusion from this study is that the increase in spring length in general will increase with the increase in the load given to the spring, meaning that the greater the load given, the greater the increase in the length of the spring. Meanwhile, the greater the increase in the length of the spring, the value of the spring constant will decrease (inversely).*

**Keyword:** Constant, Mass, Length, Spring

@2023 Pendidikan Fisika FKIP Universitas Nahdlatul Ulama Cirebon

## PENDAHULUAN

Fisika merupakan Fisika adalah cabang ilmu pengetahuan alam yang mempelajari sifat, struktur, dan interaksi materi dan energi (Harefa, 2019). Secara khusus, fisika berfokus pada pemahaman dan penjelasan fenomena alam melalui hukum-hukum dan prinsip-prinsip ilmiah (Febrianti et al., 2022). Ilmu pengetahuan khususnya sains (IPA) dan teknologi telah mengalami perkembangan yang sangat pesat setiap tahunnya. Perkembangan ini memberikan manfaat bagi penyediaan beragam kebutuhan khalayak manusia, tetapi disisi lain menjadi *challenge* (tantangan) bagi kalangan pendidikan untuk dapat menciptakan generasi yang memiliki potensi pada literasi sains, yaitu generasi yang mampu mencermati, membuka *mindset* kepekaan diri, menyaring, mengimplementasikan dan berpartisipasi pada perkembangan sains dan teknologi demi meningkatkan kesejahteraan masyarakat. Literasi sains menjadi jantung peradaban modern dengan karakteristik dan metodologi keilmuannya bagi pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi (Setiawan, 2019). Literasi sains merupakan Literasi sains merujuk pada kemampuan individu untuk memahami, menerapkan, dan menggunakan pengetahuan serta konsep-konsep ilmiah dalam kehidupan sehari-hari (Fauziah et al., 2019). Ini melibatkan kemampuan untuk membaca, menulis, dan berpikir secara kritis tentang informasi sains, serta kemampuan untuk berpartisipasi dalam diskusi dan pengambilan keputusan yang melibatkan isu-isu sains (Rini et al., 2021). Literasi sains tidak hanya membutuhkan pengetahuan mengenai teoritis dan konsep-konsep sains tetapi juga membutuhkan pengetahuan mengenai langkah-langkah umum dan praktik yang ada kaitannya dengan inkuiri ilmiah dan bagaimana penerapan untuk memajukan ilmu pengetahuan.

Salah satu permasalahan pendidikan di Indonesia adalah rendahnya tingkat literasi sains peserta didik. Literasi sains belum terlatih dengan baik meskipun pentingnya literasi sains sudah diakui oleh semua pendidik. Pernyataan ini sesuai dengan data pencapaian literasi sains siswa di Indonesia dalam asesmen literasi sains PISA pada tahun 2006, 2009 dan 2012 dengan memperoleh rata-rata dalam rentang skor 382-395 (Daniah, 2020). Hal ini berarti bahwa kemampuan literasi sains siswa Indonesia masih rendah jika dibandingkan dengan negara lain. Rendahnya tingkat literasi sains disebabkan oleh beberapa faktor, diantaranya: (1) kebiasaan pembelajaran sains yang bersifat konvensional, (2) mengabaikan pentingnya kemampuan membaca dan menulis merupakan kompetensi yang harus dimiliki oleh siswa (3) siswa tidak dibiasakan mengerjakan soal tes literasi sains, dan (4) kebiasaan siswa hanya mengisi lembar kerja yang disediakan oleh guru (Fuadi et al., 2020). Maka dari itu, literasi sains pada siswa harus selalu ditingkatkan karena menjadi aspek penting yang berperan dalam proses pembelajaran IPA di sekolah. Peningkatan literasi sains tidak lepas dari bantuan dari guru yang diwajibkan untuk memiliki pengetahuan IPA yang memadai, khususnya pada konsep-konsep dasar sains. Selain itu, guru juga harus selalu berinteraksi dengan siswa sehingga dapat menentukan hasil belajar dari siswa tersebut (Nurhanifah & Diah Utami, 2023).

Pada era globalisasi, literasi sains dapat diwujudkan dengan melakukan kegiatan praktikum atau eksperimen dalam pembelajaran sains. Kegiatan praktikum merupakan kegiatan yang tidak terpisahkan dari pembelajaran sains (Candra & Hidayati, 2020). Praktikum merupakan salah satu metode pembelajaran yang memungkinkan siswa untuk belajar melalui pengalaman langsung dan interaksi dengan materi pelajaran yang mereka pelajari atau aplikasi dari teori-teori yang telah dipelajari (Damayanti et al., 2019). Dalam konteks globalisasi, kegiatan praktikum sains memiliki beberapa kepentingan yang perlu dipahami. Pertama-tama, praktikum sains memungkinkan siswa untuk mengembangkan keterampilan praktis yang penting dalam era globalisasi. Siswa dapat belajar mengamati, mengukur, mengumpulkan data, dan melakukan eksperimen secara langsung (Windyariyani, 2019). Kemampuan ini sangat berharga dalam dunia kerja modern yang menuntut individu yang memiliki kemampuan praktis dan berkompeten di bidang sains dan teknologi. Selain itu, praktikum sains juga memfasilitasi pemahaman yang lebih mendalam tentang konsep-konsep ilmiah (Zumira et al., 2022). Melalui kegiatan praktikum, siswa dapat menghubungkan teori dengan praktik secara langsung. Mereka dapat melihat bagaimana konsep-konsep yang mereka pelajari di kelas diterapkan dalam situasi nyata (Fajariningtyas & Hidayat, 2020). Hal ini membantu siswa memperkuat pemahaman mereka dan mengembangkan pemikiran kritis serta keterampilan *problem-solving* yang esensial di era globalisasi (Linggasari et al., 2021).

Salah satu konsep fisika dalam praktikum sains adalah elastisitas pegas. Elastisitas didefinisikan sebagai sifat suatu benda atau material untuk mengembalikan bentuknya setelah diberikan

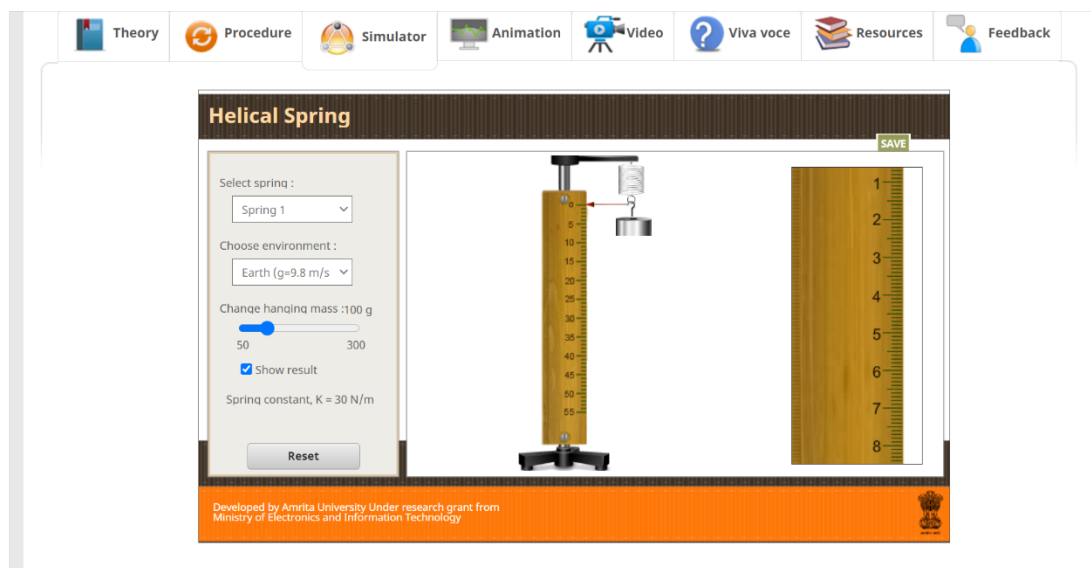
gaya atau tekanan (Budi et al., 2021). Sedangkan pegas berfungsi sebagai alat yang menerima guncangan atau getaran akibat beban atau massa yang diberikan (Hardi et al., 2021). Elastisitas pegas berkaitan erat dengan hukum Hooke, yang menyatakan bahwa gaya restorasi yang diberikan oleh pegas sebanding dengan perpindahan dari posisi keseimbangan. Dengan kata lain, semakin besar perpindahan atau deformasi yang diberikan pada pegas, semakin besar gaya restorasi yang dihasilkan (Putri, 2022). Eksperimen fisika bisa dilakukan secara langsung di laboratorium atau menggunakan virtual laboratory dengan simulasi saja. Melihat perkembangan IPTEK yang begitu pesat, banyak sekali teknologi yang berkembang untuk mendapatkan dan mengevaluasi hasil dari eksperimen, antara lain amrita vlab (Handayani et al., 2023). Dalam percobaan elastisitas pegas bertujuan untuk menentukan Modulus Young secara manual dengan cara menggantung beban pada ujung pegas untuk menghitung pertambahan panjang pada pegas (Setyaningsih & Putra, 2021).

## METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dan jenis metode eksperimen (*experimental research*) yang bertujuan untuk menganalisis hubungan antar variabel serta menganalisis bagaimana perubahannya dalam eksperimen (Aditama & Sakti, 2019). Pendekatan kuantitatif merupakan pendekatan penelitian yang berfokus pada pengumpulan, analisis, dan interpretasi data numerik yang dikumpulkan melalui pengukuran dan observasi terkait fenomena yang diteliti (Mukhid, 2021).

Penelitian ini dilakukan secara virtual menggunakan Amrita VLab. Dalam metode ini, simulasi dapat diakses pada platform yang telah disediakan oleh Amrita Vlab menggunakan variabel spring 1, 2 dan 3, massa beban, panjang akhir pegas dan nilai konstanta pegas. Metode ini memungkinkan untuk mengumpulkan data kuantitatif, membuat grafik, dan menganalisis sifat elastisitas pegas secara virtual, sehingga memberikan fleksibilitas dan kesempatan untuk memahami karakteristik pegas dengan pendekatan kuantitatif melalui simulasi yang interaktif. Teknik pengambilan data dilakukan dengan mengatur nilai pada setiap variabelnya. Dalam analisis data, peneliti menggunakan konsep ketidakpastian relatif untuk menentukan tingkat ketidakpastian dari data yang diperoleh dan menggunakan persamaan diferensial parsial untuk menghitung nilai konstanta pegas.

**Gambar 1.** Skema Percobaan Pada Amrita Vlab



Disini, peneliti dituntut untuk mengetahui perubahan nilai yang terjadi disetiap percobaan (Nurhabibah, 2020). Penelitian ini menggunakan persamaan Hukum Hooke, yaitu:

$$F = -kx$$

Dimana:

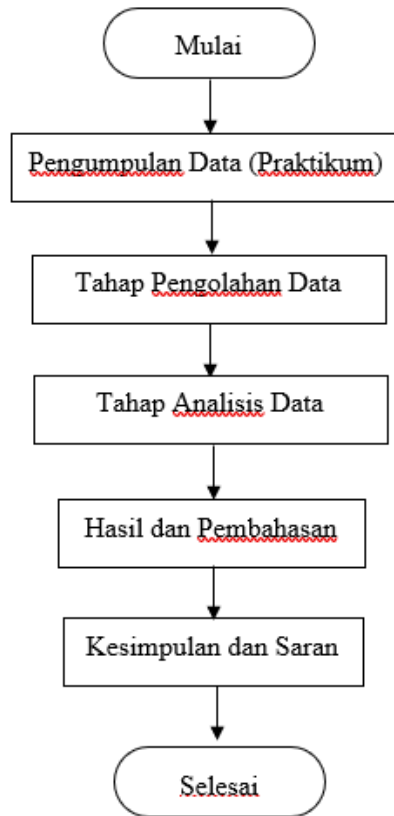
$F$  = gaya pegas (N)

$k$  = konstanta pegas (N/m)

$x$  = perubahan panjang pegas (m)

Adapun langkah-langkah penelitian ini dapat dilihat pada *flowchart* berikut:

**Gambar 1.** *Flowchart Penelitian*



## HASIL

**Tabel 1.** Data Percobaan

Percobaan	Massa (gr)	Panjang Akhir Pegas	Konstanta Pegas (N/m)
I (Spring I)	150 gr	3.3 cm	30 N/m
	200 gr	4.9 cm	30 N/m
	250 gr	6.5 cm	30 N/m
	300 gr	8.2 cm	30 N/m
II (Spring 2)	150 gr	2.8 cm	35 N/m
	200 gr	4.2 cm	35 N/m

	250 gr	5.6 cm	35 N/m
	300 gr	7 cm	35 N/m
III (Spring 3)	150 gr	2.5 cm	40 N/m
	200 gr	3.7 cm	40 N/m
	250 gr	4.9 cm	40 N/m
	300 gr	6.1 cm	40 N/m

## PEMBAHASAN

### a. Pengaruh Massa Terhadap Pertambahan Panjang Pegas

**Tabel 2.** Hubungan Massa Beban dengan Pertambahan Panjang Pegas

Percobaan	Massa Beban (kg)	Pertambahan Panjang Pegas ( $\Delta x$ )
	0.15	0.033 m
	0.2	0.049 m
1	0.25	0.065 m
	0.3	0.082 m

Pertambahan panjang pada pegas dipengaruhi oleh beberapa hal, diantaranya: (1) beban yang diberikan, (2) panjang awal pegas (3) konstanta pegas (Soekarman, 2021). Persamaan matematis yang menggambarkan faktor-faktor ini adalah persamaan Hukum Hooke, yang menjelaskan hubungan antara gaya yang diberikan pada pegas dan pertambahan panjangnya (Erlina et al., 2022). Ketika beban diterapkan pada pegas, pegas akan mengalami pertambahan panjang. Pertambahan panjang ini bergantung pada massa beban yang diterapkan pada pegas. Berdasarkan **Tabel 2**. Dapat dianalisis bahwa pertambahan panjang pegas secara umum akan meningkat seiring dengan peningkatan beban yang diberikan ke pegas, artinya semakin besar beban yang diberikan maka semakin besar pertambahan panjang pada pegas (Hia, 2020). Hal ini disebabkan oleh fakta bahwa beban yang lebih berat menghasilkan gaya yang lebih besar pada pegas, yang kemudian menyebabkan pegas meregang lebih jauh. Ini berlaku hingga batas elastisitas pegas, dimana pegas masih dapat kembali ke bentuk semula setelah beban dilepas. Jika beban melebihi batas elastisitas pegas, pegas dapat mengalami deformasi permanen atau patah. Pertambahan panjang pegas dapat dinyatakan dalam persamaan:

$$\Delta x = \frac{F}{k}$$

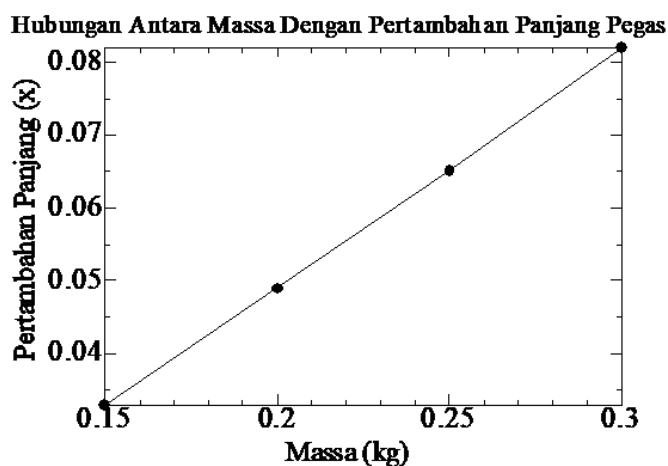
Dalam persamaan di atas,  $\Delta x$  adalah pertambahan panjang pegas,  $F$  adalah gaya yang diberikan pada pegas, dan  $k$  adalah konstanta pegas. Jika massa beban ( $m$ ) diberikan dalam satuan kilogram dan percepatan gravitasi ( $g$ ) diberikan dalam satuan meter per detik kuadrat

(Gunawidjaja, 2019). Maka gaya ( $F$ ) yang dihasilkan oleh massa beban pada pegas dapat dinyatakan sebagai:

$$F = m \cdot g$$

Dengan menggabungkan persamaan-persamaan di atas, kita dapat menyimpulkan bahwa pertambahan panjang pegas ( $\Delta x$ ) berbanding lurus dengan massa beban ( $m$ ) yang diterapkan pada pegas.

**Grafik 1.** Hubungan Antara Massa Beban dengan Pertambahan Panjang Pegas



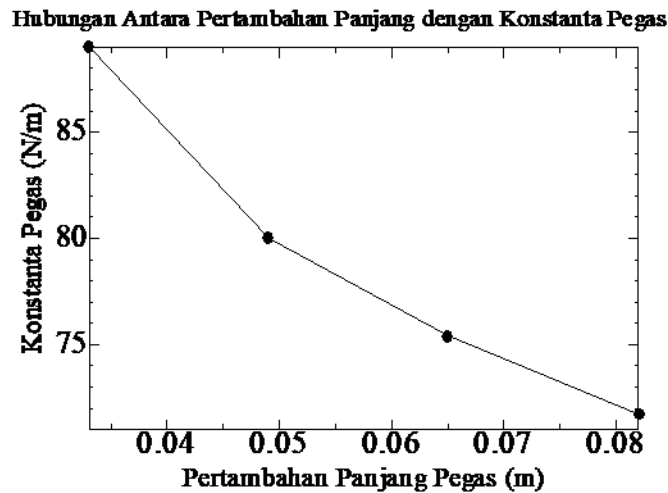
**b. Pengaruh Pertambahan Panjang Pegas Terhadap Konstanta Pegas**

**Tabel 3.** Data Perhitungan Konstanta Pegas

Percobaan	Pertambahan Panjang Pegas (m)	Konstanta Pegas Konstan (N/m)	Perhitungan Konstanta Pegas Manual (N/m)
1	0.033	30	89
	0.049		80
	0.065		75.4
	0.082		71.7
2	0.028	35	105
	0.042		93.9
	0.056		87.5
	0.07		84
3	0.025	45	117.6
	0.037		105.9
	0.049		100
	0.061		96.4

Konstanta pegas adalah suatu parameter yang menentukan kaku atau fleksibilitas suatu pegas (Wu et al., 2020). Besarnya nilai konstanta pegas dipengaruhi oleh beberapa faktor, diantaranya: (1) bahan pegas (2) ukuran dan dimensi (3) konfigurasi pemasangan, dan (4) pertambahan panjang (Noor et al., 2020). Berdasarkan **Tabel 3**. Dapat dianalisis bahwa semakin besar pertambahan panjang pada pegas maka nilai konstanta pegas akan mengecil (Raditya et al., 2021). Akan tetapi, dalam hukum Hooke, persamaan  $F = -kx$  menggambarkan hubungan linier antara gaya ( $F$ ) yang diberikan pada pegas dan perubahan panjang ( $x$ ) pegas

dari posisi setimbangnya (Wulandari, 2020). Nilai konstanta pegas ( $k$ ) pada persamaan tersebut tetap konstan jika sifat-sifat pegas dan geometri pegas tidak berubah (Halim & Herliana, 2020). Hubungan antara pertambahan panjang dan nilai konstanta pegas dapat dilihat pada grafik berikut:



Perlu dicatat bahwa ada batasan elastisitas pada pegas, di mana jika pertambahan panjang melebihi batasan elastis pegas, deformasi plastis atau deformasi permanen dapat terjadi, yang dapat mengubah karakteristik elastis pegas. Namun, asalkan pertambahan panjang pegas berada dalam batas elastis, nilai konstanta pegas akan tetap konstan.

## KESIMPULAN

Elastisitas pegas adalah sifat atau kemampuan suatu pegas untuk mengalami deformasi saat diberikan gaya atau beban, namun kemudian dapat kembali ke bentuk dan ukuran aslinya ketika gaya atau beban tersebut dihilangkan. Hukum Hooke adalah prinsip dasar yang menggambarkan elastisitas pegas. Hukum ini menyatakan bahwa gaya yang diberikan pada pegas sebanding dengan perubahan panjang atau perubahan sudutnya. Pertambahan panjang pegas secara umum akan meningkat seiring dengan peningkatan beban yang diberikan ke pegas, artinya semakin besar beban yang diberikan maka semakin besar pertambahan panjang pada pegas. Sedangkan semakin besar pertambahan panjang pada pegas maka nilai konstanta pegas akan mengecil (berbanding terbalik).

## REFERENSI

- Aditama, R., & Sakti, A. (2019). Studi Eksperimen Kekuatan Tarik Dan Kekerasan Baja Karbon Pegas Daun AISI 1095 Pada Mobil Kijang Kapsul . *Jurnal Teknik Mesin Unesa*, Vol.7.
- Budi, E., Budi, A. S., Fitri, U. R., Aprilia, R., & Andriyani, D. (2021). Kajian Sifat Tetapan Pegas dan Modulus Elastisitas. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Sains Dan Aplikasinya(JPMSA)*, Vol.1.
- Candra, R., & Hidayati, D. (2020). Penerapan Praktikum dalam Meningkatkan Keterampilan Proses dan Kerja Peserta Didik di Laboratorium IPA. *Edugama: Jurnal Kependidikan Dan Sosial Keagamaan*, 6(1), 26–37. <https://doi.org/10.32923/edugama.v6i1.1289>
- Damayanti, N. K. A., Maryam, S., & Subagia, I. W. (2019). ANALISIS PELAKSANAAN PRAKTIKUM KIMIA. *Jurnal Pendidikan Kimia Undiksha*, 3(2), 52. <https://doi.org/10.23887/jjpk.v3i2.21141>
- Daniah, D. (2020). PENTINGNYA INKUIRI ILMIAH PADA PRAKTIKUM DALAM PEMBELAJARAN IPA UNTUK PENINGKATAN LITERASI SAINS MAHASISWA. *PIONIR: JURNAL PENDIDIKAN*, 9(1). <https://doi.org/10.22373/pjp.v9i1.7178>
- Erlina, R., Risdianto, E., & Hamdani, D. (2022). Development of E-Module Elasticity Materials and Hooke's Law Using Flip PDF Corporate Edition to Improve Critical Thinking Ability of High School Students. *FINGER : Jurnal Ilmiah Teknologi Pendidikan*, 1(1), 16–25. <https://doi.org/10.58723/finger.v1i1.19>
- Fajariningtyas, D. A., & Hidayat, J. N. (2020). Pengembangan Petunjuk Praktikum Berorientasi Pemecahan Masalah sebagai Sarana Berlatih Keterampilan Proses dan Hasil Belajar Mahasiswa IPA Universitas Wiraraja. *Jurnal Pendidikan Sains Indonesia*, 8(2), 152–163. <https://doi.org/10.24815/jpsi.v8i2.15515>

- Fauziah, N., Hakim, A., & Handayani, Y. (2019). Meningkatkan Literasi Sains Peserta Didik Melalui Pembelajaran Berbasis Masalah Berorientasi Green Chemistry Pada Materi Laju Reaksi. *Jurnal Pijar Mipa*, 14(2), 31–35. <https://doi.org/10.29303/jpm.v14i2.1203>
- Febrianti, Y., Sinaga, P., & Feranie, S. (2022). Pengembangan Bahan Ajar Komik Fisika Berbasis Pendekatan Kontekstual pada Materi Hukum Newton. *Wahana Pendidikan Fisika*, Vol.7.
- Fuadi, H., Robbia, A. Z., Jamaluddin, J., & Jufri, A. W. (2020). Analisis Faktor Penyebab Rendahnya Kemampuan Literasi Sains Peserta Didik. *Jurnal Ilmiah Profesi Pendidikan*, 5(2), 108–116. <https://doi.org/10.29303/jipp.v5i2.122>
- Gunawidjaja, P. N. (2019). Pengembangan Metode Eksperimen Fisika Berbasis Komputer pada Topik Kinematika Gerak Pegas. *Jurnal Penelitian Pembelajaran Fisika*, 10(2), 119–126. <https://doi.org/10.26877/jp2f.v10i2.3978>
- Halim, A., & Herliana, F. (2020). *Pengantar Fisika Kuantum*. Syiah Kuala University Press.
- Handayani, I. D., Lestari, D. A. P., & Sulistyowati, S. (2023). ANALISIS KONSTANTA PEGAS DAN PERCEPATAN GRAVITASI AYUNAN SEDERHANA DENGAN TRACKER VIDEO ANALYSIS UNTUK MENINGKATKAN COMPUTATIONAL THINKING. *ORBITA: Jurnal Kajian, Inovasi Dan Aplikasi Pendidikan Fisika*, 9(1), 155. <https://doi.org/10.31764/orbita.v9i1.13671>
- Hardi, W., Karim, I., & Tamimi, M. (2021). Analisis Elemen Hingga pada Pegas Daun Mobil L300 Type Standard dan Type Modifikasi Witono Hardi, Ivan Junaidy Abdul Karim2. *Jurnal Dinamika Teknik Mesin Universitas Khairun*, Vol. 6.
- Harefa, A. R. (2019). Peran Ilmu Fisika Dalam Kehidupan Sehari-hari. *Jurnal Warta Edisi* : 60.
- Hia, S. (2020). *Pengaruh Panjang Pegas Terhadap Konstanta Pegas, Frekuensi Sudut Alami, Frekuensi Sudut Teredam dan Faktor Redaman Osilasi Sistem Pegas-Massa*. Universitas Sanata Dharma.
- Linggasari, M., Suzanti, F., & Pertiwi, S. (2021). Penguatan Keterampilan Proses Sains Siswa SMA Melalui Video Tutorial Praktikum Lapangan. *SEMINAR NASIONAL VI*.
- Mukhid, A. (2021). *Metodologi Penelitian Pendekatan Kuantitatif*. Jakad Media Publishing.
- Noor, Y. A., Barokah, A., Supriyadi, & Sulhadi. (2020). Rancang Bangun Gerak Harmonis Sederhana sebagai Penghitung Periode Getaran Pegas. *Prosiding Seminar Nasional Fisika6.0*.
- Nurhabibah. (2020). Penerapan Metode Eksperimen Dalam Meningkatkan Hasil Belajar IPA di Sekolah Menengah Pertama. *Jurnal Ilmu-Ilmu Sejarah, Sosial, Budaya Dan Kependidikan*.
- Nurhanifah, A., & Diah Utami, R. (2023). Analisis Peran Guru dalam Pembudayaan Literasi Sains pada Siswa Kelas 4 Sekolah Dasar. *Jurnal Elementaria Edukasia*, 6(2), 463–479. <https://doi.org/10.31949/jee.v6i2.5287>
- Putri, Q. S. (2022). *Pengaruh Pembelajaran Fisika Menggunakan Model SSCS dan SQAR Ditinjau dari Kemampuan Berpikir Kritis dan Literasi Sains Terhadap Hasil Belajar Siswa Pada Materi Elastisitas dan Hukum Hooke*. Universitas Sebelah Maret.
- Raditya, M., Azwar, A., & Hasanuddin, H. (2021). Komputasi Numerik Persamaan Dinamika Nonlinier Untuk Pendulum Elastik dengan Massa Berubah. *Prisma Fisika*, Vol 9.
- Rini, C. P., Dwi Hartantri, S., & Amaliyah, A. (2021). Analisis Kemampuan Literasi Sains Pada Aspek Kompetensi Mahasiswa PGSD FKIP Universitas Muhammadiyah Tangerang. *JURNAL PENDIDIKAN DASAR NUSANTARA*, 6(2), 166–179. <https://doi.org/10.29407/jpdn.v6i2.15320>
- Setiawan, A. R. (2019). Literasi Saintifik Berdasarkan Kecerdasan Majemuk dan Motivasi Belajar. *Media Penelitian Pendidikan : Jurnal Penelitian Dalam Bidang Pendidikan Dan Pengajaran*, 13(2), 126. <https://doi.org/10.26877/mpp.v13i2.4913>
- Setyaningsih, D., & Putra, N. (2021). Efektivitas Pengembangan Modul Praktikum Elastisitas Berbantuan Software Tracker. *Unnes Physics Education Journal*, (2).
- Soekarman, S. (2021). Impementasi Pembelajaran Fisika Pokok Bahasan Elastisitas Melalui Inquiry Based Learning di SMA Negeri 2 Donggo. *Jurnal Paedagogy*, 8(2), 197. <https://doi.org/10.33394/jp.v8i2.3521>
- Windyariani, S. (2019). *Pembelajaran Berbasis Konteks dan Kreativitas: (Strategi Untuk Membelajarkan Sains di Abad 21*. Grup Penerbitan CV BUDI UTAMA.
- Wu, L., Chen, L., Fu, H., Jiang, Q., Wu, X., & Tang, Y. (2020). Carbon fiber composite multistrand helical springs with adjustable spring constant: design and mechanism studies. *Journal of Materials Research and Technology*, 9(3), 5067–5076. <https://doi.org/10.1016/j.jmrt.2020.03.024>
- Wulandari, D. (2020). Komputasi Numerik Persamaan Dinamika Nonlinier Untuk Pendulum Elastik dengan Massa Berubah. *Jurnal Rekayasa Mesin*, Vol 06.
- Zumira, A., Salsabila, A., Nurzeza, F., Supriatno, B., & Anggraeni, S. (2022). Desain Kegiatan Praktikum Pengaruh Intensitas Cahaya terhadap Laju Proses Fotosintesis Bermuatan Literasi Kuantitatif. *Jurnal Basicedu*, 6(4), 7474–7485. <https://doi.org/10.31004/basicedu.v6i4.3474>