



Analysis of the Relationship between Mass and Spring Constant through PheT Simulations

Dinna Widya Noeratifah^{1*}, Fikri², Dilla Nurfadilla³, Adam Malik⁴

^{1,2,3,4} Universitas Islam Negeri Sunan Gunung Djati Bandung

*Corresponding Address: dinnawidyan@gmail.com

Info Artikel

Riwayat artikel

Dikirim: 25 Desember 2023
 Direvisi : 30 April 2024
 Diterima: 30 April 2025
 Diterbitkan: 30 April 2025

Kata Kunci:

Energi Potensial
 Gaya Berat
 Pegas

ABSTRAK

Pegas dapat ditemukan dalam berbagai bentuk dan ukuran tergantung pada aplikasinya. Pegas dapat digunakan untuk menyimpan energi, mempertahankan posisi atau peredam getaran, dan juga untuk menghasilkan gaya yang diperlukan dalam sistem mekanis. Penelitian ini dilakukan menggunakan virtual lab berbasis phet simulations. Phet simulations merupakan simulasi yang dapat digunakan oleh guru dalam mengajarkan materi pecahan di kelas. Metode yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan metode kuantitatif dengan cara mengolah data hasil statistik praktikum secara virtual, data tersebut dapat diukur dan dihitung secara langsung dan penjelasannya dinyatakan dengan bilangan atau angka. Adapun teknik yang digunakan dalam pengumpulan data adalah dengan cara melakukan beberapa kali percobaan dan memasukan nilai variabel yang berbeda-beda. Dari penelitian kali ini hasil yang didapatkan adalah gaya berat memiliki hubungan berbanding lurus dengan besarnya energi potensial pegas, semakin besar gaya berat yang bekerja pada sistem pegas maka energi potensial pegasnya juga akan semakin besar.

ABSTRACT

Springs can be found in various shapes and sizes depending on the application. Springs can be used to store energy, maintain position or dampen vibrations, and also to produce the necessary force in mechanical systems. This research was carried out using a virtual lab based on phet simulations. Phet simulations are simulations that can be used by teachers in teaching fraction material in class. The method used in this research uses a quantitative method by processing practical statistical data virtually. The data can be measured and calculated directly and the explanation is expressed in numbers or figures. The technique used in collecting data is by carrying out several experiments and entering different variable values. From this research, the results obtained are that gravity has a directly proportional relationship to the amount of potential energy of the spring. The greater the weight force acting on the spring system, the greater the potential energy of the spring.

© 2025 The Author(s). Published by Physics Education, UIN Alauddin Makassar, Indonesia.

How to cite: Widya Noeratifah, D., Fikri, F., Nurfadilla, D., & Malik, A. (2025). Analysis of the Relationship between Mass and Spring Constant through PheT Simulations. *Al-Khazini: Jurnal Pendidikan Fisika*, 5(1). <https://doi.org/10.24252/al-khazini.v5i1.43942>

PENDAHULUAN

Suatu benda yang mempunyai sifat elastis yang digunakan untuk menyimpan dan mengembalikan energi potensial elastis disebut pegas. Secara umum, pegas terbuat dari bahan yang lentur dan dapat kembali ke bentuk aslinya setelah ditekan, ditarik, atau diberi beban. Pegas ini bekerja dengan menghasilkan gaya pemulihan atau gaya restorasi yang berlawanan dengan gaya yang bekerja pada pegas tersebut. (Yakin, 2020)

Pegas dapat ditemukan dalam berbagai bentuk dan ukuran tergantung pada aplikasinya. Beberapa contoh pegas yang umum digunakan meliputi pegas heliks (coil spring), pegas cakram (disk spring), pegas konstan (constant force spring), pegas kawat (wire spring), pegas gas (gas spring), dan masih banyak lagi. (Rusianto, 2021)

Pegas sering digunakan dalam berbagai peralatan dan mesin, baik dalam industri, otomotif, konstruksi, elektronik, dan berbagai bidang lainnya. Pegas dapat digunakan untuk menyimpan energi, mempertahankan posisi atau peredam getaran, dan juga untuk menghasilkan gaya yang diperlukan dalam sistem mekanis. (Ewar, 2021)

Penelitian ini dilakukan menggunakan virtual lab berbasis phet simulations. Phet simulations merupakan simulasi yang dapat digunakan oleh guru dalam mengajarkan materi pecahan di kelas. Dengan menggunakan phet, siswa akan terlibat secara aktif dalam proses berpikir dan mengambil kesimpulan. Phet juga membuat materi yang dipelajari menjadi lebih menarik dan terlihat “nyata”.

Dalam fisika, hukum Hooke menggambarkan hubungan antara gaya yang bekerja pada pegas dengan perubahan panjang atau deformasi pegas tersebut. Hukum Hooke menyatakan bahwa gaya yang bekerja pada pegas sebanding dengan perubahan panjangnya, dengan konstanta pegas yang disebut sebagai koefisien elastisitas pegas (Hidayatulloh, 2020). Adapun untuk persamaan hukum hooke diberikan oleh :

$$F = -k\Delta x \quad (1)$$

Koefisien elastisitas pegas (k) adalah suatu konstanta yang menggambarkan kekakuan atau kekencangan pegas. Semakin besar nilai k , semakin keras pegas tersebut dan semakin besar gaya yang dihasilkan untuk perubahan panjang yang sama. Koefisien elastisitas pegas bergantung pada sifat-sifat material pegas dan desain geometri pegas (Fauzi, 2021). Dalam penelitian ini, bertujuan untuk menentukan konstanta pegas yang tidak diketahui dengan menganalisis hubungan antara konstanta pegas dengan massa dengan menggunakan pHet. Adapun persamaan hubungan antara massa dan konstanta pegas menjadi :

$$-k = \frac{m \cdot g}{\Delta x} \quad (2)$$

Selain itu, pada penelitian ini juga bertujuan untuk menentukan massa benda yang tidak diketahui pada pegas. Adapun persamaan yang diberikan ialah :

$$m = \frac{-k \cdot \Delta x}{g} \quad (3)$$

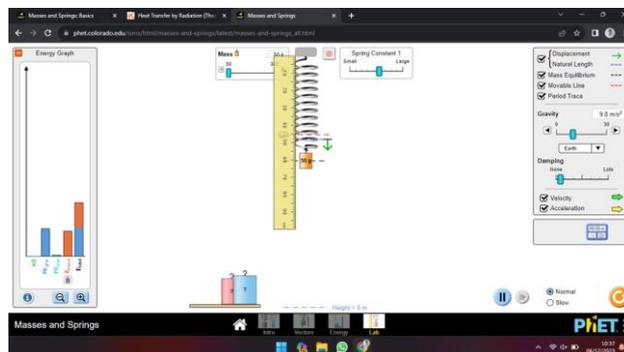
METODE

Metode yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan metode kuantitatif dengan cara mengolah data hasil statistik praktikum secara virtual, data tersebut dapat diukur dan dihitung secara langsung dan penjelasannya dinyatakan dengan bilangan atau angka. Adapun teknik yang digunakan dalam pengumpulan data adalah dengan cara melakukan beberapa kali percobaan dan memasukkan nilai variabel yang berbeda-beda.

Langkah-langkah dalam percobaan ini yaitu mengatur beban sesuai yang akan dianalisis lalu mengambil data terhadap pertambahan panjang pegas. Data yang diambil bersumber dari virtual laboratorium yang berisikan komponen-komponen sehingga menghasilkan nilai terhadap pertambahan panjang. Selanjutnya adapun sebuah teknik untuk menginterpretasikan sebuah data analisis yaitu dengan teknik deskriptif.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengamatan pertama dalam penelitian ini menggunakan sebuah pegas dengan panjang $0,48 \pm 0,0005 \text{ m}$. Pegas tersebut belum diketahui besar konstanta pegasnya dan digantungkan pada bidang datar arah horizontal. Percobaan dilakukan sebanyak lima kali percobaan dengan memvariasikan massa benda yang tergantung diujung pegas seperti pada gambar 1. Massa benda yang tergantung diujung pegas menyebabkan pegas mengalami renggangan sehingga mengalami pertambahan panjang.



Gambar 1. Desain percobaan menentukan konstanta pegas

Massa benda yang tergantung di ujung pegas memiliki selisih sebesar $0,05 \pm 0,0005 \text{ kg}$ untuk setiap percobaannya. Pengamatan pertama ini memperoleh data berupa pertambahan panjang pegas yang disebabkan oleh adanya gaya berat dari massa benda yang tergantung diujung pegas dan gaya gravitasi bumi yang menariknya menuju pusat bumi. Adapun data hasil pengamatan pertama disajikan pada tabel 1

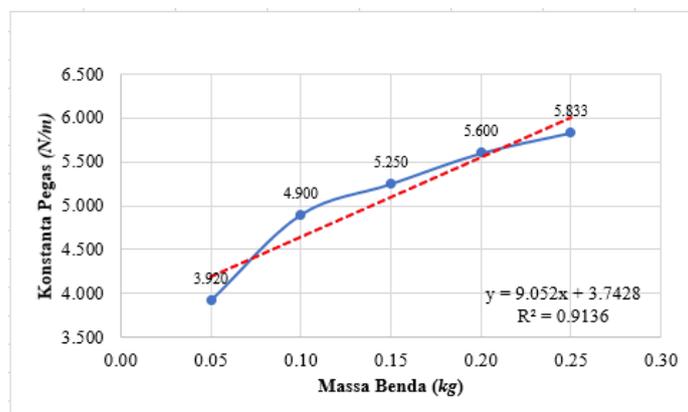
Tabel 1. Menentukan konstanta pegas

No.	Massa Benda (kg)	Perubahan Panjang Pegas (m)	Konstanta Pegas ($N \cdot m^{-1}$)
1	$(0,05 \pm 0,0005)$	$(0,125 \pm 0,0005)$	3,920
2	$(0,10 \pm 0,0005)$	$(0,200 \pm 0,0005)$	4,900
3	$(0,15 \pm 0,0005)$	$(0,280 \pm 0,0005)$	5,250
4	$(0,20 \pm 0,0005)$	$(0,350 \pm 0,0005)$	5,600
5	$(0,25 \pm 0,0005)$	$(0,420 \pm 0,0005)$	5,833

Berdasarkan tabel 1 dengan diketahuinya massa benda yang tergantung diujung pegas, perubahan panjang pegas maka konstanta pegas dapat dihitung. Percobaan pertama ketika benda bermassa $0,05 \pm 0,0005 \text{ kg}$ digantungkan pada pegas medium, pegas yang awalnya memiliki panjang $0,48 \pm 0,0005 \text{ m}$ mengalami pertambahan panjang sejauh $0,125 \pm 0,0005 \text{ m}$ sehingga panjang pegas menjadi $0,605 \pm 0,0005 \text{ m}$. Gaya berat yang dari massa benda dan pengaruh tarikan gaya gravitasi bumi dapat diketahui menggunakan persamaan 1 sehingga konstanta pegas dapat diketahui. Besarnya konstanta pegas untuk percobaan pertama ketika benda bermassa $0,05 \pm 0,0005 \text{ kg}$ digantungkan di ujung pegas adalah sebesar $3,920 \text{ N} \cdot \text{m}^{-1}$. Kemudian pada percobaan kedua ketika massa benda ditambah $0,05 \pm 0,0005 \text{ kg}$ menjadi $0,10 \pm 0,0005 \text{ kg}$, konstanta pegasnya juga bertambah besar menjadi $4,900 \text{ N} \cdot \text{m}^{-1}$.

Begitupun dengan ketiga percobaan lainnya, besarnya konstanta pegas mengalami perubahan seiring perubahan massa pegas yang digantungkan diujung pegas. Penelitian sebelumnya menyatakan hal yang sama, bahwa massa mempengaruhi besarnya pertambahan panjang pegas dan pertambahan panjang pegas ini mempengaruhi besarnya konstanta pegas (Refiantoro &

Kurmiawanti, 2022). Adapun besarnya pengaruh massa terhadap konstanta pegas dapat diketahui berdasarkan grafik 1.

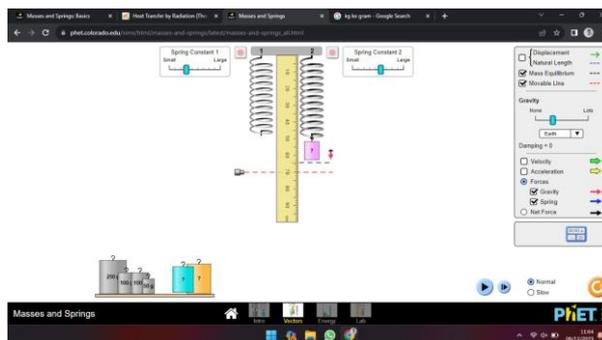


Grafik 1. Hubungan massa dengan konstanta pegas

Berdasarkan grafik 1 dapat dilihat hubungan massa benda yang digantung di ujung pegas dengan besar konstanta pegas. Meningkatnya massa benda menyebabkan konstanta pegas semakin besar. Berdasarkan percobaan pertama, ketika benda bermassa $0,05 \pm 0,0005 \text{ kg}$ diperoleh konstanta pegas sebesar $3,920 \text{ N.m}^{-1}$. Kemudian pada percobaan kedua konstanta pegasnya lebih besar daripada konstanta pegas percobaan pertama. Hal ini disebabkan benda yang digantungkan di ujung pegasnya juga bermassa lebih besar daripada massa benda di percobaan pertama. Massa benda percobaan kedua, dua kali lipat lebih besar dari massa percobaan pertama yaitu sebesar $0,10 \pm 0,0005 \text{ kg}$ sehingga konstanta pegas yang dihasilkannya pun lebih besar yaitu sebesar $4,900 \text{ N.m}^{-1}$. Begitupun dengan percobaan ketiga, keempat dan kelima, penambahan massa benda yang digantung di ujung pegas dapat memperbesar konstanta pegas.

Selain itu, berdasarkan persamaan regresi besarnya konstanta pegas dipengaruhi oleh massa benda yang digantung di ujung pegas. Setiap kenaikan massa sebesar satu satuan, maka dapat menaikkan konstanta pegas sebesar $9,052 \text{ N.m}^{-1}$. Adapun keragaman besarnya kenaikan konstanta pegas dapat dijelaskan oleh besarnya persentase massa benda sebesar 91,36% sedangkan 8,64%-nya dipengaruhi oleh variabel lain. Berdasarkan hal tersebut, massa benda yang tergantung di ujung pegas berbanding lurus dengan besarnya konstanta pegas. Dengan kata lain, semakin besar massa benda maka konstanta pegasnya semakin besar. Begitupun menurut penelitian sebelumnya, menyatakan bahwa massa benda ini berkaitan dengan gaya berat dan berbanding lurus dengan besarnya konstanta pegas (Taayun & Malik, 2023).

Kemudian pengamatan kedua dilakukan untuk mengetahui besar massa benda yang belum diketahui dengan memanfaatkan informasi yang sudah ada pada pengamatan pertama. Pengambilan data dilakukan dengan desain eksperimen yang sama dapat dilihat pada gambar 2, akan tetapi pada pengamatan yang kedua ini massa bendanya belum diketahui.



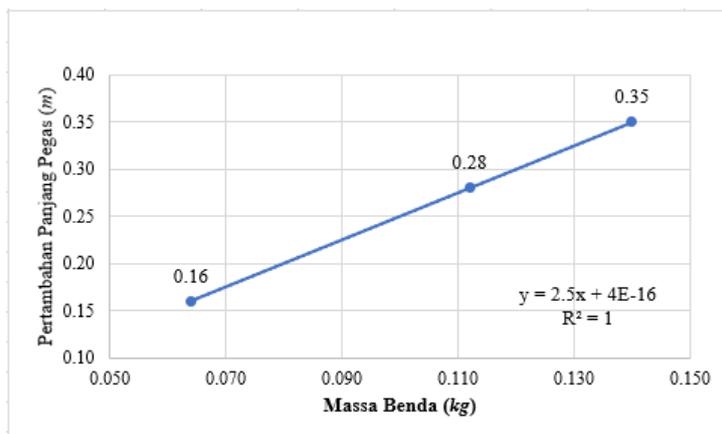
Gambar 1. Desain percobaan menentukan massa benda

Dalam pengamatan kedua ini, terdapat tiga benda dengan massa yang berbeda dan ditandai oleh warna yang berbeda dari yang kecil hingga besar berturut-turut adalah benda berwarna pink, biru, dan jingga. Pegas memiliki panjang awal yang sama dengan pengamatan pertama yaitu sebesar $0,48 \pm 0,0005 \text{ m}$, akan tetapi mengalami pertambahan panjang pegas yang berbeda. Massa benda dapat diketahui menggunakan persamaan 5 dengan k adalah konstanta pegas yang diperoleh dipengamatan pertama dan Δx sebagai pertambahan panjang pegas dipengamatan kedua. Berdasarkan pengamatan kedua maka diperoleh data hasil pengamatan yang disajikan pada tabel 2.

Tabel 2. Menentukan massa benda

No.	Benda	Konstanta Pegas ($N.m^{-1}$)	Perubahan Panjang Pegas (m)	Massa Benda (kg)
1	Pink	3,920	$(0,16 \pm 0,0005)$	$(0,064 \pm 0,0005)$
2	Biru	3,920	$(0,28 \pm 0,0005)$	$(0,112 \pm 0,0005)$
3	Jingga	3,920	$(0,35 \pm 0,0005)$	$(0,140 \pm 0,0005)$

Berdasarkan data hasil pengamatan pada tabel 2, massa benda yang sebelumnya tidak diketahui dapat diketahui. Tabel 2 menunjukkan adanya hubungan perubahan panjang pegas dengan massa yang digantungkan di ujung pegas. Benda berwarna pink dengan massa $(0,064 \pm 0,0005) \text{ kg}$ menyebabkan pegas mengalami perubahan panjang menjadi $(0,16 \pm 0,0005) \text{ m}$. Kemudian pada gambar 2 dapat di lihat bahwa benda yang berwarna biru memiliki ukuran yang lebih besar daripada benda yang berwarna pink, dan hasil eksperimen menyatakan bahwa benda yang berwarna biru memiliki massa yang lebih besar daripada massa yang berwarna pink yaitu sebesar $(0,112 \pm 0,0005) \text{ kg}$. Benda yang kedua ini menyebabkan pegas mengalami perubahan panjang menjadi $(0,28 \pm 0,0005) \text{ m}$. Begitupun dengan benda yang ketiga, karena massanya lebih besar dari benda yang berwarna pink dan biru maka perubahan panjang yang dialaminya juga lebih besar. Hubungan antara perubahan panjang pegas dengan massa benda dapat dilihat pada grafik 2



Grafik 2. Hubungan massa dengan pertambahan panjang pegas

Berdasarkan grafik 2 dapat dilihat hubungan massa benda yang digantung diujung pegas dengan besarnya pertambahan panjang pegas. Meningkatnya massa benda yang digantung diujung pegas menyebabkan pertambahan panjang pegasnya semakin besar. Dapat dilihat perbedaan pertambahan panjang pegas percobaan pertama dan ketiga, percobaan ketiga pertambahan panjang pegasnya lebih besar daripada percobaan pertama. Hal tersebut disebabkan oleh massa benda yang digantung, di mana massa benda di percobaan ketiga lebih besar daripada percobaan pertama.

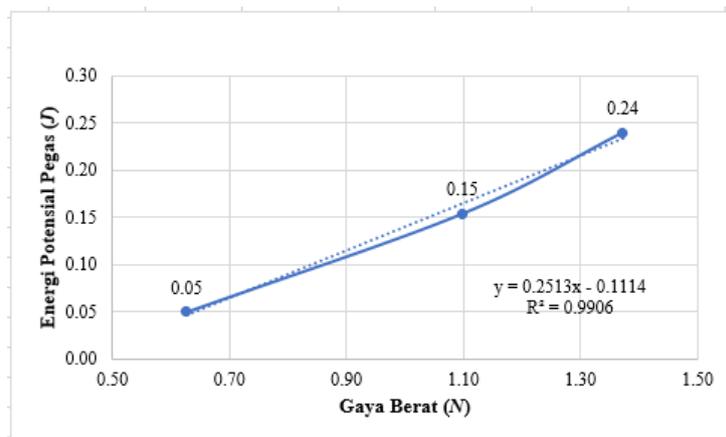
Selain itu, berdasarkan persamaan regresi pertambahan panjang pegas dipengaruhi oleh besarnya massa yang digantung di ujung pegas. Setiap kenaikan massa benda sebesar satu satuan (1 kg) dapat menambah panjang pegas sebesar $2,5 \text{ m}$. Adapun keragaman besarnya pertambahan panjang pegas dapat dijelaskan oleh besarnya persentase pengaruh massa benda sebesar 100% . Artinya, massa benda sangat berpengaruh terhadap pertambahan panjang pegas hal ini dapat dilihat juga pada persamaan 3 di mana massa benda berbanding lurus dan linear dengan pertambahan panjang pegas, begitupun berdasarkan grafik 2 yang menunjukkan garis linear sempurna. Dengan kata lain, meningkatnya massa benda yang digantungkan di ujung pegas menyebabkan pertambahan panjang pegasnya semakin besar. Penelitian sebelumnya menyatakan yang sama bahwa massa benda berbanding lurus dengan pertambahan panjang pegas (Budiman et al., 2023).

Berdasarkan kedua pengamatan ini juga besarnya energi potensial pegas dapat diketahui dan dapat dilihat pada tabel 3

Tabel 3. Menentukan energi potensial pegas

No.	Massa Benda (kg)	Gaya Berat (N)	Energi Potensial Pegas (J)
1	$(0,064 \pm 0,0005)$	$(0,627 \pm 0,0005)$	0,050
2	$(0,112 \pm 0,0005)$	$(1,098 \pm 0,0005)$	0,154
3	$(0,140 \pm 0,0005)$	$(1,372 \pm 0,0005)$	0,240

Berdasarkan tabel 3 menunjukkan adanya hubungan gaya berat dengan besarnya energi potensial pegas. Gaya berat juga merupakan hasil perkalian dari massa benda dengan percepatan gravitasi bumi. Dengan kata lain, massa benda juga memberikan pengaruh terhadap energi potensial pegas. Adapun hubungan antara gaya berat dengan energi potensial pegas disajikan pada grafik 3



Grafik 3. Hubungan gaya berat dengan energi potensial pegas

Berdasarkan grafik 3 dapat dilihat hubungan gaya berat dengan energi potensial pegas. Meningkatnya massa benda yang menyebabkan gaya berat semakin besar menyebabkan energi potensial pegasnya juga semakin besar. Dapat dilihat perbedaan energi potensial pegas pada percobaan pertama dan ketiga, percobaan ketiga energi potensial pegasnya lebih besar daripada percobaan pertama. Hal tersebut disebabkan oleh besarnya gaya berat, di mana gaya berat yang bekerja pada komponen pegas di percobaan ketiga lebih besar daripada percobaan pertama.

Selain itu, berdasarkan persamaan regresi perubahan energi potensial pegas dipengaruhi oleh besarnya gaya berat. Setiap kenaikan gaya berat sebesar satu satuan (1 N) dapat menambah energi potensial pegas sebesar $0,2513\text{ J}$. Adapun keragaman perubahan energi potensial pegas dapat dijelaskan oleh besarnya persentase gaya berat sebesar $99,06\%$ dan sisanya dipengaruhi oleh variabel lain. Artinya, gaya berat memiliki hubungan berbanding lurus dengan besarnya energi potensial pegas, semakin besar gaya berat yang bekerja pada sistem pegas maka energi potensial pegasnya juga akan semakin besar.

KESIMPULAN

Dalam penelitian kali ini mendapatkan hasil bahwa meningkatnya massa benda yang menyebabkan gaya berat semakin besar menyebabkan energi potensial pegasnya juga semakin besar. Dari hasil percobaan perbedaan energi potensial pegas pada percobaan pertama dan ketiga, percobaan ketiga energi potensial pegasnya lebih besar daripada percobaan pertama. Hal tersebut disebabkan oleh besarnya gaya berat, di mana gaya berat yang bekerja pada komponen pegas di percobaan ketiga lebih besar daripada percobaan pertama. Selain itu, perubahan energi potensial pegas dipengaruhi oleh besarnya gaya berat.

DAFTAR PUSTAKA

- Budiman, A., Faturahman, Nugroho, D. A., Nurzaki, A. Z., Rahmawati, D., Latifah, A. L., & Malik, A. (2023). Analisis Pengaruh Konstanta Pegas terhadap Pertambahan Panjang Pegas. *JURNAL ILMU FISIKA DAN TERAPANNYA*, *10*(01), 12–30.
- Refiantoro, R. F., & Kurmiawanti. (2022). Penentuan Konstanta Pegas dalam Hukum Hooke pada Rangkaian Tunggal, Seri dan Paralel. *JIE.UPY: Journal of Industrial Engineering Universitas PGRI Yogyakarta*, *1*(2), 53–59.
- Taayun, H. Q., & Malik, A. (2023). Pengaruh Massa Pada Beban Terhadap Konstanta Pegas.

- AL-KHAZINI*, 3(2), 105–122. <https://doi.org/10.24252/al-khazini.v3i2.39323>
- Yakin, Y. A., Pratiwi, D. S., & Bilaldy, B. F. (2020). Analisis Konstanta Pegas pada Fondasi Tiang (Studi Kasus: Gedung Type B DPRD Surabaya). *RekaRacana: Jurnal Teknil Sipil*, 6(1), 42. <https://doi.org/10.26760/rekaracana.v6i1.42>
- Rusianto, T., & Susastriawan, A. A. P. (2021). Getaran Mekanis.
- Ewar, H. A., Bahagia, M. E., Jeluna, V., Astro, R. B., & Nasar, A. (2021). PENENTUAN KONSTANTA PEGAS MENGGUNAKAN APLIKASI PHYPHOX PADA PERISTIWA OSILASI PEGAS. *Jurnal Kumparan Fisika*, 4(3), 155–162. <https://doi.org/10.33369/jkf.4.3.155-162>
- Fauzi, M. R., Risha, N., Gunadi, I. G. A., & Yasmini, L. P. B. (2021, October). KOEFISIEN ELASTISITAS VIRUS HIV-1 MATURE. In *SEMINAR NASIONAL 2021* (p. 1)
- Gunawidjaja, P. N. (2019). Pengembangan Metode Eksperimen Fisika Berbasis Komputer pada Topik Kinematika Gerak Pegas. *Jurnal Penelitian Pembelajaran Fisika*, 10(2), 119-126.
- Hanisah, S. (2021). Hubungan Kesadaran Metakognitif dengan Hasil Belajar Peserta Didik pada Materi Elastisitas dan Hukum Hooke di SMA Negeri 1 Rundeng (Doctoral dissertation, UIN Ar-raniry).
- Harja, M. (2019). Penggunaan Pembelajaran Kooperatif Tipe STAD Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Peserta Didik Pada Materi Elastisitas Dan Hukum Hooke Di Kelas XI MAN 2 Aceh Selatan (Doctoral dissertation, UIN Ar-Raniry Banda Aceh).
- Hia, S., & Panuluh, A. (2021). Pengukuran Modulus Geser Baja Menggunakan Analisis Osilasi Pegas-Massa dengan Software Logger Pro. *Jurnal Teori Dan Aplikasi Fisika*, Vol.09, No.1.
- Hidayatulloh, A. (2020). Analisis kesulitan belajar fisika materi elastisitas dan hukum hooke dalam penyelesaian soal–soal fisika. *Kappa Journal*, 4(1), 69-75.