

Studi Eksperimental: Pengaruh Sudut Kemiringan Dan Massa Terhadap Gerak Linier Kereta Dinamika

Alya Hanifah Wardani¹, Musbar Nurul Ilyas², Kristina Nurdyani³, Rufaidah Kamilia Ahsani⁴

¹⁻⁴ Universitas Pendidikan Indonesia

Jl. Dr. Setiabudhi No. 229 Bandung, 40154, Jawa Barat – Indonesia

Korespondensi penulis: alyahanifa534@gmail.com

Abstract: Finding out how mass and slope affect the linear motion of dynamic trains is the goal of this investigation. To learn more about how variations in reach and tilt angle can impact an object's acceleration and speed, a variety of tests were conducted in this experiment with varying reach and tilt angle modifications. According to study findings, an object's speed and acceleration are greatly impacted by changes in its size. The object's speed increases in proportion to its mass because larger masses result in faster acceleration. The object's speed is, however, also impacted by variations in the track's inclination angle. An object moves more quickly at a larger tilt angle than it does at a smaller tilt angle. These conclusions are confirmed by calculations that demonstrate how an object's size affects its success. Further developments in this field can be based on the study's results, as they enhance our comprehension of the factors influencing linear motion in dynamic trains.

Keywords: Train dynamics, linear motion, tilt

Abstrak: Studi ini bermaksud untuk mengetahui pengaruh kemiringan serta massa terhadap gerak linier kereta dinamika. Dalam percobaan ini dilakukan pengujian beda dengan perubahan jangkauan dan sudut kemiringan yang berbeda untuk memahami bagaimana perubahan jangkauan dan sudut kemiringan dapat mempengaruhi kecepatan dan percepatan benda. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perubahan ukuran mempunyai pengaruh yang signifikan terhadap kecepatan dan percepatan benda. Semakin besar massanya, semakin cepat pula percepatannya, yang sekaligus meningkatkan kecepatan benda tersebut. Di sisi lain, perubahan sudut kemiringan lintasan juga mempengaruhi kecepatan benda. Sudut kemiringan yang lebih besar menghasilkan pergerakan benda yang lebih cepat, sedangkan sudut kemiringan yang lebih kecil menghasilkan pergerakan yang lebih lambat. Perhitungan yang menunjukkan bahwa ukuran sebuah benda mempengaruhi keberhasilannya mendukung temuan ini. Karena hasil penelitian ini meningkatkan pemahaman kita tentang komponen yang mempengaruhi gerak linier pada kereta dinamika, hasilnya dapat digunakan sebagai dasar untuk pengembangan lebih lanjut di bidang ini.

Kata kunci: Kereta dinamika, gerak linier, kemiringan

LATAR BELAKANG

Dalam fisika, perubahan kecepatan suatu benda dapat dipengaruhi oleh banyak faktor, termasuk massa, ketinggian, kemiringan, dan gravitasi. Ini adalah fenomena yang sangat kompleks. Hukum Newton, yang membentuk dasar pemahaman kita tentang bagaimana benda bergerak, memberikan pemahaman yang lebih baik tentang bagaimana gaya suatu benda bekerja dengan perubahan kecepatannya. Sudut kemiringan lintasan dan massa benda adalah dua variabel utama yang akan kita fokuskan pada studi lanjutan.

"Sudut kemiringan lintasan dianggap sebagai faktor penting dalam mempengaruhi perubahan kecepatan benda dalam berbagai situasi" (Elsa Anggiya Nurinsani, Nia Kurniasih, Nurdini, et al., 2017). Ini menunjukkan bahwa sudut kemiringan tidak hanya merupakan parameter tambahan, tetapi juga berdampak besar pada dinamika benda. Untuk membahas

lebih lanjut, kita dapat mengeksplorasi bagaimana sudut kemiringan lintasan dapat mengubah gaya yang bekerja pada benda.

Selain itu, dalam eksperimen ini kita akan mempelajari peran yang dimainkan oleh massa benda. Sebagai sifat inheren dari suatu objek, massa diperkirakan memiliki dampak yang signifikan pada perubahan kecepatan. Menurut penelitian sebelumnya oleh Elsa Anggiya Nurinsani et al. (2017), "Nilai percepatan gerak untuk kemiringan yang sama tidak dipengaruhi oleh massa benda. Ini berlaku jika tidak ada gesekan yang signifikan, yang dapat diabaikan". Oleh karena itu, kita juga ingin menunjukkan bahwa itu benar dengan melakukan penelitian ini.

Eksperimen ini dimaksudkan untuk meningkatkan pemahaman kita tentang fisika, khususnya tentang dinamika benda dalam kondisi yang terkendali. Ini karena penelitian ini memperdalam pemahaman kita tentang prinsip-prinsip fisika yang mendasari perubahan kecepatan benda dalam lintasan yang dikondisikan, tanpa memperhitungkan efek gesekan antara benda dan lintasan.

Selain itu, kita dapat menekankan pentingnya penelitian ini untuk aplikasi nyata, seperti pengembangan kendaraan tanpa pengemudi dan desain lintasan olahraga ekstrim. Memahami lebih lanjut tentang bagaimana sudut kemiringan dan massa berkontribusi pada perubahan kecepatan dapat memungkinkan inovasi dan teknologi yang lebih baik di banyak bidang. Akibatnya, eksperimen ini mencakup pemahaman tentang konsep fisika serta cara menggunakan pengetahuan ini untuk meningkatkan teknologi dan kehidupan sehari-hari.

Dalam situasi ini, kita dapat menjelaskan lebih lanjut tentang bagaimana sudut kemiringan lintasan mempengaruhi gaya yang diterapkan pada benda serta redistribusi energi kinetik dan potensial. Tentu saja, ini membantu kita memahami hukum kekekalan momentum yang diperoleh dari benda yang bergerak dengan ketinggian atau jarak tertentu.

Penting untuk diingat bahwa pelaksanaan eksperimen ini akan sangat bergantung pada pengukuran yang cermat dan kontrol variabel yang efektif. Kami dapat meningkatkan validitas dan keandalan temuan kami dengan menambahkan alat pengukur yang lebih akurat atau metode baru. Menurut penelitian yang dilakukan pada tahun 2018 oleh Muharmen Suari, "Dengan kemajuan dalam teknologi pengukuran, kami memiliki kesempatan baru untuk melakukan eksperimen fisika dan mengeksplorasi realitas fisik pada tingkat yang lebih mendalam. Ini dapat meningkatkan minat siswa dalam pemahaman materi fisik dan hasil pengukuran."

Kesimpulannya, penelitian ini akan meningkatkan pemahaman kita tentang perubahan kecepatan benda dalam lintasan dikondisikan. Kita dapat memperdalam pemahaman kita

tentang prinsip-prinsip fisika yang mendasari dinamika benda dengan menggunakan pendekatan eksperimental yang cermat dan analisis yang mendalam. Diharapkan penelitian ini akan menjadi landasan untuk penelitian berikutnya dan penggunaan teknologi yang lebih efisien.

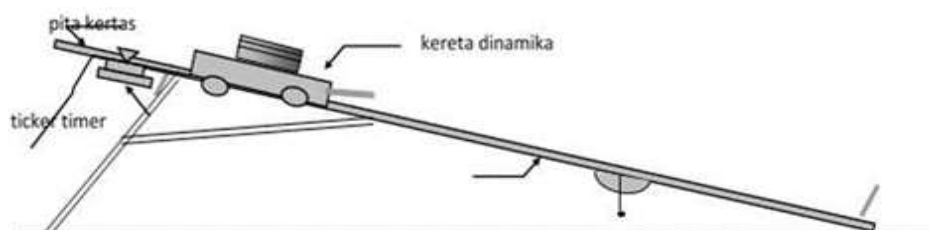
KAJIAN TEORITIS

Konsep Gerak Lurus Berubah Beraturan (GLBB) mengandung empat konsep, yaitu konsep gerak, lurus, berubah, dan beraturan. Konsep gerak mengandung arti perubahan kedudukan terhadap titik acuan. Konsep lurus mengandung arti perubahan kedudukan terjadi sepanjang lintasan lurus. Konsep berubah berarti perubahan kedudukan tersebut terjadi sebagai akibat perubahan kecepatan. Konsep beraturan menyatakan bahwa perubahan kecepatan yang terjadi selama selang waktu tertentu bersifat tetap. Perubahan kecepatan per satuan waktu disebut percepatan. Jadi GLBB adalah gerak sepanjang lintasan lurus dengan percepatan konstan.

Ciri utama dari Gerak Lurus Berubah Beraturan (GLBB) ini adalah bahwa dari waktu ke waktu kecepatan benda berubah, semakin lama waktunya semakin cepat kecepatan suatu benda. Dengan kata lain benda bergerak dipercepat. Namun demikian, Gerak Lurus Berubah Beraturan (GLBB) juga dapat berarti, bahwa dari waktu ke waktu kecepatan berubah semakin lambat hingga akhirnya berhenti. Dalam hal ini, benda mengalami perlambatan tetap atau benda bergerak diperlambat.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini memanfaatkan Praktik Eksperimen Gerak Lurus Berubah Beraturan (GLBB), yang memiliki berbagai massa benda dan sudut kemiringan. Selain itu, metode kuantitatif digunakan untuk mengukur kecepatan pada kereta dinamika tanpa gaya gesek dengan berbagai massa dan sudut kemiringan. Eksperimen Gerak Lurus Berubah Beraturan (GLBB) ini menggunakan banyak alat, seperti yang ditunjukkan pada gambar berikut. Ini termasuk kereta dinamika, penggaris busur, kertas *ticker timer*, batang statis, massa beban yang berbeda-beda, penggaris, dan lintasan rel kereta yang dapat diubah.



Sumber: <https://1.bp.blogspot.com/-GAgAAcmvfVU/VNQX5CoBwFI/AAAAAAAAA08/6saPV6f7-Yc/s1600/g1.PNG>

Gambar 1. Kereta dinamika dalam bidang miring

Prosedur mencari kecepatan dengan massa benda yang berbeda

- 1) Siapkan alat dan bahan.
- 2) Timbang massa kereta dinamika, dan setiap massa beban.
- 3) Ukur sudut lintasan menggunakan busur.
- 4) Letakkan kereta dinamika pada lintasan.
- 5) Masukkan kertas kedalam lubang *ticker timer*, lalu pasang dengan kereta dinamika.
- 6) Hubungkan kabel *power supply* kepada *ticker timer*.
- 7) Nyalakan *power supply* dengan tegangan 5 volt.
- 8) Lepaskan kereta dinamika, amati hingga berhenti.
- 9) Lakukan percobaan dengan menambahkan setiap massa yang ada.
- 10) Catat hasil pengukuran *ticker timer*.

Prosedur mencari kecepatan dengan Sudut Kemiringan yang berbeda

- 1) Siapkan alat dan bahan.
- 2) Timbang massa kereta dinamika.
- 3) Ukur sudut lintasan menggunakan busur.
- 4) Letakkan kereta dinamika pada lintasan.
- 5) Masukkan kertas kedalam lubang *ticker timer*, lalu pasang dengan kereta dinamika.
- 6) Hubungkan kabel *power supply* kepada *ticker timer*.
- 7) Nyalakan *power supply* dengan tegangan 5 volt.
- 8) Lepaskan kereta dinamika, amati hingga berhenti.
- 9) Lakukan percobaan dengan sudut kemiringan yang berbeda.
- 10) Catat hasil pengukuran *ticker timer*.

Sebuah benda bergerak dalam lintasan lurus yang berubah kecepatannya dengan teratur setiap detik disebut Gerak Lurus Berubah Beraturan (GLBB) (Giancoli, 2001).

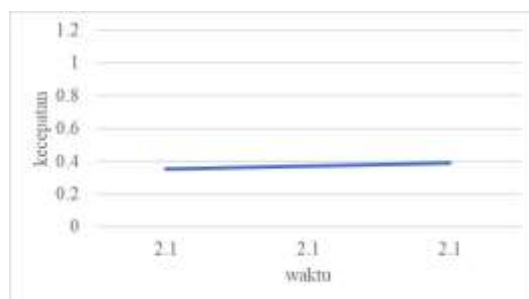
HASIL DAN PEMBAHASAN

Data yang diperoleh melalui penelitian ditunjukkan dalam tabel dan grafik berikut:

Pengaruh Massa Terhadap Kecepatan

Tabel 1. Data hasil percobaan massa terhadap kecepatan

Massa (gram)	Sudut (°)	Waktu (s)	Jarak (m)	Kecepatan (m/s)
250,64	4	2,1	0,379	0,351
500,64	4	2,1	0,783	0,372
751,6	4	2,1	0,787	0,391



Gambar 2. Grafik kecepatan terhadap waktu

Gambar diatas menunjukkan bahwa kereta dinamika yang dilepaskan pada bidang miring akan bergerak ke bawah dengan kecepatan yang berbeda sesuai dengan massa beban. Ini menunjukkan bahwa kecepatan benda pada bidang miring berkorelasi positif dengan massanya, seperti yang ditunjukkan oleh grafik hubungan antara massa benda dengan kecepatan benda pada bidang miring.

Kecepatan suatu benda dipengaruhi oleh massa bebannya, menurut Hukum II Newton, yang mengatakan bahwa gaya sebanding dengan massa dan percepatan benda. Syarat-syarat ini dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$F = m \cdot a$$

$F = \text{gaya (N)}$

$m = \text{massa (Kg)}$

$a = \text{percepatan (m/s}^2\text{)}$

Rumus tersebut menunjukkan bahwa gaya berbanding lurus dengan massa. Dengan kata lain, massa yang lebih besar mengarah pada gaya yang dibutuhkan.

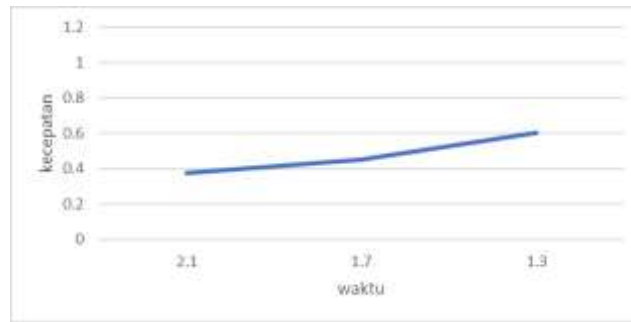
Misalnya, suatu benda akan jatuh dengan kecepatan yang lebih cepat ketika jatuh bebas karena gaya gravitasinya lebih besar daripada massanya.

Namun, perlu diingat bahwa pengaruh massa beban terhadap kecepatan tidak selalu linear. Dalam beberapa kasus, pengaruh massa beban terhadap kecepatan dapat menjadi tidak signifikan, bahkan tidak ada sama sekali. Hal ini tergantung pada berbagai faktor lain, seperti gaya gesek, gaya hambat udara, dan sebagainya.

Pengaruh Sudut Kemiringan Terhadap Kecepatan

Tabel 2. Data percobaan perubahan sudut terhadap kecepatan

Massa (gram)	Sudut (°)	Waktu (s)	Jarak (m)	Kecepatan (m/s)
751,6	4	2,1	0,787	0,374
751,6	5	1,7	0,771	0,454
751,6	8	1,3	0,784	0,603



Gambar 3. Grafik kecepatan terhadap waktu

Hasil percobaan menunjukkan jelas bahwa sudut kemiringan yang mempengaruhi kecepatan suatu benda lebih besar ketika sudut kemiringannya lebih besar. Ini dapat dijelaskan dengan hukum II Newton, yang mengatakan bahwa gaya sebanding dengan massa dan percepatan suatu benda.

Gaya gravitasi menggerakkan benda di bidang miring dan membuatnya bergerak ke bawah. Tingkat percepatan ini dipengaruhi oleh massa benda dan sudut kemiringan bidang miring; sudut kemiringan bidang miring yang lebih besar mengakibatkan percepatan benda yang bergerak di bidang miring yang lebih besar. Dengan demikian, objek tersebut akan bergerak dengan kecepatan yang lebih tinggi.

Persamaan berikut dapat digunakan untuk menjelaskan pengaruh sudut kemiringan terhadap kecepatan:

$$v^2 = 2gh$$

v = kecepatan (m/s)

g = percepatan gravitasi ($9,8 \text{ m/s}^2$)

h = ketinggian (m)

Dari persamaan tersebut, dapat dilihat bahwa kecepatan benda berbanding lurus dengan akar kuadrat dari ketinggian bidang miring. Artinya, semakin besar ketinggian bidang miring, maka semakin besar pula kecepatan benda yang bergerak di bidang tersebut.

Namun, perlu diingat bahwa pengaruh sudut kemiringan terhadap kecepatan tidak selalu linear. Dalam beberapa kasus, pengaruh sudut kemiringan terhadap kecepatan dapat menjadi tidak signifikan, bahkan tidak ada sama sekali. Hal ini tergantung pada berbagai faktor lain, seperti gaya gesek, gaya hambat udara, dan sebagainya.

KESIMPULAN DAN SARAN

Percobaan dengan *ticker timer* dapat dilakukan untuk membuktikan sifat Gerak Lurus Berubah Beraturan (GLBB). Dianalisis perubahan yang terjadi antara ketikan pada *ticker timer*. Jarak antara dua ketikan semakin jauh dengan waktu. Ini menunjukkan bahwa percepatan meningkatkan kecepatan kereta dinamika. Grafik hasil percobaan menunjukkan bahwa

pertambahan kecepatan dipengaruhi oleh perubahan massa. Hal ini dikarenakan massa membuat percepatan yang dialami semakin besar, sehingga kecepatan persatuan detik yang dialami oleh benda meningkat seiring bertambahnya massa. Begitu juga dengan eksperimen perubahan sudut. Perubahan sudut berpengaruh pada pertambahan kecepatan. Semakin besar sudut pada lintasan maka pergerakan objek akan semakin cepat. Sebaliknya, semakin kecil sudutnya maka pergerakan objek akan semakin lambat. Berdasarkan perhitungan matematis besar sudut mempengaruhi percepatan yang dialami benda.

Saran untuk melakukan percobaan studi experimental pengaruh perubahan kemiringan sudut dan massa benda terhadap gerak linear kereta dinamika adalah sebagai berikut:

1. Pengambilan data harus berada di tempat dan ketinggian yg sama agar tidak terjadi perubahan gaya gravitasi yg terjadi pada kereta.
2. Periksa kondisi alat ukur sebelum percobaan untuk memastikan tidak ada kerusakan atau ketidakakuratan yang dapat mengganggu pengukuran.
3. Jaga agar ketinggian mata pengamat sejajar dengan alat ukur yang diamati untuk memastikan mendapat data yang akurat.
4. Jika memungkinkan, lakukan beberapa pengulangan percobaan untuk memperoleh data yang lebih konsisten dan dapat diandalkan.
5. Melakukan analisis data secara cermat dan sesuai disarankan untuk menggunakan kalkulator untuk menghindari kesalahan perhitungan

DAFTAR REFERENSI

- Hermansyah, H., Yahya, F., Yulianci, S., Sentaya, I. M., & Sulindra, I. G. M. (2022). Effect of Virtual Experiment Media in Direct Learning on Students' Cognitive Learning Outcomes on GLB-GLBB Material. *Jurnal Pendidikan Fisika Dan Teknologi*, 8(1), 70–75.
- Prihatini, S., Handayani, W., & Denya Agustina, R. (2017). IDENTIFIKASI FAKTOR PERPINDAHAN TERHADAP WAKTU YANG BERPENGARUH PADA KINEMATIKA GERAK LURUS BERATURAN (GLB) DAN GERAK LURUS BERUBAH BERATURAN (GLBB). *JoTaLP: Journal of Teaching and Learning Physics*, 2, 13–20.
- Octriany, Y., & Asrizal,. (2019). PEMBUATAN TOOL MODELING EKSPERIMEN BIDANG MIRING DENGAN PENGONTROLAN SUDUT KEMIRINGAN OTOMATIS UNTUK ANALISIS VIDEO TRACKER. In *Pillar of Physics* (Vol. 12).
- Sirait, R. (2018). THE INFLUENCE OF MASS ON VELOCITY AND ACCELERATION BASED ON NEWTON'S SECOND LAW USING LINEAR AIR TRACK. *FISITEK: Jurnal Ilmu Fisika dan Teknologi* 2(2), 11–17.

- Deesera, Vionanda Sheila., Ilhamsyah., & Triyanto, Dedi. (2017). RANCANG BANGUN ALAT UKUR GERAK LURUS BERUBAH BERATURAN (GLBB) PADA BIDANG MIRING BERBASIS ARDUINO. In Jurnal Coding Sistem Komputer Untan (Vol. 05, Issue 2).
- Lusia, R., & Rahardjo, D. T. (2017). Ticker Timer Dengan Penghitung Waktu Otomatis Menggunakan Timer Le8n Series. In Jurnal Materi dan Pembelajaran Fisika (JMPF) (Vol. 7, No3).
- Unaenah, Een., Kusnadi, Devi., & Pratami., Santika Vidia. (2023) Metode Kreatif Dengan Alat Peraga Pada Pengukuran Panjang, Jarak, Waktu Dan Kecepatan. Jurnal Pendidikan: SEROJA (vol 2).
- Suari, Muharmen. (2018). Pengujian Sensor Jarak HC-SR04 Pada Percobaan Gerak Lurus Suatu Benda. NATURAL SCIENCE JOURNAL (vol 4, No2)
- Anggiya Nurinsani, E., Kurniasih, N., Herawati, A., Giovanni Ariantara, R., Nurul Sholihat, Fitri., et Al. (2017). Prosiding Seminar Nasional Fisika (E-Journal) (vol 6).
- Maiza, R., Kurniasih, N., & Fisika, M. P. (2018). Analisis Gerak Benda pada Bidang Miring dengan Menggunakan Air Track. PROSIDING SNIPS.
- Ali, S., & Aziz Pandria, T. M. (2019). Penentuan Sudut Kemiringan Optimal Panel Surya Untuk Wilayah Meulaboh. Jurnal Mekanova: Mekanikal, Inovasi Dan Teknologi, 5(1).
- Kurniawan, D., & Sucahyo, I. (2015). Perancangan kit percobaan gerak lurus berubah beraturan pada bidang miring. Jurnal Inovasi Fisika Indonesia, 4(3), 84-88
- Ali, R. H., Rahmad, M., Islami, N., Azizahwati, & Syafii, M. (2020). Design of Straight Motion Experiment using Electric Motor Ticker Timer Based on Microcontroller. Journal of Physics: Conference Series, 1655(1).
- Fatimah, Z., Makhrus, M., Doyan, A., & Riyan Rizaldi, D. (2021). Supporting Media for Physics Practicum: The Process of Making and Using a Simple Ticker Timer. JUSTEK : JURNAL SAINS DAN TEKNOLOGI, 4(2), 21–28.
- Andriani, F., Suryanti Busri, S., Rande, W., Melci Joni, Y., & Barry Astro, R. (2021). ANALISIS KOEFISIEN GESEK KINETIS BENDA DI BIDANG MIRING MENGGUNAKAN VIDEO TRACKER. In OPTIKA: Jurnal Pendidikan Fisika (Vol. 5, Issue 1).
- Pangestuti, D., Utari, S., Karim, S., Studi, P., Fisika, P., Matematika, P., Ilmu, D., & Alam, P. (2018). Penerapan Pendekatan Saintifik untuk Mengidentifikasi Perkembangan Keterampilan Proses Saint Siswa SMA pada Materi Gerak Lurus. Prosiding Seminar Nasional Fisika (SINAFI).
- Amirudin, D., Astro, R. B., Mufida, D. H., Humairo, S., & Viridi, S. (2018). PENGARH LUAS PERMUKAAN BENDA TERHADAP KOEFISIEN GESEK STATIS DAN KINETIS PADA BIDANG MIRING DENGAN MENGGUNAKAN BIDEO TRAKER. Prosiding Seminar Nasional Fisika (E-Journal) SNF2018.

- Sesa, Elisa., Syaryl Ulum, m., Farhamsa, Dedy., & Samsul. (2018). Penentu Kecepatan Dan Percepatan Benda Berbasis Mikro kontroler Arduino Pada Percobaan Benda Menggelinding Pada Bidang Miring. *Natural Science: Journal of Science and Technology* ISSN, 7(2), 166–175.
- Kurniasih, Noni (2023) PENGEMBANGAN ALAT PRAKTIKUM BIDANG MIRING BERBASIS ARDUINO UNTUK MENGUKUR KECEPATAN BENDA PADA MATERI GAYA GESEK. *Online Journal Universitas Jambi*
- Syepudin, M. R., Siti Badriah, R., Warga, R. M., Kartini, T., & Zikbal, W. (2018). MENGANALISIS SUDUT PENDULUM PADA BIDANG MIRING MENGGUNAKAN SOFTWARE TRACKER VIDEO. *JoTaLP: Journal of Teaching and Learning Physics*, 3, 14–20.