

# Peningkatan Kemampuan Interpretasi Grafik Peserta Didik melalui Aplikasi *Physics Toolbox Sensor Suite* pada Pembelajaran Gerak Harmonik Sederhana

Lutfia Maulidina, Wayan Suana\*, Chandra Ertikanto

Pendidikan Fisika, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Lampung,  
Bandar Lampung 35145, Indonesia

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

## Abstrak

Penelitian ini bertujuan mendeskripsikan efektivitas kegiatan praktikum berbantuan aplikasi *Physics Toolbox Sensor Suite* (PTSS) dengan model *discovery learning* dalam meningkatkan kemampuan interpretasi grafik peserta didik. Penelitian menggunakan metode eksperimen dengan desain *nonequivalent control group* dan dilakukan di SMA S Global Madani Bandar Lampung. Instrumen yang digunakan berupa tes uraian pada subbab bandul dan pegas. Hasil penelitian menunjukkan bahwa N-gain kelas eksperimen berada pada kategori tinggi (0,71), sedangkan kelas kontrol berada pada kategori sedang (0,50). Uji hipotesis *Mann-Whitney* menghasilkan nilai signifikan ( $0,001 < 0,05$ ), yang menunjukkan adanya perbedaan peningkatan rata-rata kemampuan interpretasi grafik antara kedua kelas. Selain itu, uji *effect size* menghasilkan nilai *d*'Cohen sebesar 0,841, yang termasuk kategori tinggi. Hal ini mengindikasikan bahwa praktikum berbasis *discovery learning* dengan bantuan aplikasi PTSS secara signifikan meningkatkan kemampuan interpretasi grafik peserta didik dibandingkan dengan praktikum manual.

**Kata kunci:** *Discovery Learning*, Interpretasi Grafik, *Physics Toolbox Sensor Suite* (PTSS), Praktikum

## Abstract

*This study aims to describe the effectiveness of practicum activities assisted by the Physics Toolbox Sensor Suite (PTSS) application with the discovery learning model in improving students' graph interpretation skills. The research employed an experimental method with a nonequivalent control group design and was conducted at SMA S Global Madani Bandar Lampung. The instrument used was an essay test on pendulum and spring subtopics. The results showed that the N-gain of the experimental class was in the high category (0.71), while the control class was in the medium category (0.50). The Mann-Whitney hypothesis test produced a significant value ( $0.001 < 0.05$ ), indicating a difference in the average improvement of graph interpretation skills between the two classes. Furthermore, the effect size test yielded a *d*'Cohen value of 0.841, categorized as high. These findings suggest that practicum activities based on discovery learning with the PTSS application significantly enhance students' graph interpretation skills compared to manual practicum activities.*

**Keywords:** *Discovery Learning*, Graph Interpretation, *Physics Toolbox Sensor Suite* (PTSS), Practicum

## PENDAHULUAN

Kemampuan peserta didik dalam membaca dan memahami grafik maupun data masih tergolong rendah. Hal ini disebabkan oleh kurang optimalnya kegiatan praktik dari guru yang memanfaatkan grafik dan data dalam pembelajaran. Kekurangan tersebut berpengaruh pada perolehan belajar peserta didik (Mustain, 2015). Untuk mengatasi

masalah ini, diperlukan media yang dapat membantu guru meningkatkan kemampuan interpretasi grafik peserta didik. Penerapan teknologi dalam pembelajaran diduga dapat memengaruhi minat belajar karena tampilannya yang menarik, sehingga mengurangi kejenuhan selama proses pembelajaran (Budiman, 2017). Namun, kemajuan teknologi yang semakin canggih juga memberikan dampak terhadap pembentukan karakter peserta didik (Agnia et al., 2021).

Penggunaan model pembelajaran yang tepat sesuai kondisi dan kebutuhan peserta didik diharapkan dapat menghasilkan peningkatan yang signifikan dalam hasil belajar, baik dari penguasaan konsep, kemampuan matematis, maupun analisis. Menurut Hotang (2019), model *discovery learning* dapat meningkatkan motivasi dan hasil belajar peserta didik. Dengan bertambahnya jumlah peserta didik yang mencapai tingkat ketuntasan belajar minimum, terbukti bahwa model ini mampu memberikan dampak positif terhadap hasil belajar.

Melalui proses praktikum, peserta didik diarahkan untuk aktif dan kreatif dalam mempersiapkan, melaksanakan, mengolah, dan menyajikan data hasil praktikum. Salah satu bentuk penyajian data yang penting adalah grafik. Nugraha et al. (2017) menyebutkan bahwa kemampuan interpretasi grafik mencakup penyajian data dalam bentuk grafik, membaca, dan mengonversi informasi dari grafik, baik secara verbal maupun non-verbal. Selain itu, interpretasi grafik juga mencakup transformasi atau konversi informasi, seperti dari paragraf ke grafik, tabel ke grafik, atau sebaliknya (Hasbullah et al., 2017). Pemahaman konsep-konsep fisika sering kali membutuhkan kemampuan membaca dan menganalisis grafik, karena fenomena fisika sering sulit dijelaskan hanya dengan kata-kata. Dengan demikian, diperlukan dukungan pembelajaran yang dapat meningkatkan keterampilan interpretasi grafik, sehingga peserta didik lebih efektif dalam memahami dan mengaplikasikan konsep fisika secara visual.

Kemampuan ini sangat penting, terutama dalam bidang ilmu pengetahuan seperti fisika, karena grafik sering digunakan untuk merepresentasikan hubungan antar variabel dan menggambarkan pola atau tren dalam data. Dengan kemampuan interpretasi grafik yang baik, peserta didik dapat memahami dan menerapkan konsep-konsep ilmiah dari hasil percobaan atau observasi. Namun, kenyataannya, guru masih minim memanfaatkan grafik, gambar, atau diagram dalam pembelajaran dan lebih cenderung

menjelaskan secara verbal, sehingga peserta didik tidak diberi kesempatan untuk menjelaskan konsep fisika melalui representasi visual (Monika, 2014). Menurut Yustiandi (2017), merancang dan membuat grafik adalah bagian penting dari eksperimen fisika.

Pada pembelajaran gerak harmonik sederhana, khususnya pada subbab bandul dan pegas, terdapat berbagai potensi masalah dalam pengambilan data secara manual, seperti ketidakakuratan pengukuran waktu. Gerak osilasi atau getaran merujuk pada pergerakan berulang-ulang suatu objek di sekitar posisi kesetimbangannya. Salah satu contoh sederhana dari gerak osilasi adalah benda yang berosilasi pada ujung pegas. Ketika sebuah benda digantung pada pegas, gaya restoratif menghasilkan gerak bolak-balik yang dapat dimodelkan dengan persamaan gerak harmonik sederhana, yang menjelaskan hubungan antara amplitudo, frekuensi, dan massa (Giancoli, 2014). Selain pegas, contoh lain dari gerak harmonik sederhana adalah ayunan bandul atau pendulum.

Media pembelajaran seperti Physics Toolbox Sensor Suite (PTSS) dapat membantu guru dalam memperoleh dan mengolah data praktikum dengan lebih efisien. PTSS adalah aplikasi gratis yang dikembangkan oleh Vieyra Software untuk Android dan iOS, yang menyediakan berbagai sensor dengan beragam kegunaan (Esteve et al., 2019). Aplikasi ini memungkinkan pengumpulan data secara langsung dan ekspor data ke format CSV untuk analisis lebih lanjut menggunakan perangkat lunak seperti Microsoft Excel (Odenwald, 2019). Salah satu fitur utama PTSS, yaitu magnetometer, sering digunakan dalam praktikum gerak harmonik sederhana, seperti osilasi bandul dan pegas. Penelitian oleh Pili et al. (2018) menunjukkan bahwa penggunaan PTSS dengan sensor magnetometer dapat menghasilkan data yang akurat untuk mengukur nilai percepatan gravitasi.

Penggunaan PTSS juga memudahkan peserta didik untuk mengakses data secara langsung dalam bentuk grafik visual di layar *smartphone* mereka. Hal ini tidak hanya meningkatkan antusiasme peserta didik dalam

melaksanakan praktikum tetapi juga membantu mereka memahami konsep-konsep fisika dengan lebih baik (Nuryantini, 2020). Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan pengaruh kegiatan praktikum berbantuan PTSS pada pembelajaran gerak harmonik sederhana menggunakan model *discovery learning* terhadap kemampuan interpretasi grafik peserta didik.

### METODE/EKSPERIMEN

Metode yang diterapkan menggunakan penelitian *quasi eksperimen design*, dengan desain penelitian *nonequivalent control group design* sebagaimana Tabel 1, dimana kelas eksperimen dan kelas kontrol dipilih secara pasti berdasarkan pertimbangan beberapa hal, kedua kelas diberikan *pretest* dan *posttest*, dan hanya kelas eksperimen yang mendapatkan pembelajaran praktikum menggunakan media aplikasi PTSS.

Penelitian dilaksanakan di SMA S Global Madani Bandar Lampung, dengan sampel penelitian peserta didik berjumlah 37 peserta didik. Pembelajaran gerak harmonik sederhana menjadi variabel bebas, kemampuan interpretasi grafik peserta didik menjadi variabel terikat dan penggunaan sensor *smartphone* dengan media aplikasi *Physic Toolbox Sensor Suit* adalah variabel moderator.

Data dalam penelitian diperoleh melalui tes tertulis yang terlaksana dua kali, yaitu *pretest* dan *posttest*. Perolehan *pretest* dimaksudkan untuk mengetahui pengetahuan

awal peserta didik terhadap interpretasi grafik sebelum kegiatan praktikum dengan sensor *smartphone* dengan media aplikasi PTSS berbasis *discovery learning*, dengan menerapkan beberapa sintaks dimulai dari *stimulation, problem statement, data collection, verification dan generalization*. Selanjutnya, setelah diberikan pembelajaran praktikum menggunakan media aplikasi PTSS berbasis *discovery learning*, maka dilaksanakan *posttest* untuk melihat kemampuan akhir peserta didik. Selanjutnya, instrumen tersebut diujikan kepada sampel penelitian.

Analisis data diperoleh dari nilai *N-Gain* dinormalisasi untuk mendapatkan peningkatan kemampuan interpretasi grafik peserta didik sebelum dan sesudah kegiatan praktikum dengan PTSS, kemudian melaksanakan tes *One Sample Kolmogorov-Smirnov Test* di dalam perangkat lunak SPSS versi 26, sebagai uji normalitas.

Setelah diperoleh data tidak terdistribusi normal maka digunakan uji hipotesis uji *Mann-Whitney*, selanjutnya melakukan analisis data efektivitas kegiatan praktikum dengan PTSS dengan *effect size*. Berdasarkan uji hipotesis data menggunakan uji *Mann-Whitney*, diperoleh bahwa nilai U sebesar 376,500 dan nilai W sebesar 1079,500. Apabila dikonversi ke nilai Z maka besarnya -3,335 dengan nilai *Asymp. Sig. (2-tailed) < 0,05* yaitu 0,001. Artinya, terjadi peningkatan kemampuan interpretasi grafik peserta didik yang signifikan terhadap kelas eksperimen. Sedangkan untuk *effect size* diperoleh 0,841 yang termasuk ke dalam kategori tinggi.

Tabel 1. Desain Penelitian *Non-Equivalent Control Group Design*

Kelompok	Pretest	Perlakuan		Post test
		Bandul Sederhana	Osilasi Pegas	
Kelas 1	$O_1$	-	$X_1$	$O_2$
Kelas 2	$O_3$	$X_2$	-	$O_4$
		$X_2$	-	

Keterangan:

$O_1$  = *Pretest* kemampuan interpretasi grafik kelas 1

$O_2$  = *Posttest* kemampuan interpretasi grafik kelas 1

$O_3$  = *Pretest* kemampuan interpretasi grafik kelas 2

$O_4$  = *Posttest* kemampuan interpretasi grafik kelas 2

$X_1$  = Kegiatan praktikum menggunakan media aplikasi PTSS dengan model pembelajaran *discovery learning*

$X_2$  = Kegiatan praktikum menggunakan media aplikasi PTSS dengan model pembelajaran *discovery learning*

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Penjelasan perolehan hasil dari penelitian yang telah dilaksanakan sebagai berikut.

### HASIL

Tabel 2 berisi memberikan informasi kuantitatif kemampuan interpretasi grafik peserta didik yang dihasilkan dari tes awal (*pre-test*) dan tes akhir (*post-test*)

Tabel 2. Data Kuantitatif Hasil Belajar Kemampuan Interpretasi Grafik Peserta Didik.

Parameter	Kelas Kontrol		Kelas Eksperimen	
	<i>Pretest</i>	<i>Posttest</i>	<i>Pretest</i>	<i>Posttest</i>
Jumlah sampel (N)	37	37	37	37
Nilai Terendah	10	16	6	22
Nilai Tertinggi	20	46	20	46
Nilai Maksimal	50	50	50	50
<i>Mean</i>	13,95	32,16	12,92	39,35
<i>N-Gain</i>	0,50		0,71	

Diketahui secara deskriptif statistik terdapat adanya perbedaan dilihat dari rata rata nilai kemampuan interpretasi grafik. Perolehan nilai rata-rata *posttest* peserta didik pada kelas eksperimen lebih besar daripada kontrol, dengan nilai rata-rata *N-gain* 0,71 kategori tinggi. Berikut adalah peningkatan kemampuan interpretasi grafik peserta didik jika ditinjau berdasarkan masing-masing indikatornya diinterpretasikan pada Tabel 3.

Perbedaan terlihat dari nilai indikator *N-Gain* yang disebabkan kegiatan praktikum di dalam kelas. Perolehan nilai rata-rata *N-gain* tertinggi diperoleh pada indikator menginterpretasi dalam bentuk tabel, sedangkan rata-rata *N-gain* terendah diperoleh pada indikator menentukan data variabel bebas dan variabel terikat.

Tabel 3. *N-Gain* Indikator Kemampuan Interpretasi Grafik Peserta Didik

Indikator	Kontrol		Eksperimen	
	<i>N-Gain</i>	Kategori	<i>N-Gain</i>	Kategori
<b>(1)</b>	<b>(2)</b>	<b>(3)</b>	<b>(4)</b>	<b>(5)</b>
Menginterpretasi grafik ke dalam bentuk tabel	0,61	Sedang	0,82	Tinggi
Mengidentifikasi data di dalam grafik	0,57	Sedang	0,80	Tinggi
Menentukan data variabel bebas dan variabel terikat ke dalam grafik pada koordinat (x,y)	0,32	Sedang	0,62	Sedang
Menginterpretasi grafik dari grafik ke matematis	0,55	Sedang	0,72	Tinggi
Menentukan hubungan antar variabel pada grafik	0,45	Sedang	0,60	Sedang

### PEMBAHASAN

Penelitian dilakukan di SMA S Global Madani Bandar Lampung pada tanggal 12 hingga 21 Juni 2023. Proses pembelajaran dilakukan sebanyak 4 kali pertemuan tiap kelas. Minggu pertama peneliti menerapkan pembelajaran praktikum dengan alat sederhana pada materi gerak harmonik sederhana yaitu ayunan bandul dan pegas, di kelas X IPA 1 peneliti melakukan percobaan ayunan bandul dan di kelas X IPA 2 peneliti melakukan percobaan pegas, kedua kelas berperan sebagai kelas kontrol. Kemudian, pada minggu kedua peneliti menerapkan pembelajaran praktikum dengan berbantuan aplikasi PTSS namun melakukan penukaran

terhadap materi yang diberikan, di kelas X IPA 1 melakukan percobaan pegas dengan PTSS sedangkan di kelas X IPA 2 melakukan percobaan ayunan bandul dengan bantuan aplikasi PTSS, kedua kelas berperan sebagai kelas eksperimen.

Sebelum memasuki proses pembelajaran, peneliti memberikan lembar soal dan jawaban untuk dilaksanakannya *pretest*. Proses pembelajaran dimulai pada tahap *stimulation* (pemberian rangsangan), peneliti memberikan apersepsi terlebih dahulu kepada peserta didik yaitu memberikan video sebagai orientasi masalah, dimana video anak bermain ayunan untuk percobaan subbab bandul dan video *bungee jumping* untuk subbab pegas. Peserta didik diarahkan untuk memprediksi dan

merumuskan masalah berdasarkan fenomena yang telah diamati. Pada tahap selanjutnya, yaitu *Problem Statement* peneliti membimbing agar dapat menyusun hipotesis melalui masalah yang diamati. Tahapan selanjutnya yaitu *Data Collection*, peserta didik dibimbing oleh peneliti menyiapkan alat bahan yang digunakan dan mendownload aplikasi PTSS yang akan digunakan hingga melakukan percobaan dan memperoleh data. Kemudian pada tahap berikutnya *Data Processing*, peserta didik menganalisis data yang telah diperoleh dari PTSS menggunakan *Microsoft Excel*, peneliti membimbing peserta didik menentukan variabel bebas dan variabel terikat serta menganalisis persamaan garis pada grafik. Selanjutnya tahap *Verification*, satu kelompok mempresentasikan hasil pekerjaan dan hasil diskusi disertai tanya jawab oleh peserta didik yang lain. Tahap terakhir pembelajaran yaitu *Generalization* yaitu memperoleh kesimpulan dari proses pembelajaran.

Setelah melaksanakan seluruh rangkaian pembelajaran, peserta didik diberikan kembali soal dan lembar jawaban untuk *posttest*. Melalui tes awal dan tes akhir maka diperoleh nilai *N-gain* untuk eksperimen dan kontrol, *N-gain* melihat perbedaan nilai *pretest* dan *posttest* pada tiap kelas, pada penelitian ini *N-gain* pada eksperimen lebih besar dibandingkan *N-gain* kelas kontrol, dengan nilai *N-* 0,71 kategori tinggi. Setelah diperoleh data tidak terdistribusi normal maka digunakan uji hipotesis uji *Mann-Whitney*, selanjutnya melakukan analisis data efektivitas kegiatan praktikum dengan PTSS dengan *effect size*. Berdasarkan uji hipotesis data menggunakan uji *Mann-Whitney*, diperoleh bahwa nilai U sebesar 376,500 dan nilai W sebesar 1079,500. Apabila dikonversi ke nilai Z maka besarnya -3,335 dengan nilai Asymp. Sig. (2-tailed) < 0,05 yaitu 0,001. Artinya, terjadi peningkatan kemampuan interpretasi grafik peserta didik yang signifikan terhadap kelas eksperimen. Sedangkan untuk *effect size* diperoleh 0,841 yang termasuk ke dalam kategori tinggi.

Sejalan dengan penelitian dilaksanakan Raflesiana et al. (2019) dimana rata-rata indikator *N-gain* yang meningkat tinggi yaitu pada proses pembelajaran dengan media *tracker* dan indikator terendah pada indikator menentukan variabel bebas terikat. Meningkatnya indikator pada penelitian ini disebabkan pembelajaran menggunakan model *discovery learning* berbantuan PTSS peserta didik diberikan kesempatan untuk belajar aktif ketika belajar dengan menyusun rumasan masalah, menyusun rumusan hipotesis, melakukan kegiatan praktikum, mengolah data, menganalisis data yang didapatkan dalam proses belajar yang sudah dilakukan. Peserta didik secara langsung melakukan percobaan berbantuan PTSS, sehingga peserta didik dapat memahami, kemudian dapat menemukan sendiri solusi dari masalah dan menarik rangkuman akhir dari praktikum yang dilaksanakan. Hal ini dapat juga dilihat dari Rahman et al., (2017) bahwa *smartphone* dapat dipergunakan sebagai bantu proses belajar, untuk mempermudah peserta didik dalam proses belajar, hal ini tentu membantu tenaga pendidik untuk menyampaikan materi pembelajaran.

Tahapan pembelajaran menggunakan model *discovery learning* yang diduga berpengaruh pada penelitian ini ada pada tahap ketiga dan tahap keempat yaitu pengumpulan data dan pengolahan data. Dimana, pada tahap ini terdapat perbedaan perlakuan pada eksperimen yang memanfaatkan PTSS dan kontrol yang praktikum secara manual dengan *stopwatch*. Tahapan selanjutnya *data collection* (pengumpulan data), tahapan ini yang menyebabkan peningkatan paling besar pada indikator menginterpretasi grafik dalam bentuk tabel di kedua kelas sampel. Peningkatan pada kelas eksperimen lebih tinggi dibandingkan kelas kontrol. Hal ini disebabkan oleh peserta didik pada eksperimen melakukan percobaan berbantuan PTSS kontrol dilakukan percobaan secara manual dengan *stopwatch*. Peserta didik dibimbing untuk mengumpulkan data melalui percobaan menggunakan PTSS. Terlihat bahwa peserta didik lebih antusias

melaksanakan praktikum dengan menggunakan aplikasi PTSS dikarenakan peserta didik dapat langsung melihat hasil berupa grafik di layar *smartphone* yang digunakan.

Pada tahapan pengolahan data, peserta didik diarahkan untuk mengolah data pada bentuk tabel dan grafik, sehingga meningkatkan konsep belajar serta pemahaman peserta didik terhadap suatu konsep. Menurut Hermawanto et al., (2013) penguasaan konseptual bukan sekedar pemahaman sederhana, tetapi juga kemampuan memahami, memahami, menerapkan, memperjelas, menggeneralisasi, mensintesis, dan mencapai kesimpulan tentang objek. Walaupun mengalami kesulitan dikarenakan data yang diperoleh harus diolah kembali pada *microsoft excel* menggunakan laptop untuk data yang diinginkan, namun melalui arahan dari peneliti dan guru, peserta didik mampu mengolah data tersebut. Pada tahap ini peserta didik dibimbing untuk mengolah hasil percobaan dan menganalisis data menggunakan *microsoft excel* yang diinterpretasikan dalam bentuk grafik dengan mengambil periode rata-rata dengan memperhitungkan 7 puncak gelombang yang berurutan, sehingga siswa dapat aktif dan dapat memicu peningkatan pemahaman terhadap suatu konsep. Oleh karena itu, tahap ini mempengaruhi peningkatan pada indikator kemampuan interpretasi grafik peserta didik. Hal ini sesuai dengan Pili et al., (2018) Sensor medan magnet pada *smartphone* menjadi pengatur waktu yang handal untuk mengukur periode pendulum sederhana.

Penggunaan aplikasi PTSS dalam pembelajaran praktikum dapat memudahkan kegiatan pembelajaran dengan cara menyajikan informasi secara langsung serta siswa dapat menganalisis informasi yang didapat melalui percobaan fisika. Sesuai dengan pernyataan Erol et al., (2020) PTSS adalah aplikasi yang dapat mendukung dengan praktikum fisika, aplikasi ini menggunakan sensor sebagai pembaca. Didukung oleh hasil penelitian Lutfiya et al., (2020) menyatakan bahwa penggunaan sensor *smartphone* mempengaruhi hasil belajar Peserta didik.

Pemanfaatan *Smartphone* pada kegiatan praktikum percobaan GHS bisa dijadikan inovasi kegiatan praktikum fisika. Sejalan dengan penelitian Santamaría et al., (2023) *smartphone* adalah instrumen yang efektif dan dapat diandalkan diandalkan untuk digunakan dalam kegiatan akademik, sehingga memungkinkan untuk menghadirkan cara yang memotivasi Peserta didik untuk mempelajari konsep fisika baru. Sedangkan pada percobaan manual Peserta didik harus benar-benar memperhatikan apakah objek beresilasi dengan benar atau tidak dan menyesuaikan waktu pada *stopwatch*.

## PENUTUP

Hasil penelitian ini menunjukkan adanya peningkatan yang signifikan pada kemampuan interpretasi grafik peserta didik melalui praktikum berbantuan aplikasi PTSS pada materi gerak harmonik sederhana, baik pada subbab pegas maupun bandul. Bagi guru atau peneliti lain yang ingin menggunakan aplikasi PTSS, disarankan untuk melakukan uji coba terlebih dahulu pada masing-masing *smartphone* peserta didik untuk memastikan kompatibilitas perangkat saat pengolahan data. Selain itu, apabila peneliti lain ingin memanfaatkan PTSS dalam kegiatan belajar, sebaiknya diberikan pembekalan mengenai cara penggunaan dan pengelolaan data sebelum kegiatan praktikum dilaksanakan, sehingga kegiatan praktikum dapat berjalan lebih efektif.

## REFERENSI

- Agnia, A. S. G. N., Furnamasari, Y. F., & Dewi, D. A. (2021). Pengaruh Kemajuan Teknologi terhadap Pembentukan Karakter Siswa. *Jurnal Pendidikan Tambusai*, 5(3), 1-5.
- Budiman, H. 2017. Peran Teknologi Informasi Dan Komunikasi dalam Pendidikan. Al-Tadzkiyyah: *Jurnal Pendidikan Islam*, 8(1), 31-43.

- Erol, M., Hoccoğlu, K., & Kaya, Ş. (2020). Measurement of Spring Constants of Various Spring-Mass Systems by Using Smartphones: A Teaching Proposal. *Momentum: Physics Education Journal*, 4(1), 1–10. <https://doi.org/10.21067/mpej.v4i1.4150>
- Esteve, A. R., Benavent, A., & Solbes, J. (2019). Smartphones Y Caída Libre: Diseño Y Evaluación de Una Experiencia Práctica. *Didáctica de Las Ciencias Experimentales y Sociales*, (37), 165. <https://doi.org/10.7203/dces.37.15441>
- Giancoli, D. C. (2014). *Physics : Principles with Applications Seventh Edition*. Amerika: Pearson Education. 586 hlm.
- Hasbullah., Lina & Nazriana. (2017). Peningkatan Kemampuan Interpretasi Grafik Melalui Pendekatan Multipresentasi Pada Materi Gerak Lurus. *Scien Educatia*, 1, 114-118.
- Hotang, L. B. (2019). Penerapan Model Pembelajaran Discovery Learning untuk Meningkatkan Motivasi dan Hasil Belajar Fisika Peserta Didik Kelas XI IPA3 SMA N 6 Pekanbaru Semester Genap. *Physics Education Research Journal*, 1(1), 56–68. <https://ejournal.walisongo.ac.id/index.php/perj/index>
- Hermawanto, K, S. & Wartono. (2013). Pengaruh Blended Learning Terhadap Penguasaan Konsep Dan Penalaran Fisika Peserta Didik Kelas X. *Jurnal Pendidikan Fisika Indonesia*, 9(1), 67-76.
- Monika, S. (2014). *Pengaruh Kemampuan Membangun Model Representasi terhadap Pemecahan Masalah Fisika dengan Menerapkan Inkuiri Terbimbing*. Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan. Universitas Lampung.
- Mustain, I. (2015). Kemampuan Membaca dan Interpretasi Grafik dan Data: Studi Kasus pada Siswa Kelas 8 SMPN. *Scientiae Educatia*, 5(2), 1–11. <https://doi.org/https://badge.dimensions.ai/details/doi/10.24235/sc.educatia.v4i2.493?domain=https://www.syekhnrjat.ac.id>
- Nugraha, A., Darsikin, & Saehana, S. (2017). Kesulitan Siswa Dalam Menyelesaikan Permasalahan Grafik Kinematika. *Jurnal Inovasi Dan Pembelajaran Fisika*, 4(1), 77–88. <https://doi.org/https://doi.org/10.36706/jipf.v4i1.4294>
- Nuryantini, A. Y. (2020). Pembelajaran Gerak Harmonik Sederhana Menggunakan Magnetometer pada Smartphone. *Jurnal Pendidikan Fisika Tadulako Online (JPFT)*, 8(1), 67–71.
- Odenwald, S. (2019). *A Guide to Smartphone Sensors Experimeter's Guide To Smartphone Sensors (1st ed.)*. NASA Space Science Education Consortium. 208 hlm.
- Pili, U., Violanda, R., & Ceniza, C. (2018). Measurement of g Using a Magnetic Pendulum and a Smartphone Magnetometer. *The Physics Teacher*, 56(4), 258–259. <https://doi.org/10.1119/1.5028247>
- Raflesiana, V., Herlina, K., & Wahyudi, I. (2019). Pengaruh Penggunaan Tracker pada Pembelajaran Gerak Harmonik Sederhana Berbasis Inkuiri Terbimbing Terhadap Keterampilan Interpretasi Grafik Siswa. *Gravity: Jurnal Ilmiah Penelitian Dan Pembelajaran Fisika*, 5(1), 1–12. <https://doi.org/https://dx.doi.org/10.30870/gravity.v5i1.5207>
- Rahman, A. Z., Hidayat, T. N., & Yanuttama, I. (2017). Media Pembelajaran IPA Kelas 3 Sekolah Dasar Menggunakan Teknologi Augmented Reality Berbasis Android. *Seminar Nasional Teknologi Informasi Dan Multimedia*, 43–47.

Santamaría, M., de Gracia, E. C., & Dorneles, L. (2023). Damped Oscillations – A smartphone approach. *TechRxiv*, 5(1),1-7.  
<https://doi.org/10.36227/techrxiv.14745330.v1>

Yustiandi, & Saepuzaman, D. (2017). Profil Kemampuan Interpretasi Grafik Kinematika Siswa SMA Kelas X. *Jurnal Ilmiah Penelitian dan Pembelajaran Fisika*, 3 (1), 30-39. ISSN 2528-1979.