Available online at: https://jurnal.rtss-scientific.org/index.php/jarfis

Jurnal Aplikasi Riset Fisika dan Instrumentasi Sistem (JARFIS)

ISSN (Online) xxxx-xxxx

Penggunaan Aplikasi Physics Toolbox Sensor Suite dalam Menginterpratasi Grafik Momentum Sudut sebagai Media Pembelajaran Fisika Teknik

Hasibuan Ferawati Artauli [1], Harahap Aris Munandar [2]

[1] Hasibuan Ferawati Artauli , Universitas Graha Nusantara, Padangsidimpuan, Indonesia
[2] Harahap Aris Munandar, Universitas Graha Nusantara, Padangsidimpuan, Indonesia

ARTICLE INFORMATION

Received: May 00 , 00
Accepted: July 00.00
Available online: August 00, 00

KEYWORDS

Aplikasi Physics Toolbox Sensor Suite, Media Pembelajaran Fisika, Interpretasi Grafik, Momentum Sudut

CORRESPONDENCE

Ferawati Artauli Hasibuan

E-mail address: ferawati.fa@gmail.com

A B S T R A C T

Perkembangan teknologi yang semakin canggih dan cepat membuat setiap kehidupan manusia berubah dan dituntut untuk mampu menerapkannya dalam kehidupan sehari-hari. Salah satu pengaruh perkembangan teknologi adalah memajukan bidang pendidikan terutama pada saat proses belajar mengajar berlangsung. Salah satu teknologi tersebut yaitu aplikasi Physics Toolbox Sensor Suite (PTSS) menggunakan smartphone dengan tujuan membantu mahasiswa dalam memahami dan menginterpretasikan grafik pada pembelajaran fisika momentum sudut. Metode penelituan ini yaitu menggunakan model penelitian dan pengembangan ADDIE (Analyze, Design, Development, Implementation, Evaluation) untuk mengetahui kelayakan atau kevalidan penggunaan media praktikum. Untuk mengetahui tingkat kemampuan mahasiswa menginterpretasi grafik menggunakan aplikasi PTSS dilakukan dengan metode penelitian eksperimen nonequivalent control group design. Hasil penelitian diperoleh bahwa aplikasi PTSS layak digunakan sebagai media pembelajaran praktikum dan mampu meningkatkan kemampuan mahasiswa dalam memahami dan menginterpretasi grafik momentum sudut dan tingkat N-Gain untuk kelas eksperimen yang menggunakan aplikasi PTSS sebesar 0,72 dengan kategori tinggi sedangkan kelas kontrol berada dalam kategori sedang dengan N-Gain sebesar 0,59.

INTRODUCTION

Perkembangan teknologi yang semakin maju dan inovatif sangat berdampak positif bagi kemajuan pendidikan di dunia ini terutama dalam proses belajar mengajar. Teknologi digunakan sebagai media pembelajaran untuk mengatasi berbagai permasalahan seperti dalam penyelesaian soal-soal dan meningkatkan kemampuan pemahaman konsep. Melalui media pembelajaran berbasis teknologi, pola pikir peserta didik tentang Pelajaran yang bersifat abstrak dapat dikembangkan lebih riil dan nyata (Kalatting dkk, 2015). Selain itu, kemajuan teknologi menuju era society 5.0 yang sangat cepat dapat mempengaruhi pembentukan dan perkembangan sikap dan karakter peserta didik (Agnia dkk, 2021). Banyak jenis media pembelajaran berbasis teknologi dan online yang digunakan seperti pembuatan web, e-book, aplikasi pembelajaran, video presentasi, dan praktikum yang dapat dilakukan secara online. Salah satu proses belajar mengajar yang sangat membutuhkan media pembelajaran yaitu fisika dan dalam hal ini fisika teknik dimana didalamnya banyak dilakukan praktikum. Untuk meningkatkan pemahaman konsep fisika, dilakukan eksperimen atau praktek dengan menggunakan alat atau media sesuai dengan teori yang telah diajarkan (Prabowo, 2018). Fisika teknik merupakan salah satu mata kuliah yang harus ditempuh oleh mahasiswa jurusan teknik sipil yang materinya mencakup gabungan penerapan ilmu fisika dan keteknikan seperti kelistrikan, termodinamika, elektronika, mekanika fluida, dan lain sebagainya. Ilmu fisika membahas tentang fenomena alam dan seluruh interaksinya yang

Attribution-ShareAlike 4.0 International. Some rights reserved

terjadi dalam kehidupan sehari-hari dengan demikian, untuk mengetahui adanya fenomena-fenomena tersebut, perlu dilakukan eksperimen dengan mengamati dan mengidentifikasi setiap peristiwa yang terjadi. Fisika juga mempelajari gejala peristiwa dan sifat benda yang terjadi pada alam semesta yang pada mulanya dirasakan oleh panca Indera manusia kemudian dipelajari dan diamati dalam bentuk percobaan Fadhilla dan Kasli (2017). Dalam kegiatan eksperimen berupa praktikum fisika tekniksangat perlu pemahaman konsep terutama dalam membaca, menginterpretasikan dan menyajikan data dalam bentuk grafik maupun gambar (Nugraha dkk., 2017). Kemampuan dalam memahami dan menginterpretasikan grafik dalam pembelajaran fisika sangatlah penting karena menggambarkan hubungan antar variabel dengan pola atau tren dari data yang disajikan hasil dari sebuah eksperimen (Yustiandi, 2017). Berdasarkan pengamatan yang telah dilakukan selama proses perkuliahan, ditemukan fakta bahwa masih banyak mahasiswa yang belum mampu memahami dan membaca grafik sehingga pemahaman konsep fisika teknik sangat rendah. Untuk itu diperlukan media pembelajaran yang dapat membantu dan meningkatkan pemahaman konsep fisika teknik terutama kemampuan dalam menginterpretasi grafik momentum sudut. Media pembelajaran tersebut adalah Aplikasi Physics Toolbox Sensor Suite yang dapat diunduh pada smartphone masing-masing mahasiswa. Berdasarkan penelitian yang pernah dilakukan, aplikasi sensor yang terdapat pada smartphone dapat digunakan untuk membantu dan memudahkan kegiatan eksperimen dengan tujuan pemahaman konsep fisika mahasiswa dapat berkembang (Harjono, 2021).

Penggunaan aplikasi PTSS dengan smartphone dalam proses pembelajaran praktikum mampu membantu dan memudahkan kegiatan karena peserta didik dapat secara langsung menerima dan menyajikan informasi melalui eksperimen dan kemudian dianalisis dan dideskripsikan. Aplikasi yang dapat digunakan yaitu sensor smartphone seperti PTSS yang dapat diunduh dan diinstal pada smartphone secara bebas dan gratis (Erol et al., 2020) Penggunaan smartphone untuk praktikum dapat dijadikan sebagai kurikulum pembelajaran yang inovatif, efektif, dan dapat diandalkan sebagai kegiatan akdemik dalam meningkatkan pemahaman konsep fisika peserta didik (Santamaría et al., 2023). Peserta didik yang melakukan percobaan atau praktikum secara manual dituntut untuk focus memperhatikan, mencatat, dan selalu memantau objek praktikum agar tidak melewati waktu pada stopwatch yang telah diatur. Aplikasi Physics Toolbox Sensor Suite (PTSS) merupakan aplikasi berupa sensor yang bebas diunduh dan gratis, dikembangkan dan diinstal oleh Vieyra Software khusus untuk smartphone jenis Android dan iOS yang dapat digunakan untuk berbagai penyelesaian masalah terutama dalam mengolah data hasil eksperimen (Esteve et al., 2019). Data dapat secara langsung dikumpulkan dan diekspor untuk dianalisis lebih lanjut dalam bentuk CSV atau Microsoft Excel (Odenwald, 2019). Penelitian tentang penggunaan aplikasi PTSS telah banyak dilakukan seperti yang dilakukan oleh Nuryantini (2020), dimana hasil penelitian menunjukkan bahwa data secara teoritis sesuai dengan hasil pengukuran gerak harmonik yang ditunjukkan oleh fitur magnetometer dalam bentuk grafik pada aplikasi PTSS. Penggunaan aplikasi PTSS sangat mudah karena mahasiswa bebas mengakses data dalam bentuk grafik visual pada layar smartphone masing-masing secara langsung.

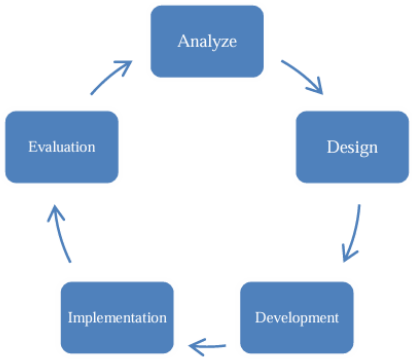
Salah satu fitur PTSS yang dapat digunakan dalam pembelajaran teknik fisika yaitu giroskop. Fitur lainnya seperti magnetometer, yang penelitian sebelumnya oleh Pili et al. (2018) digunakan pada kegiatan praktikum untuk mengukur percepatan gravitasi pada gerak harmonik sederhana dengan hasil pengukuran yang lebih akurat. Giroskop merupakan salah satu perangkat sensor yang terdapat pada aplikasi PTSS, memiliki cara kerja untuk mendeteksi perubahan orientasi dan gerak rotasi sebuah benda yang sedang berputar sesuai dengan prinsip momentum sudut. Momentum sudut merupakan salah satu pokok bahasan mata kuliah fisika teknik yang mempelajari dan membahas tentang pergerakan rotasi atau putaran yang dimiliki oleh suatu benda. Besarnya pergerakan momentum sudut dapat diketahui dengan mengalikan momen inersia dan kecepatan sudut benda. Beberapa materi fisika sangat sulit dipahami oleh mahasiswa dan salah satunya adalah pemahaman konsep momentum sudut sehingga perlu digunakan media yang dapat mendukung dan membantu mahasiswa memahami konsep-konsep terkait materi tersebut.

Prosedur kerja dari aplikasi giroskop pada PTSS adalah mempertahankan kesetimbangan dengan memanfaatkan konsep momentum sudut. Adapun yang diamati hasil dari penggunaan aplikasi praktikum ini adalah kecepatan sudut, mendeteksi gerakan controller VR atau gerakan tangan pengguna, mengukur orientasi dan kecepatan gerakan, serta menjaga keseimbangan. Data-data yang diperoleh selanjutnya dideskripsikan dan dijelaskan sebagai hasil dari penelitian. Media pembelajaran dengan aplikasi PTSS digunakan

untuk mengganti aplikasi audio frequency generator (AFG) yang mampu mengurangi biaya pengembangan aplikasi. Penelitian tentang penggunaan aplikasi PTSS sebagai alat bantu ketika eksperimen telah banyak dilakukan, hasilnya banyak membantu para tenaga pendidik dan peserta didik yang terbantu dalam menyampaikan dan memahami konsep fisika terutama dalam pemahaman grafik. Berdasarkan latar belakang masalah di atas, dilakukan penelitian yang berbeda untuk mengetahui tingkat pemahaman mahasiswa dalam menginterpretasi grafik momentum sudut melalui penggunaan aplikasi PTSS pada smartphone masing-masing mahasiswa.

METHODS

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah jenis penelitian dan pengembangan (Research and Development) yang merupakan suatu cara ilmiah atau pendekatan sistematis untuk menghasilkan suatu pengetahuan baru, merancang, memvalidasi, dan memproduksi suatu produk yang telah dikembangkan (Sugiyono, 2021). Salah satu model penelitian dan pengembangan yang digunakan yaitu model ADDIE (Analyze, Design, Development, Implementation, Evaluation) seperti yang ditunjukkan pada gambar 1 di bawah ini.



Gambar 1. Skema Model Pengembangan ADDIE (Muhafid dan Primadi, 2014)

Tahap pertama yang dilakukan yaitu menganalisis latar belakang masalah agar lebih akurat melalui observasi ke lapangan atau disebut juga dengan pra penelitian. Tahap kedua yaitu merancang dan mendesain media pembelajaran yang akan diterapkan sebagai solusi atas masalah yang ada. Tahap ketiga yaitu tahap pengembangan (*development*) media yang telah didesain berupa alat praktikum momentum sudut dan kemudian memastikan validitas alat tersebut dengan menetapkan parameter-parameter validitas. Tahap keempat yaitu mengambil dan mengolah data setelah implementasi dari media yang telah digunakan ketika eksperimen berlangsung. Tahap kelima yaitu melakukan evaluasi dan mengecek ulang media yang telah digunakan untuk dapat diketahui kelayakan, tingkat akurasi, dan presisi data yang telah diperoleh apakah sudah sesuai secara eksperimen (praktikum) dengan teoritis. Desain penelitian yang digunakan untuk memperoleh data-data dengan tujuan mengetahui tingkat pemahaman mahasiswa dalam menginterpretasi grafik momentum melalui penggunaan aplikasi PTSS adalah penelitian eksperimen, dengan desain penelitian nonequivalent control group design. Kelas terbagi dalam 2 kelompok yaitu kelas eksperimen dimana mahasiswa dalam kelas tersebut pada saat proses belajar mengajar diterapkan media pembelajaran dengan aplikasi PTSS dan kelas control tanpa diberikan perlakuan. Kelas ekseperimen terdiri dari 28 mahasiswa dan kelas kontrol sebanyak 29 mahasiswa. Desain penelitian ditunjukkan pada tabel di bawah ini.

Tabel 1. Desain penelitian Eksperimen

Kelompok	Pretest	Perlakuan	Postest
Eksperimen	O1	X1	O2
Kontrol	O3	X1	O4

Peneliti menggunakan instrument penelitian berupa soal-soal uraian untuk mengetahui tingkat kemampuan mahasiswa dalam menginterpretasi grafik momentum sudut sebelum dan setelah menggunakan media pembelajaran PTSS. Instrument tes penelitian terlebih dahulu dilakukan pengujian validitas dan reliabilitas. Selanjutnya dilakukan analisis data melalui uji N-Gain, uji normalitas, uji homogenitas, dan uji hipotesis. Untuk mengetahui adanya peningkatan nilai mahasiswa, dilakukan Uji N-Gain dengan kategori seperti pada tabel di bawah ini.

Tabel 2. Kategori Indeks N-Gain

Indeks N-Gain	Kategori
g > 0,7	Tinggi
0,7 - 0,3	Sedang
g < 0,3	Rendah

Uji normalitas dilakukan untuk mengetahui apakah hasil peneltian yang diperoleh terdistribusi normal atau tidak. Selanjutnya dilakukan uji hipotesis dengan menggunakan uji Mann Whitney dan dianalisis dengan effect size.

RESULTS AND DISCUSSION

Sebelum aplikasi PTSS digunakan sebagai media pembelajaran eksperimen, peneliti dibantu ahli melakukan validasi alat untuk mengetahui kelayakan penggunaan media tersebut seperti yang ditunjukkan pada tabel di bawah ini.

Tabel 3. Hasil Persentase Validasi Penggunaan Aplikasi PTSS pada Eksperimen Momentum Sudut

No	Validator		
	1	**2**	**3**
Keterkaitan media dengan bahan ajar	100% (SV)	95% (SV)	100% (SV)
Nilai pendidikan	97% (SV)	100% (SV)	100% (SV)
Ketahanan media	77% (V)	85% (SV)	90% (SV)
Keakuratan media	55% (CV)	70% (V)	80% (V)
Efisiensi media	68% (V)	86% (SV)	95% (SV)
Keamanan bagi mahasiswa	85% (SV)	85% (SV)	90% (SV)
Estetika	75% (V)	80% (V)	90% (SV)
Kotak KIT	75% (V)	75% (V)	85% (SV)
Rata-rata	79% (V)	84,5% (V)	91,25% (SV)

Keterangan:
SV : Sangat Valid V : Valid CV : Cukup Valid

Berdasarkan tabel 3 di atas diperoleh bahwa hasil validasi aplikasi PTSS menurut validator pertama (ahli media) layak digunakan dengan rata-rata penilaian sebesar 79% (valid). Menurut validator kedua (ahli alat praktikum), kelayakan media aplikasi PTSS sebesar 84,5% yang artinya valid digunakan, dan menurut validator ketiga (peneliti) sebesar 91,25% artinya media sangat valid dan layak digunakan. Secara keseluruhan, rata-rata validitas media aplikasi PTSS diperoleh 68% yang artinya menurut validator alat tersebut layak untuk digunakan sebagai media pembelajaran praktikum fisika.

Hasil penelitian ini merupakan data kuantitatif dengan jumlah instrumen sebanyak 7 soal uraian yang diberikan ketika pretest dan posttest berlangsung. Hasil pretest didapatkan ketika awal proses pembelajaran dans sebelum menggunakan media PTSS pada kelas eksperimen, sedangkan data postest setelah adanya perlakuan. Data kuantitatif hasil pretest dan postet untuk mengetahui kemampuan interpretasi grafik mahasiswa pada momemtum sudut masing-masing kelas ditunjukkan pada tabel 4 di bawah ini.

Tabel 4. Data Kuantitatif Hasil Pretest dan Postest Kemampuan Mahasiswa Mengiterpretasi Grafik Momentum Sudut

Parameter	Kelas Kontrol		Kelas Eksperimen	
	Prestest	Postest	Prestest	Postest
Jumlah Sampel (N)	29	29	28	28
Nilai Terendah	18	26	20	32
Nilai Tertinggi	32	44	35	56
Mean	21,76	33,63	20,08	40,45
N-Gain	0,59		0,72	

Dari tabel 4 di atas diketahi bahwa nilai rata-rata pretest kelas kontrol yaitu 21,76 dan lebih tinggi dari nilai rata-rata pretest kelas eksperimen yaitu 20,08. Sedangkan nilai rata-rata postest kelas kontrol yaitu 33,63 yang jauh lebih rendah dibandingkan dengan nilai postest kelas eksperimen yaitu 40,45. Dilihat secara statistik, terlihat bahwa ada perbedaan nilai kemampuan mahasiswa dalam menginterpretasi grafik yang signifikan antara kelas kontrol dan eksperimen. Perbedaan nilai indeks N-Gain masing-masing kelas setelah adanya proses pembelajaran menggunakan media PTSS pada kelas eksperimen ditunjukkan pada tabel 5 di bawah ini.

Tabel 5. Kategori Indeks N-Gain Kemampuan Mahasiswa Menginterpretasi Grafik

Indikator	Kelas Kontrol		Kelas Eksperimen	
	N-Gain	Kategori	N-Gain	Kategori
Menggambarkan data dalam bentuk grafik	0,63	sedang	0,85	tinggi
Menentukan variabel bebas (x) dan variabel (y) terikat dalam grafik	0,41	sedang	0,74	tinggi
Menentukan nilai range variabel	0,47	sedang	0,63	sedang
Memperkirakan kejadian berdasarkan grafik	0,52	sedang	0,74	tinggi
Menjelaskan isi grafik	0,58	sedang	0,71	tinggi
Menyelesaikan perhitungan	0,45	sedang	0,63	sedang
Rata-Rata	0,59	sedang	0,72	tinggi

Dari tabel 5 di atas dapat dijelaskan bahwa N-Gain pada indikator menggambarkan data dalam bentuk grafik kelas kontrol sebesar 0,63 termasuk dalam kategori sedang dan kelas eksperimen 0,85 pada kategori tinggi. N-Gain pada indikator menentukan variabel bebas (x) dan variabel (y) terikat dalam grafik pada kelas kontrol yaitu 0,41 kategori sedang dan kelas eksperimen 0,74 kategori tinggi. N-Gain

pada indikator menentukan nilai range variabel pada kelas kontrol sebesar 0,47 lebih rendah dari kelas eksperimen kategori yaitu 0,64 dan kedua kelas tersebut termasuk dalam kategori sedang. N-Gain pada indikator memperkirakan kejadian berdasarkan grafik kelas kontrol 0,52 kategori sedang dan kelas eksperimen 0,74 kategori tinggi. N-Gain pada indikator menjelaskan isi grafik pada kelas kontrol 0,58 kategori sedang dan kelas eksperimen kategori tinggi yaitu 0,71. N-Gain pada indikator menyelesaikan perhitungan kelas kontrol 0,45 dan kelas eksperimen 0,63 yang sama-sama dalam kategori sedang. Secara keseluruhan, rata-rata N-Gain kedua kelas berbeda dimana N-Gain kelas kontrol lebih rendah dibandingkan kelas eksperimen. Indeks N-Gain pada indikator menentukan nilai range variabel dan menyelesaikan perhitungan berada pada kategori sedang karena beberapa mahasiswa masih kesulitan menentukan besaran-besaran yang digunakan dan menghubungkannya ke dalam bentuk persamaan.

Perbedaan rata-rata indikator N-Gain yang signifikan dimana tingkat kemampuan mahasiswa kelas eksperimen dalam menginterpretasi grafik jauh lebih tinggi dibandingkan dengan kelas kontrol. Hal tersebut disebabkan aktivitas mahasiswa berbeda antara kelas kontrol dan eksperimen. Pada kelas eksperimen, mahasiswa aktif menggunakan media praktikum mulai dari mengamati suatu persoalan, mencari solusi dengan membuat rencana eksperimen dan melakukannya secara langsung menggunakan PTSS dengan smarthphone masing-masing. Data hasil eksperimen dituliskan dalam Microsoft Excel dan membuat dalam bentuk grafik dan dianalisis. Sejalan dengan hasil penelitian Harjono (2021) yang menyatakan bahwa minat dan hasil belajar peserta didik dapat meningkat dengan menggunakan smartphone yang tepat sebagai media praktikum. Sehingga dalam hal ini, dilakukan penelitian dengan memanfaatkan aplikasi PTSS di smartphone sebagai media pembelajaran praktikum fisika teknik.

Setelah dilakukan pengujian dan analisis N-Gain, selanjutnya dilakukan uji normalitas dan diperoleh data terdistribusi tidak normal karena adanya perbedaan yang signifikan antara kelas kontrol dan eksperimen. Kemudian dilakukan uji hipotesis yang diperoleh nilai asymp.Sig 0,000 < 0,05 yang artinya bahwa terjadi peningkatan kemampuan mahasiswa menginterpretasi grafik yang signifikan. Berdasarkan hasil uji effect size diperoleh 0,83 yang artinya kedua variabel memiliki hubungan yang kuat dan nilai rata-rata setiap variabel berbeda. Kemampuan mahasiswa dalam menggambarkan data dalam bentuk grafik, menentukan variabel bebas (x) dan variabel (y) terikat dalam grafik, memperkirakan kejadian berdasarkan grafik, dan menjelaskan isi grafik berada pada kategori tinggi karena mahasiswa mampu memahami hubungan antara variabel x dan y dengan baik serta mendeskripsikannya.

CONCLUSIONS

Dari hasil penelitian dan pembahasan dapat ditarik kesimpulan bahwa:

1. Aplikasi Physics Toolbox Sensor Suite (PTSS) layak digunakan sebagai media pembelajaran praktikum dengan kategori tingkat kevalidan sebesar 68%.
2. Berdasarkan hasil pretest dan postest diperoleh perbedaan yang signifikan antara kelas kontrol dan kelas eksperimen nilai kemampuan mahasiswa dalam menginterpretasi grafik dengan nilai N-Gain sebesar 0,59 dalam kategori sedang pada kelas control dan 0,72 dalam kategori tinggi pada kelas eksperimen.
3. Dengan menggunakan aplikasi PTSS pada smartphone, kemampuan mahasiswa dalam menginterpretasi grafik momentum sudut mengalami peningkatan yang signifikan.

Aplikasi PTSS ini masih tergolong jarang digunakan ketika proses pembelajaran berlangsung. Hal ini disebabkan karena masih banyak tenaga pendidik maupun peserta didik yang mengenal aplikasi ini sehingga sangat diperlukan pengenalan dan penggunaan yang lebih intens terutama dalam praktikum fisika. Tenaga pendidik juga perlu mengadakan latihan secara pribadi agar dapat membimbing dan mendamping peserta didik dalam menggunakan smartphone masing-masing agar lebih optimal dan tepat penggunaannya.

REFERENCES

Agnia, Ai Siti Gina Nur dkk. 2021. Pengaruh Kemajuan Teknologi Terhadap. Pembentukan Karakter Siswa. Jurnal Pendidikan Tambusai, 5(3), 3.

Erol, M., Hocaoğlu, 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.

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.

Fadhilla, Rahayu Ade, dkk. 2017. Interferensi Gelombang Bunyi Pada Pipa Organa Tertutup. Prosiding Seminar Nasional MIPA III, ISBN 978-602 50939-0-6.

Harjono. 2021. Pemanfaatan Sensor Android sebagai Media Eksperimen pada Materi Gerak Harmonis Sederhana. Jurnal Teknodik, 25(2), 131-142.

Kalatting, Sherly, dkk. 2015. Pengembangan Media Pembelajaran Fisika Berbasis Web Menggunakan Pendekatan Guided Discovery Learning. Jurnal Penelitian & Pengembangan Pendidikan Fisika. 1 (1), 1-8.

Odenwald, S. 2019. A Guide to Smartphone Sensors Experimeter's Guide To Smartphone Sensors (1st ed.). NASA Space Science Education Consortium.

Muhafid, Ervian Arif & M Reza Primadi. 2014. Pengembangan Alat Eksperimen Bunyi Dengan Sistem Akuisisi Data Berbasis Smartphone Android. Jurnal Fisika, 4(2), 83-87.

Nugraha, A., Darsikin, & Saehana, S. 2017. Kesulitan Siswa Dalam Menyelesaikan Permasalahan Grafik Kinematika. Jurnal Inovasi dan Pembelajaran Fisika, 4(1): 79-90.

Nuryantini, A. Y. 2020. Pembelajaran Gerak Harmonik Sederhana Menggunakan Magnetometer pada Smartphone. Jurnal Pendidikan Fisika Tadulako Online (JPFT), 8(1), 67–71.

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.

Prabowo, F. L., Imam Sucahyo. 2018. Pengembangan Media Hukum Melde Berbasis Aplikasi Physics Toolbox Sensor Suite Pada Materi Gelombang Stasioner. Inovasi Pendidikan Fisika, 7(2), 165-170.

Santamaría, M., de Gracia, E. C., & Dorneles, L. (2023). Damped Oscillations – A smartphone approach. TechRxiv, 5(1),1-7.

Sugiyono. 2021. Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D. Bandung. Alfabeta.

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