



Pengaruh Alat Praktikum Kinematika Berbantuan *Tracker* Terhadap Kemampuan Membaca Grafik Pada Mahasiswa

Bambang Subali ✉, Kunzainah

Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Semarang, Indonesia
 Gedung D7 Lt. 2, Kampus Sekaran Gunungpati, Semarang 50229

Info Artikel

Sejarah Artikel:

Diterima Agustus 2022

Disetujui Bulan September 2022

Dipublikasikan September 2022

Keywords:

Partical tools, Graphic Interpretation, Kinematics, Tracker

Abstrak

Belajar fisika tidak sekedar menghafal rumus-rumus dan menerapkannya dalam bentuk soal, tetapi perlu melakukan kegiatan praktikum yang memberi pengalaman belajar yang konkret. Salah satu representasi penyajian pola perubahan (kinematika) yang paling banyak digunakan dalam fisika dengan menggunakan grafik, sehingga kemampuan memahami grafik menjadi sangat penting. Indikator membaca grafik meliputi menyajikan kembali suatu data atau informasi dari representasi grafik, ataupun dari tabel dan menggunakan representasi visual tersebut untuk dapat memecahkan suatu masalah. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh alat praktikum kinematika berbantuan *tracker* dapat meningkatkan kemampuan membaca grafik pada mahasiswa. Metode penelitian yang digunakan untuk mengukur peningkatan kemampuan membaca grafik menggunakan *Quasi Experimental Design* berbentuk *Pre-test and Post-test One Grup Design* dengan jumlah responden sebanyak 13 mahasiswa fisika, Universitas Negeri Semarang. Hasil penelitian ini menunjukkan adanya pengaruh signifikan alat praktikum kinematika berbantuan *tracker* dalam peningkatan kemampuan membaca grafik mahasiswa pada materi kinematika, terbukti dengan peningkatan uji *n-gain* sebesar 0,75 dengan kriteria tinggi. Hal ini menunjukkan bahwa penggunaan alat praktikum kinematika berbantuan *tracker* dapat meningkatkan kemampuan membaca grafik pada mahasiswa. Berdasarkan hasil pengujian diperoleh signifikansi sebesar 0,000 maka dapat disimpulkan bahwa terdapat pengaruh penggunaan alat praktikum kinematika berbantuan *tracker* terhadap kemampuan membaca grafik pada mahasiswa.

Abstract

Learning physics is not just memorizing formulas and applying them in the form of questions, but it is necessary to carry out practical activities that provide concrete learning experiences. One of the most widely used representations of change patterns (kinematics) in physics is using graphs, so the ability to understand graphs is very important. Chart reading indicators include presenting data or information from a graphical representation, or from a table and using the visual representation to solve a problem. The purpose of this study was to determine the effect of the kinematics practicum tool with the aid of a tracker in improving the ability to read graphs in students. The research method used to measure the increase in reading ability using a Quasi-Experimental Design in the form of Pre-test and Post-test One Group Design with a number of respondents as many as 13 physics students, Semarang State University. The results of this study indicate that there is a significant effect of the kinematics practicum tool assisted by a tracker in improving students' graphic reading skills on kinematics material, as evidenced by an increase in the *n-gain* test of 0.75 with high criteria. This shows that the use of a kinematics practicum tool with the help of a tracker can improve students' reading ability in graphs. Based on the test results obtained a significance of 0.000, it can be concluded that there is an effect of using a kinematics practicum tool assisted by a tracker on the ability to read graphs in students.

PENDAHULUAN

Belajar fisika tidak sekedar menghafal rumus-rumus dan menerapkannya dalam bentuk soal, tetapi perlu melakukan kegiatan praktikum yang memberi pengalaman belajar yang konkret. Kegiatan praktikum atau metode eksperimen merupakan metode pembelajaran yang mampu memfasilitasi tercapainya penguasaan konsep dalam pembelajaran yang memberikan kemampuan dalam memecahkan masalah (Simbolon, 2015). Metode eksperimen lebih menekankan cara belajar mengajar dengan melibatkan individu itu sendiri mengalami dan membuktikan sendiri proses dari hasil percobaan. Metode eksperimen tepat digunakan dalam belajar fisika karena fisika sebagai bagian dari sains pada hakikatnya merupakan kumpulan pengetahuan, cara berpikir, dan penyelidikan. Pengetahuan fisika dapat berupa fakta, prinsip, hukum, teori, dan model, sedangkan cara berpikir dan penyelidikan bagian dari proses sains. Oleh karena itulah fisika dipandang sebagai suatu proses sekaligus produk (Astuti, 2015).

Materi fisika salah satunya adalah Gerak Jatuh Bebas dan Gerak Proyektil yang masuk dalam pembahasan kinematika. Kinematika pada hakikatnya belajar mengenai fenomena pola perubahan yang paling sederhana. Kinematika merupakan cabang dari mekanika klasik, kinematika membahas gerak benda dan sistem benda tanpa mempersoalkan gaya penyebabnya. Jadi jarak yang ditempuh oleh benda selama geraknya hanya ditentukan oleh kecepatan (v) dan percepatan (a) (Wibowo, 2017) Jarak adalah seluruh lintasan yang ditempuh benda, sedangkan perpindahan adalah selisih kedudukan akhir dan kedudukan awal.

Gerak Jatuh Bebas merupakan gerak lurus berubah beraturan (GLBB) yang memiliki kecepatan awal $v_0 = 0$ dan mengalami percepatan $a = g$. Percepatan konstan untuk benda jatuh bebas dinamakan percepatan akibat gravitasi (*acceleration due*

to gravity) (Young dan Freedman, 2007) Arah percepatan gravitasi (g) selalu ke bawah menuju pusat bumi, tidak peduli apakah berhubungan dengan benda yang jatuh atau yang mula-mula dilempar ke atas kemudian jatuh ke bawah.

Gerak parabola merupakan gerak dua dimensi dari gerak peluru yang dilempar miring ke atas. Kita anggap bahwa gerak ini terjadi di dalam ruang hampa udara, sehingga pengaruh udara terhadap gerakan dapat diabaikan. Proyektil adalah sebuah objek yang meluncur di udara dan bergerak tidak dengan gaya dorongnya sendiri. Gerak sebuah proyektil dipengaruhi oleh suatu percepatan gravitasi (g) dengan arah vertikal ke bawah. Pada arah horisontal percepatannya sama dengan nol (Sarjani, Yohandri, dan Kamus, 2017). Gerak proyektil akan mencapai dasar pada saat yang sama dengan sebuah benda yang dilepaskan secara vertikal. Gerak proyektil atau parabola menurut Halliday & Resnick (2010) merupakan gerak perpaduan antara gerak lurus beraturan (GLB) yang dianalisis dari penguraian sumbu x (horizontal) dan gerak lurus berubah beraturan (GLBB) yang dapat dianalisis dari penguraian sumbu y (vertikal), dalam penguraiannya gaya hambat udara diabaikan, sehingga akan berbeda dengan kenyataannya.

Salah satu representasi penyajian pola perubahan yang paling banyak digunakan dalam fisika dengan menggunakan grafik. Grafik memiliki peran dalam menggambarkan suatu proses mulai dari konsep yang sederhana seperti posisi gerak pada suatu benda. Bentuk representasi grafik tidak akan lepas dari konsep (Parmalo, 2016). Keterampilan menginterpretasi masuk dalam salah satu komponen keterampilan proses sains sebagai keterampilan membuat suatu simpulan atau menginterpretasikan hasil observasi dengan benar berdasarkan data dalam grafik. Indikator-indikator kemampuan representasi menurut Amelia dalam Raflesiana (2019) adalah dapat menyajikan kembali suatu data atau informasi dari

representasi diagram, grafik, ataupun dari tabel dan menggunakan representasi visual tersebut untuk dapat memecahkan suatu masalah.

Menurut Widyaningtyas *et al.*, (2015) dalam pelajaran fisika kemampuan representasi digunakan untuk meminimalkan kesulitan siswa dalam belajar fisika. Didukung dengan pernyataan Setyono *et al.*, (2016) pemahaman representasi grafik menjadi penting karena grafik memberikan informasi kuantitatif yang mudah dipahami oleh siswa. Oleh sebab, itu kemampuan memahami grafik menjadi penting dalam belajar fisika (Mustain, 2015). Pemahaman tentang grafik juga diperlukan untuk dapat menyajikan data-data dari hasil eksperimen yang diperoleh.

Sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Subali *et al.*, (2015) setelah melakukan telaah terkait kemampuan membuat dan menginterpretasi grafik kinematika, ditemukan tentang kesulitan umum mahasiswa dalam memahami grafik yaitu: mahasiswa mengalami kesulitan dalam menempatkan sumbu koordinat pada sistem koordinat kartesius sebagai variabel penelitian, mahasiswa hanya membaca trend garis pada grafik kinematika, mahasiswa kesulitan dalam merumuskan persamaan matematik pada grafik yang telah dibuat, hal inilah yang mengakibatkan interpretasi grafik menjadi tidak tepat.

Penggunaan *software video analysis* digunakan untuk mempermudah dalam menganalisis kinematik gerak yang sering dijumpai siswa ataupun mahasiswa dalam kehidupan sehari-hari (Wijayanto, 2015). Pemahaman grafik tentang kinematika dapat dilakukan dengan menggunakan *Software Tracker*. Dengan kemajuan teknologi saat ini, banyak *software* yang dapat digunakan dalam membantu proses pembelajaran. Dalam penelitian ini, *software* yang dimaksud dapat digunakan dalam pengolahan video eksperimen. Dimana mampu menampilkan data dari hasil praktikum yang apabila

dilakukan secara langsung kita tidak bisa melihatnya secara rinci. Salah satu *software* tersebut adalah *tracker*. *Tracker* merupakan suatu analisis video dan suatu alat pemodelan yang dibangun pada *Java Open-Source Physics (OSP)* (Brown, 2009), *tracker* ini dapat diakses dan didownload secara gratis di internet. *Software tracker* ini di dukung sumber daya digital yang mampu menyediakan hubungan ke tutorial yang lebih nyata melalui video yang siap untuk dianalisis (Gregario, 2015). *Software Tracker* juga dapat meningkatkan pemahaman konsep fisika pada siswa, karena siswa dapat melihat, mengamati secara langsung keterkaitan antara peristiwa fisis fisika dengan memahami secara empiris dengan data real (Subhan, 2020).

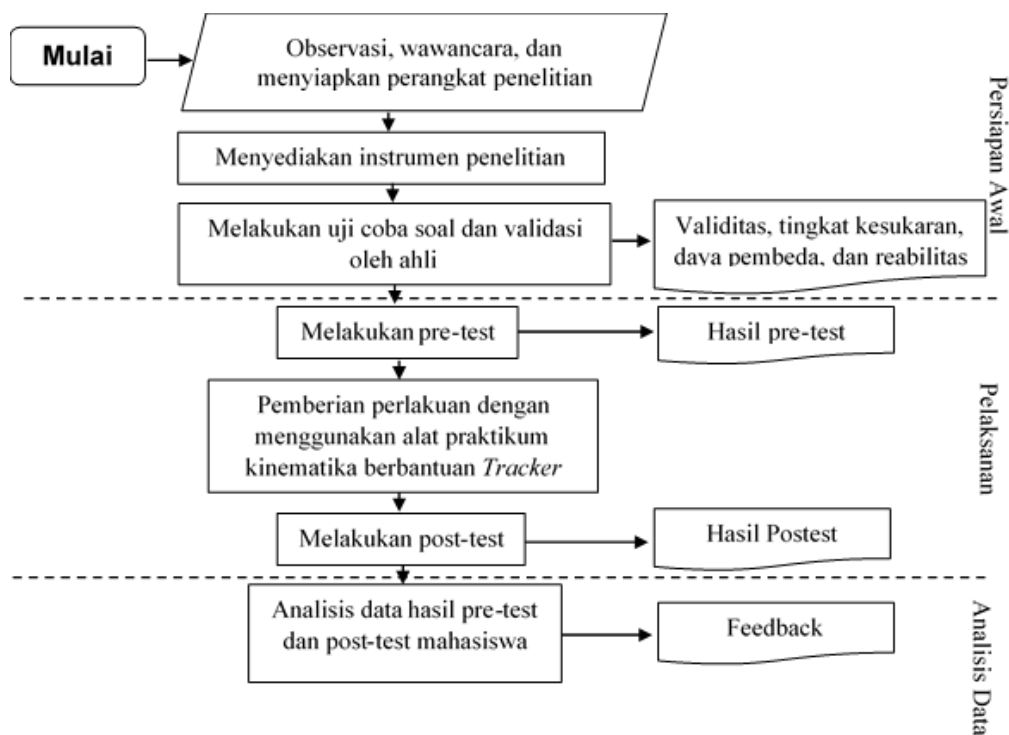
Menurut Habibulloh, (2014) bahwa keterampilan proses siswa X SMAN 1 Sooko Mojokerto pada konsep gerak jatuh bebas dalam interpretasi data setelah menerapkan metode analisis video dengan menggunakan *software Tracker* mengalami kenaikan berupa peningkatan skor rata-rata *pretest* dan *posttest* namun, penelitian ini hanya terbatas pada materi gerak jatuh bebas saja. Sedangkan, penggunaan *tracker* pada materi pembelajaran gerak parabola yang dilakukan oleh Wibowo (2020) memiliki pengaruh yang baik sehingga siswa mengalami peningkatan dalam kemampuan interpretasi grafik. Peningkatan kemampuan interpretasi grafik ditunjukkan dengan hasil *n-gain* sebesar 0,45 yang masuk dalam kategori sedang, tetapi terbatas pada materi gerak parabola.

Beberapa penelitian yang telah dilakukan belum mampu menampilkan grafik perpaduan antara Gerak Jatuh Bebas dan Gerak Proyektil yang dapat meningkatkan kemampuan membaca grafik. Berangkat dari permasalahan tersebut, maka pada penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh alat praktikum kinematika berbantuan *tracker* dapat meningkatkan kemampuan membaca grafik pada mahasiswa.

METODE

Penelitian ini menggunakan metode *Quasi Experimental Design* berbentuk *Pre-test*

and *Post-test One Grup Design*. Perancangan ini terdapat tiga kegiatan utama yang ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Prosedur Penelitian

Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh mahasiswa jurusan fisika semester 4, semester 6, dan semester 8 Universitas Negeri Semarang tahun ajaran 2020/2021. Pengambilan sampel dalam penelitian ini menggunakan teknik *Simple Random Sampling*. Menurut Sugiyono (2017) *Simple Random Sampling* adalah pengambilan anggota sampel dari populasi dilakukan secara acak tanpa memperhatikan strata yang ada dalam populasi itu. Dalam penelitian ini, mengambil 13 mahasiswa sebagai sampel penelitian dengan rincian 8 mahasiswa pada semester 6, dan 5 mahasiswa pada semester 8 Universitas Negeri Semarang. Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini berupa tes kemampuan membaca grafik, yang terdiri dari 9 soal pilihan ganda.

Untuk mengetahui besar peningkatan kemampuan membaca grafik mahasiswa

sebelum diberi alat praktikum dan setelah mendapatkan alat praktikum, maka diperlukan uji gain dalam penelitian ini. Peningkatan tersebut dapat dihitung dengan rumus gain ternormalisasi sebagai berikut (Wiyanto, 2008). Rumus *n-gain* dapat dilihat dari Persamaan (1)

$$\langle g \rangle = \frac{\langle Spost \rangle - \langle Spre \rangle}{100\% - \langle Spre \rangle} \quad (1)$$

dimana *Sp_{post}* adalah nilai rata-rata tes akhir (%) dan *Sp_{pre}* adalah nilai rata-rata tes awal (%). Untuk menentukan klasifikasi peningkatan kemampuan membaca grafik dapat dilihat dengan Tabel 1.

Tabel 1. Kriteria faktor *g* (*gain*)

Nilai <i>g</i>	Keterangan
<i>g</i> -tinggi	$\langle g \rangle > 0,7$

g-sedang	$0,3 \leq \langle g \rangle \leq 0,7$
g-rendah	$\langle g \rangle < 0,3$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengaruh penggunaan alat praktikum berbantuan *tracker* dalam penelitian ini yaitu adanya peningkatan kemampuan membaca grafik yang dapat dilihat melalui uji n-gain berdasarkan nilai *pretest* dan *posttest*. Soal yang digunakan untuk *pretest* dan *posttest* sebelumnya terlebih dahulu diuji kelayakannya, soal yang diuji berjumlah 9 soal pilihan. Sasaran uji coba soal adalah mahasiswa fisika yang sudah mengambil mata kuliah fisika dasar. Hasil dari uji coba soal diperoleh sebanyak 9 soal yang valid dan layak digunakan menjadi soal *pretest* dan *posttest*.

Perbedaan kemampuan membaca grafik setelah menggunakan alat praktikum kinematika berbantuan *tracker* dihitung menggunakan uji gain. Data peningkatan kemampuan membaca ditunjukkan pada Tabel 2. **Tabel 2.** Hasil Peningkatan

Komponen	Pre	Post	n-gain	Ket
Responden	13,00	13,00		
Rata-Rata	28,72	52,31	0,75	Tinggi
S (%)	47,90	87,20		

Berdasarkan Tabel 2. maka diperoleh, peningkatan kemampuan membaca grafik sebesar 0,75 yang termasuk kategori tinggi. Hal ini didukung dari hasil penelitaian yang dilakukan oleh Wibowo (2020), tentang penggunaan alat peraga yang dilengkapi *tracker* pada materi pembelajaran gerak parabola mengalami peningkatan dalam kemampuan interpretasi grafik yang ditunjukkan dengan hasil n-gain sebesar 0,45 dengan kategori sedang.

Hasil penelitian ini didukung oleh Fitriyanto (2016) yang melakukan penelitian tentang penerapan *software tracker analyzer*

pada praktikum kinematika gerak dengan sampel XI MIA 5 SMA N 2 Lamongan, berdasarkan hasil analisis didapatkan peningkatan n-gain pada keterampilan proses sains sebesar 0,53 termasuk dalam kategori sedang. Selain itu penelitian yang dilakukan oleh Sartika (2019) tentang kemampuan interpretasi grafik materi gerak lurus pada siswa kelas X SMA Negeri Bandar menggunakan *software tracker* yang memperoleh peningkatan n-gain sebesar 0,71 dengan kategori sangat baik.

Beberapa kendala dalam menggunakan *tracker* meliputi *background* dari pengambilan gambar yang tidak kontras, benda atau objek kurang dapat terlihat jelas, pencahayaan ruangan, dan tata letak dari kamera akan mempengaruhi hasil penelitian. Seperti yang dikemukakan oleh Wibowo (2020) menyatakan bahwa pengambilan video dan kualitas dari video untuk percobaan *tracker* harus sangat diperhatikan. Selain itu kamera yang digunakan harus memiliki frame per second (fps) yang tinggi, fps minimal yang boleh digunakan adalah 30fps. Karena jika kurang dari nilai tersebut, objek *tracking* akan *blur* dan tidak dapat ditentukan posisinya (Fitriyanto, 2016).

Uji hipotesis dilakukan untuk mengetahui adanya pengaruh penggunaan alat praktikum kinematika berbantuan *tracker* terhadap peningkatan kemampuan membaca grafik. Uji hipotesis ini, menggunakan bantuan dari Software SPSS version 22, dengan menggunakan uji Paried t-Test. Taraf signifikansi (α) yang digunakan pada penelitian ini sebesar 0,05. Pengujian statistik yang digunakan adalah uji t-student terhadap skor *pretest* dan *posttest*. Hasil dari analisis uji hipotesis dapat dilihat pada Tabel 3

Tabel 3. Hasil Uji Hipotesis berdasarkan Skor Pretest dan Posttest

pretest-posttest	Paired Differences			t	df	Sig.(2-tailed)
	Mean	Std.Deviation	Std. Error Mean			
	-43,0	16,2	4,50	-9,56	12	0,000

Apabila nilai sig > 0,05 maka tidak ada pengaruh penggunaan alat praktikum kinematika berbantuan *tracker* terhadap kemampuan membaca grafik, namun jika nilai sig < 0,05 maka ada pengaruh penggunaan alat praktikum kinematika berbantuan *tracker* terhadap kemampuan membaca grafik. Berdasarkan Tabel 3, maka didapat nilai signifikasi sebesar 0,000 artinya ada pengaruh penggunaan set alat praktikum kinematika berbantuan *tracker* terhadap kemampuan membaca grafik dan dari Tabel 7 tersebut dihasilkan nilai t_{hitung} sebesar $-9,56$ tanda negatif menyatakan bahwa rata-rata hasil *pretest* lebih rendah dibandingkan rata-rata hasil *posttest* yang artinya nilai ini dapat dianggap positif. Sehingga, t_{hitung} sebesar 9,56 yang artinya penggunaan alat praktikum kinematika berbantuan *tracker* mampu meningkatkan kemampuan membaca grafik.

SIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian terdapat peningkatan kemampuan membaca grafik pada mahasiswa dengan menggunakan alat praktikum kinematika berbantuan *tracker*, terbukti dengan peningkatan uji n-gain sebesar 0,75 dengan kriteria tinggi dan nilai signifikasi sebesar 0,000. Sehingga dapat disimpulkan bahwa terdapat pengaruh penggunaan alat praktikum kinematika berbantuan *tracker* terhadap kemampuan membaca grafik pada mahasiswa. Pengambilan video untuk dianalisis menggunakan *Tracker* perlu diperhatikan, terutama kualitas hasil gambar yang

meliputi *background*, tata letak kamera, dan pencahayaan.

UCAPAN TERIMAKASIH

Penelitian dapat terlaksana dengan baik berkat bantuan dari Mahasiswa Fisika Universitas Negeri Semarang Tahun Ajaran 2020/2021, pihak Laboratorium Fisika UPGRIS dan pihak Laboratorium Fisika Universitas Negeri Semarang.

DAFTAR PUSTAKA

- Astuti, S. P. (2015). Pengaruh Kemampuan Awal dan Minat Belajar terhadap Prestasi Belajar Fisika. *Formatif: Jurnal Ilmiah Pendidikan MIPA*, 5(1), 68–75.
- Brown, D., & Cox, A. J. (2009). Innovative uses of video analysis. *The Physics Teacher*, 47(3), 145–150.
- Fitriyanto, I. & Sucahyo, I. (2016). Penerapan Software Tracker Video Analyzer Pada Praktikum Kinematika Gerak. *Jurnal Inovasi Pendidikan Fisika (JIPF)*, 05(03), 92–97.
- Gregario, J B. (2015). Using Video Analysis, Microcomputer-Based Laboratories (MB L's) and Educational Simulations as Pedagogical Tools in Revolutionizing Inquiry Science Teaching and Learning. *K-12 STEM Education*, 1(1), 43–64.
- Habibulloh, M & Madlazim. (2014). Penerapan Metode Analisis Video Software Tracker dalam

- Pembelajaran Fisika Konsep Gerak Jatuh Bebas untuk Meningkatkan Keterampilan Proses Siswa Kelas X SMAN 1 Sooko Mojokerto. *Jurnal Pendidikan Fisika dan Aplikasinya (JPFA)*, 4(1), 15–22.
- Halliday D., Resnick R., & Walker, J. (2010). *Fisika Dasar Edisi Ketujuh Jilid 1*. Jakarta: Erlangga.
- Mustain, I. (2015). Kemampuan Membaca dan Interpretasi Grafik dan Data: Studi Kasus pada Siswa Kelas 8 SMPN. *Scientiae Educatia*, 5(2), 1-11.
- Parmalo, Y. H. (2016). Deskripsi Kemampuan Menafsirkan Grafik Kinematika Siswa di Kelas X SMA Negeri 3 Sungai Kakap. *Skripsi*. Universitas Tanjungpura Pontianak.
- Raflesiana V., Herlina, K., & Wahyudi, I. (2019). *Pengaruh Penggunaan Tracker Pada Pembelajaran Gera Harmonik Sederhana Berbasis Inkuiri Terbimbing Terhadap Keterampilan Interpretasi Grafik Siswa*. Lampung: Universitas Lampung.
- Sartika, Y., Wahyudi, I. & Abdurrahman, A. (2019). Using Guided Inquiry Learning with Tracker Application to Improve Students Graph Interpretation Ability. *Jurnal Keguruan dan Ilmu Tarbiyah*, 4(1), 17–25.
- Sarjani, F., Yohandri, Y. & Kamus, Z. (2017). Pembuatan Set Eksperimen Gerak Parabola Digital Berbasis Mikrokontroler ATmega328 untuk Mengukur Parameter Gerak. *Pillar of Physics*, 10(1), 23–30.
- Setyono, A., Nugroho, S. E., & Yulianti, I. (2016). Analisis Kesulitan Siswa dalam Memecahkan Fisika Berbentuk Grafik. *Unnes Physics Education Journal*, 5(3), 32-39.
- Simbolon, D. H. (2015). Pengaruh Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing Berbasis Belajar Fisika Siswa. *Jurnal Pendidikan dan Kebudayaan*, 21(3), 299–316.
- Subali, B. *et al.* (2015). Analisis Kemampuan Interpretasi Grafik Kinematika pada Mahasiswa Calon Guru Fisika. *Prosiding Simposium Nasional Inovasi dan Pembelajaran Sains 2015 (SNIPS 2015)*, 269–272.
- Subhan, M. *et al.* (2020). Pemanfaatan Media Vbl (Tracker) Pada Materi Glb Melalui Model Inkuiri Terbimbing Terhadap Pemahaman Konsep Fisika Siswa Sma Kelas XI. *Jurnal PIPA: Pendidikan Ilmu Pengetahuan Aalam*, 01(02), 1–6.
- Sugiyono. (2017). *Metode Penelitian & Pengembangan Research and Development*. Bandung: ALFABETA.
- Wibowo, A. (2017). Pengembangan Alat Praktikum Gerak Jatuh Bebas Dan Gerak Setengah Parabola Berbasis Mikrokontroler Untuk Meningkatkan Keterampilan Proses Sains. *Skripsi*. Universitas Negeri Semarang.
- Wibowo, P. S. (2020). Penggunaan Tracker Pada Materi Pembelajaran Gerak Parabola Untuk Meningkatkan Kemampuan Interpretasi Grafik Siswa. *Skripsi*. Universitas Negeri Semarang.
- Widyaningtiyas, L., Siswoyo., & Bakri, F. (2015). Pengaruh Pendekatan Multirepresentasi dalam Pembelajaran Fisika terhadap Kemampuan Kognitif Siswa SMA. *Jurnal Penelitian & Pengembangan*

Pendidikan Fisika (JPPPF), 1(1), 31-38.

Wiyanto. (2008). *Menyiapkan Guru Sains Mengembangkan Kompetensi Laboratorium*. Semarang: Unnes Press.

Wijayanto & Susilawati (2015). Rancangan Kinematika Gerak Menggunakan Alat Eksperimen Air Track Untuk Media Pembelajaran Fisika Berbasis Video. *Jurnal Informatika Upgris (JIU)*, 1(2), 132-139.

Young, H. D. dan Freedman, R. A. (2007). *Fisika Universitas Edisi Kesepuluh Jilid I*. Jakarta: Erlangga