



## Implementasi *Project Based Learning* Menggunakan Aplikasi Tracker pada Gerak Dua Dimensi

Aufa Maulida Fitrianingrum<sup>1\*</sup>, Djeli Alvi Tulandi<sup>2</sup>, Jimmy Lolowang<sup>3</sup>, Patricia Mardiana Silangen<sup>4</sup>

<sup>1,2,3,4</sup>Jurusan Fisika, Fakultas Matematika Ilmu Pengetahuan Alan dan Kebumian, Universitas Negeri Manado

\*e-mail: [aufafitrianingrum@unima.ac.id](mailto:aufafitrianingrum@unima.ac.id)

**Abstrak.** Penggunaan model dan media pembelajaran yang tepat merupakan faktor utama yang mempengaruhi penguasaan konsep peserta didik. Salah satu media yang dapat digunakan adalah tracker. Aplikasi tracker merupakan aplikasi yang didesain khusus untuk menganalisis fenomena-fenomena fisika seperti fenomena gerak dua dimensi. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan efektivitas implementasi *project based learning* menggunakan aplikasi tracker pada materi gerak dua dimensi. Metode penelitian yang digunakan adalah *one group pretest-posttest design*. Penguasaan konsep diukur menggunakan uji gain terhadap hasil *pretest* dan *posttest*. Faktor gain yang didapatkan pada setiap aspek kognitif peserta didik yaitu 0,37 untuk aspek mengingat (C1), 0,10 untuk aspek memahami (C2), 0,16 untuk aspek menerapkan (C3), dan 0,46 untuk aspek menganalisis (C4). Berdasarkan hasil ini dapat dikatakan bahwa implementasi *project based learning* menggunakan aplikasi tracker cukup efektif untuk meningkatkan penguasaan konsep gerak dua dimensi peserta didik.

**Kata kunci:** *project based learning*, tracker, gerak dua dimensi

**Abstract.** The use of appropriate learning models and media is the main factor that influences students' mastery of concepts. One of the media that can be used is tracker application. The tracker application is an application specifically designed to analyze physical phenomena such as the phenomenon of two-dimensional motion. This study aimed to determine the effectiveness of the implementation of *project based learning* using the tracker application on two-dimensional motion material. The research method used was a *one group pretest-posttest design*. Concept mastery was measured using the gain test on the *pretest* and *posttest*. The gain factor obtained for each cognitive aspect of students is 0.37 for the aspect of remembering (C1), 0.10 for the aspect of understanding (C2), 0.16 for the aspect of applying (C3), and 0.46 for the aspect of analyzing (C4). Based on the results, it could be said that the implementation of *project based learning* using the tracker application was quite effective in increasing students' mastery of the concept of two-dimensional motion.

**Keywords:** *project based learning*, tracker, two-dimensional motion

Diterima 02 Juni 2023 | Disetujui 22 Juni 2023 | Diterbitkan 30 Juni 2023

### PENDAHULUAN

Peserta didik sebagai subjek pembelajaran merupakan individu yang unik. Hal ini berarti satu peserta didik dengan peserta didik memiliki karakteristik yang berbeda, sehingga dalam proses pembelajaran diperlukan metode yang tepat agar tujuan pembelajaran dapat dipahami oleh setiap peserta didik. Salah satu upaya yang

dapat digunakan oleh pendidik adalah memanfaatkan media pembelajaran. Inovasi media pembelajaran memiliki peran penting dalam tertransferynya ilmu pengetahuan selama proses pembelajaran. Media pembelajaran yang tepat dapat menjadi katalis dalam peserta didik memahami konsep-konsep pembelajaran yang diberikan oleh pendidik. Media pembelajaran dapat berupa media cetak,

media visual, media audio, media audio-visual, dan media multimedia (Smaldino, Lowther, & Russell, 2009; Asyhar, 2011; Pribadi, 2011; Faujiah, Septiani, Putri, & Setiawan, 2022). Setiap media pembelajaran memiliki karakter yang berbeda-beda sehingga terdapat berbagai keunggulan dan kelemahannya tersendiri.

Fisika sebagai salah satu ilmu pengetahuan yang berasal dari fenomena-fenomena alam tidak bisa dijauhkan dari adanya media pembelajaran dalam penyajian konsep-konsepnya. Penggunaan media pembelajaran digunakan untuk mengkonstruksi pemahaman konsep peserta didik menjadi lebih riil dan lebih mudah ditangkap. Pemahaman konsep merupakan dasar untuk memahami prinsip-prinsip teori, artinya untuk memahami prinsip dan teori, terlebih dahulu harus menguasai konsep-konsep yang menyusun prinsip-prinsip tersebut (Fitrianiingrum, Sarwi, & Astuti, 2017). Penguasaan konsep suatu materi oleh peserta didik dapat ditinjau berdasarkan 6 kategori proses kognitif dalam taksonomi Bloom yaitu mengingat (C1), memahami (C2), menerapkan (C3), menganalisis (C4), mengevaluasi (C5), dan membuat (C6) (Krahtwohl, 2002). Salah satu konsep fisika yang banyak terdapat di kehidupan sehari-hari adalah konsep gerak dua dimensi. Contoh gerak dua dimensi adalah gerak parabola seperti gerak bola yang dilempar dan gerak melingkar berubah beraturan seperti gerak jarum jam, roda kendaraan, dan gerak kipas angin. Banyak cara untuk memahami konsep gerak dua dimensi, baik melalui teori, melihat secara langsung, atau melalui pemodelan menggunakan media seperti media video atau media multimedia. Alternatif penggunaan media dapat digunakan sebagai upaya meningkatkan penguasaan konsep gerak dua dimensi oleh peserta didik.

Selain penggunaan media pembelajaran, metode pembelajaran yang tepat juga sangat dibutuhkan dalam proses pembelajaran. Untuk memahami fenomena-fenomena alam yang merupakan landasan ilmu fisika, metode pembelajaran eksperimen menjadi salah

satu metode yang tepat. Hal ini dibuktikan dengan penelitian dari Subekti & Ariswan (2016) yang memperlihatkan adanya peningkatan secara signifikan terhadap hasil belajar fisika pada aspek kognitif dan keterampilan proses sains melalui kegiatan eksperimen. Pengaruh positif metode eksperimen juga diperlihatkan pada penelitian oleh Wulandari, Sholikhan, & Ain, (2022). Penelitian ini menunjukkan adanya peningkatan motivasi belajar selain peningkatan prestasi yang dialami oleh peserta didik.

Pemenuhan capaian pembelajaran merupakan tujuan utama dalam pembelajaran. Menurut Permendikbud RI No. 3 Tahun 2020 tentang Standar Nasional Pendidikan Tinggi, pada Pasal 14 Ayat 3 terdapat beberapa model pembelajaran yang dapat digunakan dalam memfasilitasi aktivitas pembelajaran mahasiswa yang berorientasi pada mahasiswa. Salah satu diantaranya adalah pembelajaran berbasis proyek (*project based learning*). Menurut Pacific Education Institute (2011), pembelajaran berbasis proyek adalah suatu model pembelajaran yang menyertakan peserta didik dalam pembelajaran terkait yang memberikan dampak positif bagi lingkungan. Peserta didik mengontrol proses dan struktur pembelajaran, menerapkannya dalam proyek, dan selanjutnya mempresentasikan masalah yang diangkat kepada peserta didik lain. Pendidik dan peserta didik secara bersama-sama berkolaborasi melalui pembelajaran berbasis proyek ini.

Untuk mendukung pembelajaran berbasis proyek dan eksperimen, aplikasi tracker merupakan salah satu media yang bisa digunakan dalam mengidentifikasi besaran-besaran dalam fisika. Irbah & Asrizal (2019) memaparkan bahwa aplikasi tracker dapat digunakan dalam pembuatan *tool* pemodelan gerak parabola. Implementasi aplikasi tracker juga digunakan untuk menganalisis gerak vertikal, gerak harmonis sederhana, momentum, dan impuls (Sirisathitkul, Glawtanong, Eadkong, & Sirisathitkul, 2013; Kinchin, 2016; Fadholi, Harijanto, &

Lesmono, 2018; Subali, Ulqia, Ellianawati, & Siswanto, 2021; Amiruddin, 2022). Beberapa penelitian tersebut memperlihatkan bahwa analisis video menggunakan tracker dapat berguna untuk membuktikan konsep yang terjadi pada fenomena-fenomena fisika di kehidupan sehari-hari, sehingga dapat meningkatkan pemahaman dan penguasaan konsep fisika peserta didik.

Berdasarkan kajian di atas, maka perlu dilakukan penelitian terhadap efektivitas implementasi pembelajaran berbasis proyek (*project based learning*) menggunakan aplikasi tracker pada materi gerak dua dimensi. Pada penelitian ini digunakan sintaks pembelajaran menurut Pee & Leong (2005) dan Daryanto (2014). Langkah-langkah pembelajarannya menggunakan model CDIO-E (*Conceive, Design, Implement, Operate, dan Evaluate*).

#### 1) *Conceive* (Memahami)

Pendidik memotivasi dan memberikan pertanyaan tentang masalah yang berkaitan dengan gerak dua dimensi. Berdasarkan uraian pertanyaan akan timbul suatu permasalahan yang selanjutnya akan dijawab dan diselesaikan oleh peserta didik.

#### 2) *Design* (Merancang)

Dari permasalahan yang telah ada, peserta didik membuat rancangan strategi dalam memecahkan masalah tersebut. Peserta didik mencari referensi dan mempelajari penggunaan aplikasi tracker. Dalam proses ini, pendidik memberikan bimbingan dan arahan kepada peserta didik agar perencanaan yang dibuat mendekati capaian pembelajaran. Pendidik Bersama dengan peserta didik menentukan batas waktu penyelesaian proyek.

#### 3) *Implement* (Menerapkan)

Peserta melaksanakan pembuatan proyek pada tahap ini. Produk mulai dibuat dengan diawali pembuatan video yang nantinya akan menjadi bahan untuk dianalisis di aplikasi tracker. Dalam tahap ini dilakukan *monitoring* dari pendidik terhadap kinerja peserta didik melalui laporan. Peserta didik menuliskan agenda yang telah dilakukan pada catatan harian. Catatan harian ini diunggah melalui

*google classroom* dengan tujuan untuk mengontrol dan melihat proses pembuatan proyek yang dilakukan peserta didik secara *real time*.

#### 4) *Operate* (Mengoperasikan)

Video yang telah berhasil dibuat dianalisis melalui aplikasi tracker. Tahap *operate* ini menjadi tahap eksperimen oleh peserta didik. Eksperimen dilakukan untuk membuktikan apakah konsep yang didapatkan pada materi gerak dua dimensi sesuai dengan hasil nyata yang diperoleh dari analisis aplikasi tracker. Pada tahap ini peserta didik menganalisis tiga besaran fisika yaitu posisi, kecepatan, dan percepatan benda yang mengalami gerak dua dimensi. Setelah selesai, peserta didik menuliskan laporan hasil eksperimen.

#### 5) *Evaluate* (Mengevaluasi)

Pendidik melakukan penilaian terhadap konsep gerak dua dimensi peserta didik.

Tujuan penelitian ini adalah untuk menentukan efektivitas model *project based learning* menggunakan aplikasi tracker pada penguasaan konsep gerak dua dimensi peserta didik.

## METODE PENELITIAN

Desain penelitian yang digunakan adalah *one group pretest-posttest design*. Menurut Arikunto (2010), *one group pretest-posttest design* merupakan desain penelitian dengan memberikan tes awal (*pretest*) sebelum pemberian perlakuan dan tes akhir (*posttest*) setelah diberikannya perlakuan. Subjek penelitian adalah 22 mahasiswa semester 5 Program Studi Pendidikan Fisika Universitas Negeri Manado. Pada penelitian ini, terdapat tiga aktivitas utama yang dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Desain penelitian

Gambar 1 menunjukkan tahapan pada desain penelitian yang diawali dengan memberikan tes awal (*pretest*) kepada mahasiswa sebagai subjek penelitian. *Pretest* ini digunakan untuk mengetahui kemampuan awal mahasiswa. Setelah itu, mahasiswa diberikan perlakuan melalui perkuliahan yang menggunakan *project based learning* dengan aplikasi tracker menggunakan model CDIO-E. Pada tahap akhir, mahasiswa diberikan tes akhir (*posttest*) untuk mengukur kemampuan akhir setelah dilakukan perlakuan.

Pada penelitian ini dilakukan analisis terhadap empat aspek kognitif yaitu mengingat (C1), memahami (C2), menerapkan (C3), dan menganalisis (C4). Materi yang digunakan adalah gerak dua dimensi dan dibagi dalam tiga pembahasan yaitu pengetahuan umum terhadap gerak dua dimensi, gerak parabola, dan gerak melingkar berubah beraturan.

Hasil *pretest* dan *posttest* digunakan untuk melihat perubahan penguasaan konsep yang terjadi setelah adanya implementasi *project based learning* menggunakan aplikasi Tracker. Peningkatan penguasaan konsep gerak dua dimensi dapat diketahui dengan menggunakan uji gain (Hake, 2002) dengan perumusan

$$\langle g \rangle = \frac{\langle S_{post} \rangle - \langle S_{pre} \rangle}{100 - \langle S_{pre} \rangle}$$

Dimana  $\langle g \rangle$  adalah faktor gain,  $\langle S_{pre} \rangle$  adalah nilai rata-rata *pretest*, dan  $\langle S_{post} \rangle$  adalah nilai rata-rata *posttest*. Kriteria faktor gain ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Kriteria besarnya faktor gain  $\langle g \rangle$ 

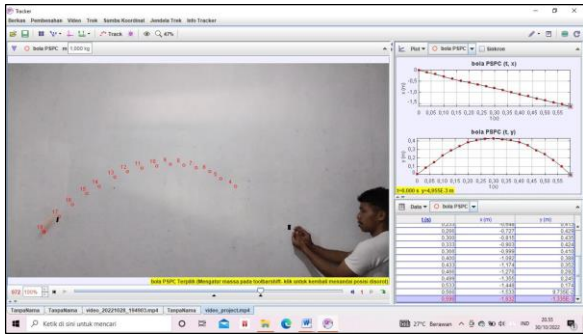
Faktor gain	Kriteria
$\langle g \rangle \geq 0,7$	Tinggi
$0,3 \leq \langle g \rangle < 0,7$	Sedang
$\langle g \rangle < 0,3$	Rendah

(Meltzer, 2002)

Kriteria faktor gain terdiri dari 3 kriteria seperti yang dapat dilihat pada Tabel 1. Untuk faktor gain lebih dari 0,7 masuk ke dalam kategori tinggi yang berarti terdapat perubahan yang signifikan pada penguasaan konsep peserta didik dari *pretest* ke *posttest*. Hal ini menunjukkan bahwa implementasi *project based learning* menggunakan aplikasi tracker sangat efektif untuk meningkatkan penguasaan konsep peserta didik. Jika faktor gain bernilai 0,3 hingga kurang dari 0,7 maka masuk kategori sedang yang artinya implementasi *project based learning* menggunakan aplikasi tracker efektif untuk meningkatkan penguasaan konsep peserta didik. Jika faktor gain bernilai kurang dari 0,3 maka masuk kategori rendah yang artinya implementasi *project based learning* menggunakan aplikasi tracker kurang efektif untuk meningkatkan penguasaan konsep peserta didik.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

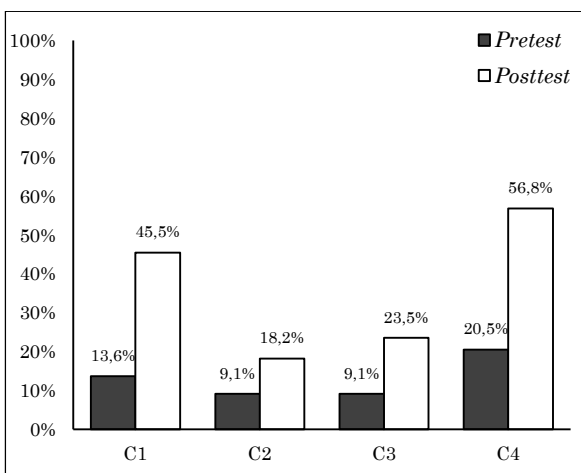
Implementasi *project based learning* yang dilakukan oleh peserta didik menggunakan model CDIO-E (*Conceive, Design, Implement, Operate, dan Evaluate*). Setelah peserta didik memahami konsep, merencanakan aktivitas proyek, dan mengambil video, video akan dianalisis menggunakan bantuan aplikasi tracker. Gambar 2 adalah salah satu hasil analisis yang dilakukan oleh peserta didik secara mandiri. Analisis data ini selanjutnya dibuat laporan hasil akhir proyek.



Gambar 2. Analisis tracker oleh peserta didik

Gambar 2 menunjukkan peserta didik telah mengambil video benda (bola) yang diarahkan sehingga bergerak parabola. Video ini kemudian ia analisis menggunakan aplikasi tracker dan menghasilkan analisis yang terlihat pada Gambar 2 berupa grafik posisi (x,y) terhadap waktu.

Pelaksanaan pembelajaran telah diawali dengan pengambilan *pretest*. Setelah pelaksanaan pembelajaran dengan menerapkan *project based learning* menggunakan aplikasi tracker, peserta didik melaksanakan *posttest*. *Pretest* dan *posttest* dilakukan untuk mengukur penguasaan konsep terhadap gerak dua dimensi. Berdasarkan analisis penguasaan konsep gerak dua dimensi pada setiap aspek kognitif didapatkan hasil seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Data setiap aspek penguasaan konsep

Gambar 3 memperlihatkan adanya peningkatan pada setiap aspek kognitif peserta didik. Hasil penilaian penguasaan

konsep menyatakan skor *pretest* rendah. Salah satu penyebabnya adalah peserta didik mengalami kesulitan untuk menjawab soal karena peserta didik hanya mengandalkan ingatan yang diperoleh pada mata kuliah-mata kuliah sebelumnya. Hasil *posttest* secara rata-rata telah memperlihatkan bahwa kemampuan mengingat (C1), memahami (C2), menerapkan (C3), dan menganalisis (C4) peserta didik mengalami peningkatan. Hal ini karena selain peserta didik telah terbiasa dengan kegiatan perkuliahan, penerapan *project based learning* menggunakan aplikasi tracker membuat peserta didik dapat mengembangkan konsep yang diingatnya melalui pengalaman nyata atau langsung mencari pengetahuan konsep sendiri melalui langkah-langkah dalam pembelajaran.

Hasil analisis penguasaan konsep juga dilihat dari perhitungan faktor gain yang dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Peningkatan aspek penguasaan konsep

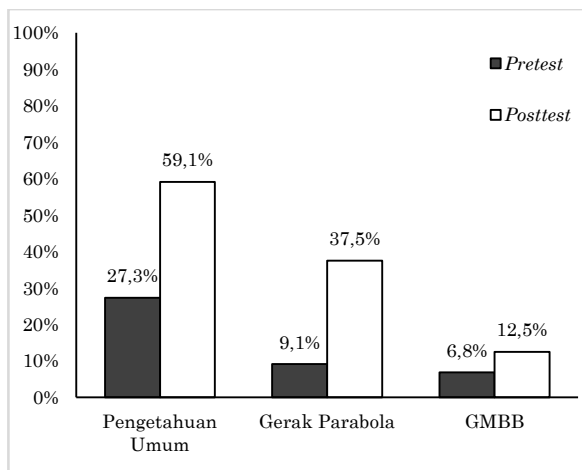
Penguasaan konsep	Faktor gain	Kriteria
Mengingat (C1)	0,37	Sedang
Memahami (C2)	0,10	Rendah
Menerapkan (C3)	0,16	Rendah
Menganalisis (C4)	0,46	Sedang

Dari Tabel 2 diperoleh bahwa nilai faktor gain pada penguasaan konsep mengingat (C1) dan menganalisis (C4) melebihi 0,3. Hal ini berarti implementasi *project based learning* menggunakan aplikasi tracker efektif untuk meningkatkan penguasaan konsep gerak dua dimensi peserta didik pada aspek mengingat dan menganalisis. Pada penguasaan konsep memahami (C2) dan menerapkan (C3) nilai faktor gain kurang dari 0,3. Hal ini berarti implementasi *project based learning* menggunakan aplikasi tracker kurang efektif untuk meningkatkan penguasaan konsep gerak dua dimensi peserta didik untuk aspek memahami dan menerapkan.

Berdasarkan nilai uji gain secara klasikal pada penelitian ini menunjukkan bahwa menerapkan *project based learning*

menggunakan aplikasi tracker cukup berhasil dalam meningkatkan penguasaan konsep gerak dua dimensi peserta didik. Meskipun berada di level sedang dan rendah, penerapan *project based learning* menggunakan tracker mampu mengarahkan peserta didik untuk mengembangkan kemampuan belajar kolaboratif dan meningkatkan kemampuan berpikir sehingga peserta didik dapat belajar dengan kemampuannya sendiri (Yamin, 2011).

Bahasan materi gerak dua dimensi pada penelitian ini ada tiga yaitu pengetahuan umum terhadap gerak dua dimensi, gerak parabola, dan gerak melingkar berubah beraturan (GMBB). Berdasarkan pembagian bahasan tersebut diperoleh hasil seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Data setiap bahasan materi gerak dua dimensi

Berdasarkan hasil analisis diperoleh bahwa terjadi peningkatan skor pada setiap bahasan materi gerak dua dimensi pada saat *pretest* ke *posttest*. Pada Gambar 3 dapat dilihat bahwa pada ketiga bahasan materi tersebut, konsep gerak melingkar berubah beraturan menjadi konsep yang paling rendah nilai penguasaan konsepnya dibanding gerak parabola dan pengetahuan umum terkait gerak dua dimensi. Hal ini menunjukkan penguasaan konsep peserta didik terhadap gerak melingkar berubah beraturan masih kurang dan dapat dialami karena adanya miskonsepsi pada materi tersebut. Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan

oleh Eimirilleikbeiraney (2022) yang menyatakan penggunaan tracker pada materi gerak parabola mampu meningkatkan kemampuan berpikir kritis peserta didik. Anissofira, Latief, & Sinaga (2016) juga menyatakan penggunaan perangkat lunak tracker dalam pembelajaran fisika memberikan respon positif bagi peserta didik untuk membantu meningkatkan pemahaman mengenai pendekatan multi representasi.

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis data dan pembahasan dapat disimpulkan bahwa implementasi *project based learning* menggunakan aplikasi tracker cukup efektif untuk meningkatkan penguasaan konsep gerak dua dimensi peserta didik.

## DAFTAR PUSTAKA

- Amiruddin, M. Z. B. (2022). Eksplorasi konsep fisika pada permainan lempar bola secara vertikal dengan bantuan aplikasi tracker. *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran Sains (JPPSI)*, 5(1), 60-67.
- Anissofira, A., Latief, F. D. E., & Sinaga, P. (2016). Analisis gerak roller coaster menggunakan tracker dengan pendekatan multi modus representasi sebagai sarana siswa memahami konsep kinematika. In *SKF 2016 Proceedings*. Institut Teknologi Bandung.
- Arikunto, S. (2010). *Prosedur penelitian suatu pendekatan praktik*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Asyhar, R. (2011). *Kreatif mengembangkan media pembelajaran*. Jakarta: Gaung Persada Press.
- Daryanto. (2014). *Pendekatan pembelajaran saintifik kurikulum 2013*. Yogyakarta: Gava Media.
- Eimirilleikbeiraney. (2022). Pengaruh pembelajaran daring berpraktikum menggunakan media analisis tracker pada materi gerak parabola berbasis inkuiri terbimbing terhadap peningkatan kemampuan berpikir kritis peserta didik. *Skripsi*. Program Studi Pendidikan Fisika Universitas Lampung.

- Fadholi, L., Harijanto, A., & Lesmono, A. D. (2018). Analisis video kejadian fisika dengan software tracker sebagai rancangan bahan ajar momentum dan impuls untuk meningkatkan kemampuan berfikir kritis siswa SMA kelas X. *Jurnal Pembelajaran Fisika*, 7(3), 263-270.
- Faujiah, N., Septiani, S. N., Putri, T., & Setiawan, U. (2022). Kelebihan dan kekurangan jenis-jenis media. *Jutkel: Jurnal Telekomunikasi, Kendali dan Listrik*, 3(2), 81-87.
- Fitrianingrum, A. M., Sarwi, & Astuti, B. (2017). Penerapan instrumen three-tier test untuk mengidentifikasi miskonsepsi siswa SMA pada materi keseimbangan benda tegar. *Jurnal Phenomenon*, 7(2), 88-98.
- Hake, R. (2002). Lessons from the physics education reform effort. *Conservation Ecology*, 5(2), 1-61.
- Irbah, A. & Asrizal. (2019). Pembuatan tool pemodelan eksperimen gerak parabola dengan pengaturan sudut elevasi untuk analisis video tracker. *Pillar of Physics*, 12(2), 9-16.
- Kinchin, J. (2016). Using tracker to prove the simple harmonic motion equation. *IOP Publishing Physics Education*, 51(5), 1-2.
- Krathwohl, D. R. (2002). A revision of bloom's taxonomy an overview. *Theory of into Practice*, 41(4), 212-264.
- Meltzer, D. A. (2002). The relationship between mathematics preparation and conceptual learning gains in physics: a possible "hidden variable" in diagnostic pretest scores. *Am. J. Phys*, 70(12), 1259-1268.
- Pacific Education Institute. (2011). *Project-based learning model relevant learning for the 21st century*. Diakses 15 Mei 2023, dari [https://pacifieducationinstitute.org/wp-content/uploads/Project%20based%20Learning%20Model\\_Guide\\_FINAL.pdf](https://pacifieducationinstitute.org/wp-content/uploads/Project%20based%20Learning%20Model_Guide_FINAL.pdf)
- Pee, S. H. & Leong, H. (2005). Implementing Project based learning using CDIO concepts. In *1st Annual CDIO Conference – Queen's University*. Canada: Queen University.
- Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia Nomor 3 Tahun 2020 tentang *Standar Nasional Pendidikan Tinggi*. Jakarta: Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan.
- Pribadi, B. A. (2011). *Model assure untuk mendesain pembelajaran sukses*. Jakarta: Dian Rakyat.
- Sirisathitkul, C., Glawtanong, P., Eadkong, T., & Sirisathitkul, Y. (2013). Digital video analysis of falling objects in air and liquid using tracker. *Revista Brasileira de Ensino de Fisica*, 35(1), 1504-1-1504-6.
- Smaldino, S. E., Lowther, D. L., & Russell, J. D. (2009). *Instructional technology and media for learning*. Boston: Pearson Education.
- Subali, B., Ulqia, N., Ellianawati, E., & Siswanto, S. (2021). Momentum concept learning using tracker as a virtual experiment model: looking at students' learning independence. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika Al-BiRuNi*, 10(1), 19-28.
- Subekti, Y., & Ariswan, A. (2016). Pembelajaran fisika dengan metode eksperimen untuk meningkatkan hasil belajar kognitif dan keterampilan proses sains. *Jurnal Inovasi Pendidikan IPA*, 2(2), 252-261.
- Wulandari, A. I., Sholikhah, & Ain, N. (2022). Penerapan metode eksperimen untuk meningkatkan prestasi dan motivasi belajar siswapada topik usaha dan pesawat sederhana. *Rainstek (Jurnal Terapan Sains & Teknologi)*, 4(1), 57-60.
- Yamin, M. (2011). *Paradigma baru pembelajaran*. Jakarta: Gaung Persada.