

IDENTIFIKASI KEMAMPUAN INTERPRETASI GRAFIK SISWA SMA PADA MATERI KINEMATIKA GERAK SATU DIMENSI

Yustiandi¹, Duden Saepuzaman²

¹SMAN Cahaya Madani Banten Boarding School

²Pendidikan Fisika, Fakultas Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam,
Universitas Pendidikan Indonesia
e-mail: yustiandi17@guru.sma.belajar.id

ABSTRAK

Interpretasi grafik merupakan salah satu bagian yang penting dalam mempelajari sains. Interpretasi grafik merupakan bagian dari representasi yang menunjukkan pemahaman konseptual siswa. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi kemampuan interpretasi grafik siswa SMA pada materi kinematika gerak satu dimensi. Penelitian ini menggunakan metode deskriptif kuantitatif yang melibatkan 843 siswa dari 34 sekolah yang tersebar di Provinsi Banten dan Jawa Barat. Pengumpulan data kemampuan membaca dan menginterpretasikan grafik kinematika diperoleh melalui tes objektif berbentuk *two-tier multiple choice*. Analisis dilakukan dengan melihat respon siswa pada instrument tes yang digunakan. Secara keseluruhan kemampuan interpretasi grafik siswa SMA kelas X pada materi kinematika masih sangat rendah, baik untuk interpretasi grafik kecepatan fungsi waktu, posisi fungsi waktu, maupun percepatan fungsi waktu. Kemampuan paling rendah diantaranya terkait penentuan kecepatan sesaat dari grafik posisi fungsi waktu dan penentuan perubahan kecepatan dari grafik percepatan sebagai fungsi waktu.

Kata Kunci: Interpretasi grafik, Kinematika, SMA

ABSTRACT

Scientific education should include graph interpretation. A component of the representation that demonstrates students' contextual understanding is graphic interpretation. This study aims to determine high school students' aptitude for graphically interpreting one-dimensional motion kinematics content. In this study, 843 students from 34 schools in the provinces of Banten and West Java participated in a quantitative descriptive methodology. An objective test in the form of two-level multiple choice was used to collect data on the participants' aptitude for reading and interpreting kinematics diagrams. The analysis was done by seeing how each student responded to the test item. Overall, class X senior high school students' graphic interpretation skills on kinematics material are still quite poor, both for the interpretation of graphs of velocity as a function of time, position as a function of time, and acceleration as a function of time. The lowest capability is related to changing the velocity at any time from the position graph as a function of time and changing the velocity from the graph of acceleration as a function of time.

Keywords: Graph Interpretation, Kinematics, SMA

PENDAHULUAN

Fisika merupakan kumpulan pengetahuan berupa fakta, konsep, prinsip, hukum, teori, dan model. Tinjauan lain, fisika bukan hanya dipandang sebagai kumpulan pengetahuan, tetapi juga sebagai media untuk melatih cara berpikir. Fisika merupakan ilmu yang menguraikan dan menganalisis struktur peristiwa alam yang disertai percobaan dan pengukuran serta penyajian secara matematis (Giancoli, 2001). Dalam praktik di sekolah, fisika adalah mata pelajaran yang terdapat dalam kurikulum 2013 untuk sekolah menengah atas (SMA). Mempelajari fisika berarti memecahkan serta menemukan mengapa dan bagaimana peristiwa itu terjadi (Wahyuni, Lesmono & Fitriya, 2012). Oleh karena itu, pembelajaran fisika membutuhkan suatu metode yang dapat membuat mahasiswa lebih aktif dan mampu melatih mahasiswa menemukan pengetahuannya secara mandiri. Cukup banyak metode dan media pembelajaran yang dapat dimanfaatkan oleh dosen untuk menunjang pembelajaran fisika agar mahasiswa ikut berperan aktif dalam proses pembelajaran tersebut.

Materi kinematika merupakan materi yang dipelajari di Fisika SMA. Materi dasar untuk dapat memahami konsep-konsep selanjutnya di fisika (Amin et al., 2020; Parmalo, Y., Djudin, T., & Oktavianty, 2016). Apabila mahasiswa kurang memahami konsep kinematika dengan baik maka mahasiswa akan mengalami kesulitan dalam memahami materi fisika lanjut (Amin et al., 2020; Parmalo, Y., Djudin, T., & Oktavianty, 2016). Sehingga materi kinematika sebagai materi fundamental di fisika (Amin et al., 2020; Manurung, Mihardi, Rustaman, & Siregar, 2018; Parmalo, Y., Djudin, T., & Oktavianty, 2016).

Materi kinematika banyak menyajikan dan menggunakan grafik dalam memahami aspek fisis dari gerak suatu benda. Besaran fisis dalam kinematika dapat ditampilkan dalam bentuk hubungan grafik antara besaran seperti grafik hubungan antara posisi terhadap dan waktu, kecepatan terhadap waktu, dan percepatan terhadap waktu. Melalui analisis grafik, besaran kinematika lainnya dapat diperoleh. Penggunaan grafik lebih baik daripada penggunaan teks karena grafik memudahkan untuk mencari dan menemukan informasi terkait (Bektasli & White, 2012; Manurung et al., 2018). Grafik dapat digunakan sebagai alternatif untuk memahami konsep kinematika (Amin et al., 2020). Penggunaan rumus fisika dapat diminimalkan melalui grafik. Beberapa persamaan fisika dalam kinematika diperoleh melalui grafik. Grafik kinematika sebagai alternatif untuk memanipulasi pengembangan konsep (Kekule, 2014). Oleh karena itu, pengetahuan mahasiswa tentang bagaimana menginterpretasikan grafik kinematika penting untuk diajarkan (Subali, Rusdiana, Firman, & Kaniawati, 2015). Keterampilan membuat dan membaca grafik merupakan faktor kunci dalam mempelajari materi kinematika dan Fisika secara umumnya, serta menggambar dan menafsirkan grafik memainkan peran kunci dalam memahami sains (Amin et al., 2020; Karamustafaoğlu, 2011; Kukliansky, 2016; Redding, 2014; Nathani et al., 2019; Yustiandi & Saepuzaman, 2017). Jika kemampuan membaca dan menginterpretasikan grafik mahasiswa lemah, maka akan berdampak pada rendahnya pemahaman mahasiswa tentang konsep kinematika (Amin et al., 2020; Manurung et al., 2018; Subali et al., 2015).

Interpretasi grafik merupakan kemampuan dasar yang harus dimiliki oleh seorang ilmuwan. Kemampuan interpretasi grafik sangat penting karena merupakan bagian dari sebuah eksperimen atau sebagai jantungnya fisika (Beichner, 1996). Kemampuan ini sangat erat kaitannya karena ilmu fisika tidak bisa terlepas dari kumpulan data eksperimen yang harus diinterpretasi. Grafik yang menggambarkan peristiwa atau fenomena memungkinkan

tren atau kecenderungan yang tidak dapat dengan mudah dikenali dan hanya bisa diinterpretasikan dalam tabel. Mokros dan Tinker (1987) menyatakan bahwa grafik dapat dimanfaatkan oleh ilmuwan untuk menunjukkan pola atau kecenderungan secara visual. Grafik juga dapat meringkas informasi dalam jumlah besar dan tetap memberikan informasi yang detail. Grafik juga dapat dipandang sebagai visualisasi data yang sangat efisien sehingga paling banyak digunakan ilmuwan untuk merepresentasikan hasil kajian atau penelitian. Kemampuan untuk menggunakan grafik mungkin merupakan langkah penting menuju keahlian dalam pemecahan masalah karena "perbedaan utama antara pemecah ahli dan pemula dalam domain ilmiah adalah bahwa pemecah pemula memiliki kemampuan jauh lebih sedikit untuk membangun atau menggunakan representasi ilmiah (Mokros & Tinker, 1987)

Selama ini siswa di sekolah menengah hingga mahasiswa kesulitan dalam membaca dan menginterpretasi grafik (Amin et al., 2020; Bunawan et al., 2015; Manurung et al., 2018; Petrova, 2016; Setyono, Nugroho, & Yulianti, 2016; Subali et al., 2015; Uzun, Sezen, & Bulbul, 2012; Yustiandi & Saepuzaman, 2017), dikarenakan beranggapan grafik sebagai gambar, kemiringan grafik sebagai tinggi grafik, menganggap garis grafik sebagai lintasan gerak suatu benda (Kekule, 2014; Manurung et al., 2018; Salameh & Aldhamit, 2014), membedakan antara kemiringan dan ketinggian grafik; menafsirkan perubahan ketinggian dan perubahan kemiringan grafik, menghubungkan satu jenis grafik ke yang lain, menafsirkan area di bawah grafik, kesulitan menentukan variabel dan besaran pada grafik yang disajikan (Amin et al., 2020; Nugraha, Saehana, & Darsikin, 2016), kesulitan mentransformasi informasi berdasarkan grafik (Amin et al., 2020; Zavala, Tejada, Barniol, & Beichner, 2017), kesulitan menyatakan hubungan antar variabel pada grafik (Amin et al., 2020; Parmalo, Y., Djudin, T., & Oktaviany, 2016; Vaara & Sasaki, 2019), belum memahami gerak lurus beraturan dan gerak lurus berubah beraturan (Amin et al., 2020; Maries & Singh, 2013).

Berdasarkan pemaparan ini, nampak sangat penting untuk memiliki kemampuan dalam menginterpretasi grafik. Studi ini bertujuan untuk menggambarkan kondisi pemahaman konseptual siswa SMA dalam menginterpretasi grafik pada materi kinematika gerak satu dimensi. Temuan studi ini menjadi sangat penting sebagai upaya untuk mengetahui kemampuan interpretasi grafik siswa secara umum, mengetahui bagian-bagian yang menjadi letak kesulitan atau miskonsepsi siswa dalam menginterpretasi grafik, dan sebagai bahan untuk rancangan pembelajaran yang tepat sebagai upaya perbaikan. Dengan mengetahui letak kesulitan dan miskonsepsi siswa dalam menginterpretasi grafik secara tepat, maka diharapkan ditemukan pula upaya tindakan perbaikan yang efektif dan efisien dalam upaya peningkatan hasil belajar siswa.

METODE

Metode yang digunakan dalam studi ini adalah deskriptif kuantitatif. Hal ini didasarkan pada tujuan penelitian untuk mengetahui kemampuan menginterpretasi grafik materi kinematika gerak satu dimensi siswa SMA. Secara umum cakupan materi yang diujikan meliputi interpretasi grafik jarak terhadap waktu, kecepatan terhadap waktu, dan percepatan terhadap waktu pada gerak lurus beraturan dan gerak lurus berubah beraturan dengan analisis secara kuantitatif. Sampel yang dilibatkan sebanyak 843 siswa SMA kelas X, XI dan XII

yang tersebar di provinsi Banten dan Jawa Barat. Penentuan sampel dilakukan secara random. Sekolah yang dilibatkan sebanyak 34 sekolah yang mewakili tiga klaster. Pengumpulan data kemampuan membaca dan menginterpretasikan grafik kinematika diperoleh melalui tes objektif berbentuk two-tier multiple choice. Analisis dilakukan dengan melihat respon siswa pada instrument tes yang digunakan. Klasifikasi kondisi konseptual siswa disajikan dalam Tabel 1 (Sukarmin et al., 2017).

Tabel 1. *Kategori pemahaman konseptual*

Persentase Pemahaman (P)	Kategori Pemahaman
$75\% < P \leq 100\%$	Tinggi
$50\% < P \leq 75\%$	Sedang
$25\% < P \leq 50\%$	Rendah
$0\% < P \leq 25\%$	Sangat rendah

HASIL DAN PEMBAHASAN

Soal yang diberikan merupakan soal berbentuk pilihan ganda dengan alasan. Sehingga siswa dikatakan faham Ketika siswa tersebut menjawab benar dengan alasan yang benar juga. Materi yang diujikan dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. *Rincian materi, keterampilan yang diukur dan nomor butir*

Materi	Keterampilan yang diukur	No Item
Grafik kecepatan - waktu	Menjelaskan perubahan posisi, menjelaskan percepatan, dan menafsirkan grafik kecepatan - waktu	1, 2, 4, 6, 7, 13, 17, 19, 20
Grafik Posisi - waktu	Menentukan kecepatan benda, menentukan percepatan benda, menafsirkan grafik posisi - waktu	3, 5, 8, 9, 10, 11, 12, 16, 18
Grafik percepatan - waktu	Menentukan perubahan kecepatan, Menafsirkan grafik	14, 15

Rubrik penilaian ditentukan dengan kriteria seperti dalam Table 3. Penskoran ini didasarkan pada pertimbangan bahwa respon peserta didik benar jika jawaban dan alasan benar, sedangkan jika salah satu atau keduanya salah dipandang pemahamannya salah atau menebak.

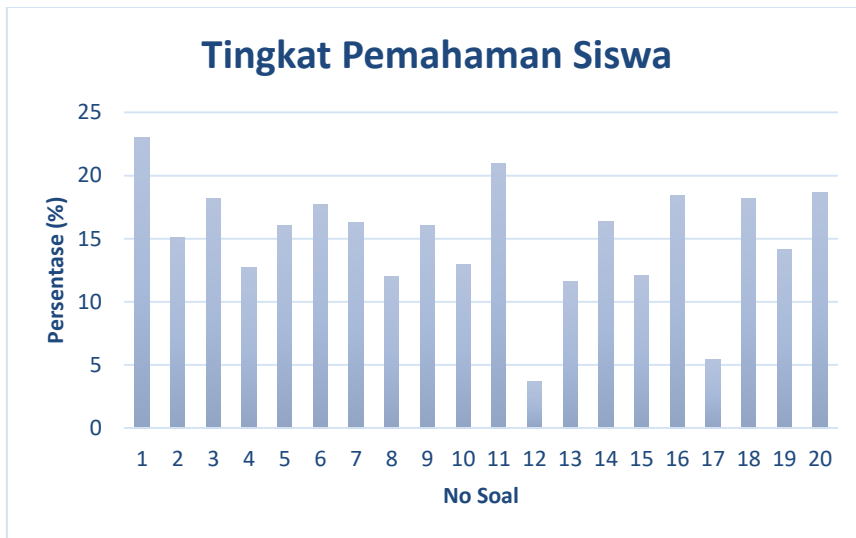
Tabel 3. *Kriteria penskoran*

Jawaban	Alasan	Skor
Benar	Benar	1
Benar	Salah	0
Salah	Benar	0
Salah	Salah	0

Setelah jawaban siswa dianalisis, maka diperoleh data pada table 4, atau bisa juga disajikan dalam diagram batang seperti pada gambar 1.

Tabel 4. Rekapitulasi tingkat pemahaman siswa untuk setiap nomor soal

No Soal	Materi	Kemampuan yang diukur	Jumlah siswa dengan jawaban dan alasan benar	(%)	Tingkat Pemahaman
1	Grafik kecepatan - waktu	Menjelaskan perubahan posisi suatu benda	194	23	Sangat Rendah
2	Grafik kecepatan - waktu	Menjelaskan percepatan suatu benda	127	15	Sangat Rendah
3	Grafik Posisi - waktu	Menafsirkan grafik posisi - waktu	153	18	Sangat Rendah
4	Grafik kecepatan - waktu	Mencari jarak yang ditempuh benda	107	13	Sangat Rendah
5	Grafik posisi - waktu	Menentukan kecepatan benda	135	16	Sangat Rendah
6	Grafik kecepatan - waktu	Menentukan percepatan benda	149	18	Sangat Rendah
7	Grafik Kecepatan - waktu	Menentukan percepatan sesaat	137	16	Sangat Rendah
8	Grafik posisi - waktu	Menafsirkan grafik posisi - waktu	101	12	Sangat Rendah
9	Grafik posisi - waktu	Menafsirkan grafik posisi - waktu	135	16	Sangat Rendah
10	Grafik posisi - waktu	Menafsirkan grafik posisi - waktu	109	13	Sangat Rendah
11	Grafik posisi - waktu	Menentukan kecepatan benda	177	21	Sangat Rendah
12	Grafik posisi - waktu	Menentukan kecepatan sesaat benda	31	4	Sangat Rendah
13	Grafik kecepatan - waktu	Menafsirkan grafik	98	12	Sangat Rendah
14	Grafik percepatan - waktu	Menafsirkan grafik	138	16	Sangat Rendah
15	Grafik percepatan - waktu	Menentukan perubahan kecepatan	102	12	Sangat Rendah
16	Grafik posisi - waktu	Menentukan kecepatan benda	155	18	Sangat Rendah
17	Grafik kecepatan - waktu	Menafsirkan grafik	46	5	Sangat Rendah
18	Grafik posisi - waktu	Menentukan percepatan	153	18	Sangat Rendah
19	Grafik kecepatan - waktu	Menentukan jarak yang ditempuh benda	119	14	Sangat Rendah
20	Grafik kecepatan - waktu	Menafsirkan grafik	157	19	Sangat Rendah



Gambar 1. *Persentase kemampuan siswa pada setiap nomor*

Berdasarkan hasil jawaban siswa diatas, diperoleh data bahwa pemahaman konsep siswa terkait materi grafik kinematika masih sangat rendah terutama pada soal no 12 dan 15 yang disajikan pada gambar 2 dan gambar 3.

Di bawah ini adalah grafik posisi terhadap waktu. Semua sumbu mewakili skala yang sama. Objek mana yang memiliki kecepatan sesaat terbesar pada saat waktu tertentu?

A)

B)

C)

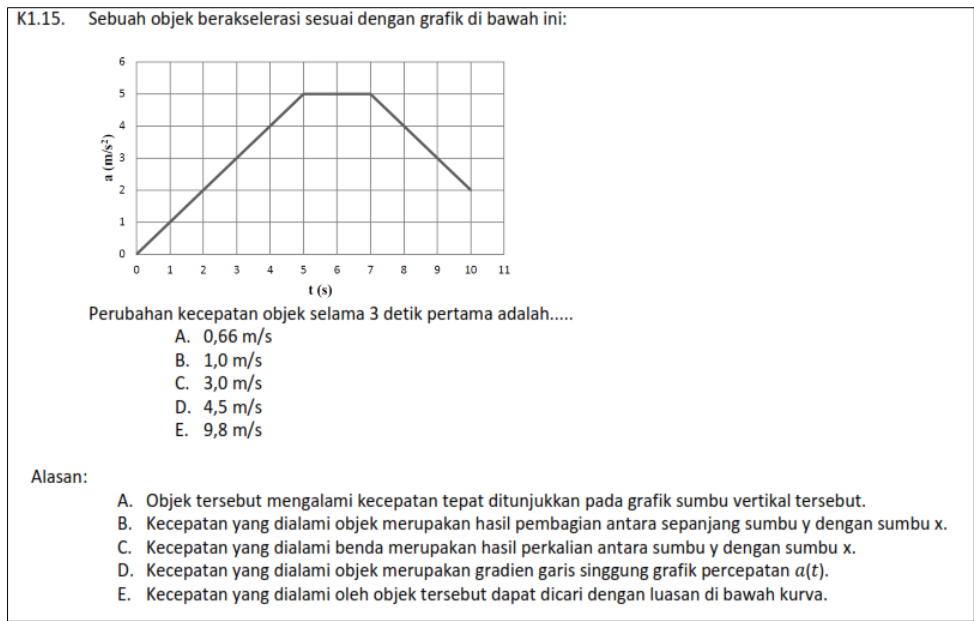
D)

E)

Alasan:

- A) Kecepatan yang dialami benda konstan.
- B) Benda berada pada posisi diam atau tidak bergerak.
- C) Kecepatan yang dialami benda memiliki kemiringan yang curam.
- D) Kecepatan yang dialami benda memiliki kemiringan yang tidak terlalu curam.
- E) Kecepatan yang dialami benda mengalami perlambatan.

Gambar 2. *Soal nomor 12*



Gambar 3. Soal nomor 15

Soal no 12 dengan materi berupa grafik posisi – waktu mencoba mengukur kemampuan siswa terkait analisis grafik. Siswa diminta memilih grafik yang memiliki kecepatan sesaat terbesar. Sebagian besar siswa memilih option A. Siswa beranggapan bahwa grafik dengan kemiringan yang linier, menunjukkan kecepatan sesaat benda yang besar. Dari sini terlihat bahwa siswa belum bisa membedakan grafik kecepatan dengan grafik kecepatan sesaat. Soal no 15 menunjukkan grafik percepatan – waktu yang mencoba mengukur kemampuan anak untuk mencari kecepatan objek selama rentang waktu tertentu. Kecepatan pada grafik percepatan – waktu bisa kita tentukan dengan menghitung luasan dibawah kurva. Tetapi kebanyakan anak menjawab option B dengan alasan bahwa kecepatan bisa dicari dari hasil pembagian antara sumbu X dan sumbu Y.

PENUTUP

Secara keseluruhan kemampuan interpretasi grafik siswa SMA kelas X pada materi kinematika masih sangat rendah, baik untuk interpretasi grafik kecepatan fungsi waktu, posisi fungsi waktu, maupun percepatan fungsi waktu. Kemampuan paling rendah diantaranya terkait penentuan kecepatan sesaat dari grafik posisi fungsi waktu dan penentuan perubahan kecepatan dari grafik percepatan sebagai fungsi waktu. Kondisi ini merupakan informasi yang penting bagi guru pada khususnya untuk mencari alternatif solusi yang tepat untuk mengatasi permasalahan ini.

DAFTAR PUSTAKA

Amin, B. D., Sahib, E. P., Harianto, Y. I., Patandean, A. J., Herman, H., & Sujiono, E. H. (2020). The interpreting ability on science kinematics graphs of senior high school students in South Sulawesi, Indonesia. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 9(2), 179-186.

Beichner, R. J. (1996). Test of Understanding Graphs in Kinematics. *Resource CD to accompany Teaching Physics with the Physics suite by Redish.*

- Bektasli, B., & White, A. L. (2012). The Relationships between Logical Thinking, Gender, and Kinematics Graph Interpretation Skills. *Eurasian Journal of Educational Research*, 48, 1-19.
- Bunawan, W., Setiawan, A., & Rusli, A. (2015). Penilaian pemahaman representasi grafik materi optika geometri menggunakan tes diagnostik. *Cakrawala Pendidikan*, 34(2).
- Karamustafaoğlu, S. (2011). Improving the science process skills ability of science student teachers using I diagrams. *International Journal of Physics & Chemistry Education*, 3(1), 26-38.
- Kekule, M. (2014). Students' approaches when dealing with kinematics graphs explored by eye-tracking research method. In *Proceedings of the frontiers in mathematics and science education research conference, FISER* (pp. 108-117).
- Kukliansky, I., Shosberger, I., & Eshach, H. (2016). Science Teachers' voice On Homework: Beliefs, Attitudes, and Behaviors. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 14(1), 229-250.
- Manurung, S. R., Mihardi, S., Rustaman, N. Y., & Siregar, N. (2018). Improvement of Graph Interpretation Ability Using Hypertext-Assisted Kinematic Learning and Formal Thinking Ability. *Jurnal Pendidikan Fisika Indonesia*, 14(1), 1-6.
- Maries, A., & Singh, C. (2013). Exploring one aspect of pedagogical content knowledge of teaching assistants using the test of understanding graphs in kinematics. *Physical Review Special Topics-Physics Education Research*, 9(2), 020120.
- Mokros, J. R., & Tinker, R. F. (1987). The impact of microcomputer-based labs on children's ability to interpret graphs. *Journal of research in science teaching*, 24(4), 369-383.
- Nathani, D., Chauhan, J., Sharma, C., & Kaul, M. (2019). Learning attention-based embeddings for relation prediction in knowledge graphs. *arXiv preprint arXiv:1906.01195*.
- Nugraha, A., & Saehana, S. Darsikin. (2016). Kesulitan Siswa Dalam Menyelesaikan Permasalahan Grafik Kinematika. *Jurnal Inovasi Dan Pembelajaran Fisika*, 77-88.
- Parmalo, Y., Djudin, T., & Oktavianty, E. (2016). Deskripsi Kemampuan Menafsirkan Grafik Kinematika Siswa Kelas X SMA Negeri 3 Sungai Kakap. *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran Khatulistiwa*, 5(7).
- Redding, C. W. (2014). Effect of predicting motion on student understanding of kinematic graphs.
- Saepuzaman, D., & Yustiandi, Y. (2017). Pengembangan Alat Peraga dan Lembar Kerja Percobaan Penentuan Koefisien Restitusi untuk Meningkatkan Kemampuan Siswa Bereksperimen. *Jurnal Penelitian & Pengembangan Pendidikan Fisika*, 3(2), 145-150.
- Salameh, M., & Aldhamit, Y. (2014). The Effect of Computer Simulation on Al-Hussein Bin Talal University Student's Understanding of Electricity and Magnetism Concepts and their Attitudes toward Physics Learning. *International Journal of Educational Research and Technology*, 5, 54-60.
- Subali, B., Rusdiana, D., Firman, H., & Kaniawati, I. (2015). Analisis kemampuan interpretasi grafik kinematika pada mahasiswa calon guru Fisika. *Simposium Nasional Inovasi dan Pembelajaran Sains (SNIPS)*, 269-272.
- Sukarmin, M., Suparmi, M., & Ratnasari, D. (2017, October). The Implementation of Two-tier Multiple Choice (TTMC) to Analyse Students' Conceptual Understanding Profile on Heat and Temperature. In *International Conference on Teacher Training and Education 2017 (ICTTE 2017)* (pp. 362-372). Atlantis Press.
- Vaara, R. L., & Sasaki, D. G. G. (2019). Teaching kinematic graphs in an undergraduate course using an active methodology mediated by video analysis. *LUMAT: International Journal on Math, Science and Technology Education*, 7(1), 1-26.

- Wahyuni, S., Lesmono, A. D., & Fitriya, S. (2021). Pengembangan Petunjuk Praktikum Fisika Berbasis Laboratorium Virtual (Virtual Laboratory) pada Pembelajaran Fisika di SMP/MTs. *Jurnal Pembelajaran Fisika*, 1(3), 272-277.
- Zavala, G., Tejada, S., Barniol, P., & Beichner, R. J. (2017). Modifying the test of understanding graphs in kinematics. *Physical Review Physics Education Research*, 13(2), 020111.