

Analisis Kemampuan Siswa dalam Membuat Grafik Pada Pokok Bahasan Kinematika di SMA N 1 Indralaya

Musliha^{1*}, Ismet^{2*}, dan Muhamad Yusup³

^{1,2,3} Program Studi Pendidikan Fisika, Universitas Sriwijaya

*E-mail: ismet@fkip.unsri.ac.id

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kemampuan siswa dalam membuat grafik pada materi kinematika di SMA N 1 Indralaya. Penelitian menggunakan metode deskriptif kuantitatif, dan instrumen pengumpul data menggunakan instrumen tes dalam bentuk esai. Subjek penelitian adalah peserta didik SMA N 1 Indralaya di kelas X IPA 3 tahun ajaran 2019/2020 yang berjumlah 33 orang. Berdasarkan analisis data terungkap bahwa kemampuan siswa dalam membuat grafik berada pada level 2 (kategori cukup), yang ditunjukkan kemampuan dalam membuat grafik jarak terhadap waktu siswa berada pada level/tingkat 2 (40.9 %), kemampuan membuat grafik kecepatan terhadap waktu siswa berada pada level/tingkat 2 (33.7 %), dan untuk membuat grafik percepatan terhadap waktu berada pada level/tingkat 1 (37.37 %).

Kata kunci: Kemampuan membuat grafik, Kinematika, Fisika SMA

Abstract

This research aims to determine the ability of students to make graphics on kinematics material in SMA N 1 Indralaya. The method used in this research is descriptive quantitative method. Data collection using instruments the test is in the form of 10 essay questions. The sample of this study were students of SMA N 1 Indralaya in class X IPA 3 for the 2019/2020 academic year, totaling 33 students. Based on data analysis, the results showed that the students' ability to make graphics was still low, which is shown the ability in making a graph of the distance to time the student gets the most score of 2 which is 40.9%, to make a graph of the speed to time students get the most score of 2 which is 33.7%, and to make a graph of the acceleration to time students get the most score of 1 which is 37.37%.

Keywords: Ability to make graphs, Kinematics.

Article History: Received: 18 Agustus 2020
Accepted: 20 Agustus 2020

Revised : 6 November 2020
Published: 20 November 2020

How to cite: Musliha, Ismet, & Yusup, M. (2020). *Analisis Kemampuan Siswa dalam Membuat Grafik Pada Pokok Bahasan Kinematika di SMA N 1 Indralaya*. pp. 145 - 151. Retrieved from <http://jurnal.fkip.unmul.ac.id/index.php/JLPF>

Copyright © November 2020, Jurnal Literasi Pendidikan Fisika

PENDAHULUAN

Tujuan siswa mempelajari fisika yaitu dapat mengembangkan kemampuan berpikir analisis dengan menggunakan konsep dan prinsip fisika untuk menjelaskan berbagai peristiwa alam dan mampu memecahkan masalah dalam kehidupan sehari-hari (Nopitasari, Ariani, Yolanda, 2015). Menurut Zainuddin (2007) konsep merupakan suatu variabel yang dikenal dengan besaran, sedangkan prinsip adalah hubungan antar variabel-variabel atau konsep-konsep fisika tersebut yang menyatakan tentang perngai terhadap sesuatu. Ilmuwan biasanya untuk mengkomunikasikan temuan-temuan dengan berbagai cara (multirepresentasi). Menurut McDermott dalam Ismet (2017) penggunaan multirepresentasi dapat mempermudah pemahaman dan memberikan pondasi yang kuat terhadap penguasaan konsep. Dalam fisika banyak sekali dipelajari tentang konsep-konsep dan prinsip. Untuk memahami konsep-konsep fisika siswa perlu terampil dalam merepresentasi konsep-konsep tersebut dengan berbagai cara atau multirepresentasi (Yusuf & Setiawan, 2009).

Pembelajaran fisika merupakan pembelajaran yang berbasis konsep dan keterampilan proses. Menurut Semiawan (1990) keterampilan proses merupakan pendekatan pembelajaran yang bertujuan untuk mengembangkan kemampuan fisik dan mental sebagai dasar untuk mengembangkan kemampuan lainnya yang terdapat pada diri siswa. Keterampilan proses ini dikenal dengan keterampilan proses sains.

Salah satu keterampilan proses sains yang harus dikuasai siswa adalah kemampuan menginterpretasikan grafik. Menafsirkan grafik itu penting dalam fisika karena grafik merupakan alat bantu yang digunakan dalam mempresentasikan ide. Menurut Subali, Rusdiana, Firman, & Kaniawati (2015), grafik sering dianggap sebagai perangkat matematika, karena berkomunikasi melalui representasi grafik membutuhkan kompetensi matematika seperti persepsi visual, berpikir logis, merencanakan data, memprediksi gerakan garis, dan mendeduksi hubungan antara variabel.

Dalam pembelajaran fisika terdapat beberapa bentuk representasi yang dapat

digunakan. Ada tiga bentuk representasi yang telah dikembangkan dalam fisika, yaitu: (1) representasi verbal yaitu penyajian konsep fisika dalam bentuk kata-kata (kalimat) bahasa, (2) representasi fisis yaitu penyajian konsep fisika dalam bentuk gambar yang sesungguhnya atau bentuk-bentuk diagram/grafik, dan (3) representasi matematis yaitu penyajian konsep fisika dalam bentuk persamaan matematis (Astuti, 2014). Penggunaan representasi dalam pembelajaran fisika dapat meminimalisir kesulitan dalam belajar fisika (Widianingtyas, Siswoyo, & Fauzi, 2015).

Salah satu cara merepresentasikan suatu konsep adalah representasi grafik, salah satu alasan pentingnya pemahaman representasi grafik karena grafik mampu memberikan informasi kuantitatif yang mudah dipahami (Prasetya, 2008). Membuat dan menginterpretasi grafik sangat penting karena keduanya merupakan bagian dari sebuah eksperimen dalam menginterpretasikan data hasil eksperimen, sehingga siswa harus mampu menyajikan data dalam bentuk grafik (Yustiandi & Saepuzman, 2017).

Kemampuan menggunakan grafik dalam fisika tidak sesederhana seperti menghubungkan atau menentukan titik-titik, tetapi lebih pada menterjemahkan grafik itu pada suatu kenyataan atau sebaliknya kenyataan diterjemahkan ke dalam bentuk grafik (Prasetya, 2008). Menurut Koentjaraningrat (1986) dalam kaitan dengan konsep bahwa (1) grafik dapat menyajikan data secara lebih jelas, padat, singkat dan sederhana daripada penyampaian informasi secara uraian tertulis, (2) grafik dapat menonjolkan sifat-sifat khas dari data dengan lebih jelas daripada melalui uraian tertulis.

Salah satu bagian ilmu fisika yang dalam pembelajarannya memerlukan kemampuan membuat dan menafsirkan grafik adalah Kinematika. Dalam pokok bahasan Kinematika banyak ditemukan pernyataan konsep seperti perpindahan, kecepatan, percepatan yang berhubungan dengan fungsi waktu. Pentingnya pemahaman siswa terhadap grafik dikarenakan banyak penyampaian materi yang berkaitan dengan hasil penelitian dan percobaan disajikan dalam bentuk grafik (Hasbullah & Nazriana 2017).

Berdasarkan literatur di atas, sudah seharusnya siswa memiliki kemampuan memahami konsep-konsep fisika agar dapat membuat grafik. Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa siswa tidak dapat menginterpretasi grafik dan data, dimana hasil tes jawaban yang benar kurang dari 50% (Mustain, 2015). Dalam kegiatan pembelajaran baik di sekolah menengah maupun di perkuliahan, kemampuan siswa dalam memahami dan menggambar grafik kurang dikembangkan (Setyani, 2016).

METODE

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode penelitian deskriptif kuantitatif dengan subjek penelitian siswa kelas X IPA SMA N 1 Inderalaya Tahun Ajaran 2019/2020 yang berjumlah 33 orang. Pengambilan data dilakukan menggunakan instrumen tes dalam bentuk soal essay yang berjumlah 10 item soal yang menuntut kemampuan mengkonstruksi grafik. Data yang terkumpul dianalisis dengan teknik analisis deskriptif yang berpedoman pada rubrik penskoran pada tabel 1.

Tabel 1. Rubrik penskoran kemampuan siswa dalam membuat grafik kinematika

Level/tingkat	Indikator
4	<ul style="list-style-type: none"> Bentuk grafik tepat dan akurat (sesuai permintaan) Angka yang digunakan sesuai dengan data Grafik diberi penjelasan
3	<ul style="list-style-type: none"> Bentuk grafik sebagian besar tepat Angka yang digunakan sesuai dengan data Grafik diberi penjelasan namun masih ada kekurangan
2	<ul style="list-style-type: none"> Bentuk grafik kurang tepat Masih ada kekurangan grafik yang tidak sesuai dengan data Grafik tidak diberi penjelasan
1	<ul style="list-style-type: none"> Grafik yang digambar tidak sesuai dengan topik Angka yang digunakan tidak sesuai dengan data Grafik tidak diberi penjelasan
0	Tidak ada jawaban

HASIL DAN PEMBAHASAN

HASIL

Penelitian ini dilaksanakan di SMA N 1 Inderalaya. Dalam penelitian ini jumlah soal yang diujikan ada 10 butir soal esai materi kinematika tetapi ada beberapa soal yang meminta 2 jawaban, jadi masing-masing dianggap satu soal. Secara keseluruhan soal tes berjumlah 13 butir soal esai. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui informasi tentang kemampuan siswa SMA dalam membuat grafik pada materi kinematika. Data yang diperoleh berupa persentase siswa pada kategori membuat grafik jarak terhadap waktu, kecepatan terhadap waktu, dan percepatan terhadap waktu. Lalu dideskripsikan untuk mengetahui kemampuan siswa dalam membuat grafik.

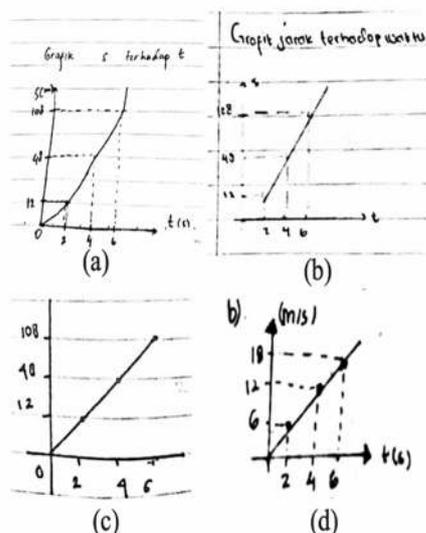
Membuat Grafik Jarak terhadap Waktu

Tabel 2. Persentase membuat grafik jarak terhadap waktu

Nomor Soal	Level 4	Level 3	Level 2	Level 1
3(b)	9.09 %	42.42 %	36.36 %	12.12 %
4(a)	6.06 %	30.30 %	45.45 %	18.18 %
Rerata	7.57 %	36.36 %	40.9 %	15.15 %

Berdasarkan Tabel 2, rata-rata persentase tertinggi untuk membuat grafik jarak terhadap waktu siswa paling banyak berada pada level 2 yaitu sebesar 40.9%, jawaban siswa cukup memuaskan tetapi masih banyak kekurangan. Hal ini menunjukkan masih rendahnya kemampuan siswa memahami grafik jarak terhadap waktu yang diperoleh siswa selama proses pembelajaran. Kesalahan yang banyak dilakukan siswa yaitu tidak menuliskan nama grafik tersebut atau tidak diberi penjelasan pada sumbu x dan sumbu y, sebab kebanyakan siswa belum memahami cara memberi penjelasan pada grafik.

Berikut contoh jawaban siswa membuat grafik jarak terhadap waktu untuk soal nomor 3(b).



Gambar 1 Contoh grafik jarak terhadap waktu buatan siswa. (a) Level 4, (b) Level 3, (c) Level 2, (d) Level 1

Berdasarkan contoh di atas, untuk gambar (a) siswa membuat grafik dengan tepat, angka yang digunakan sesuai dengan data, serta diberi penjelasan pada grafik. Untuk gambar (b) bentuk grafik belum tepat, angka yang digunakan sudah benar serta diberi penjelasan pada grafik. Untuk gambar (c) angka yang digunakan sudah benar tetapi bentuk grafik tidak tepat serta tidak adanya penjelasan pada grafik. Sedangkan untuk gambar (d) siswa membuat grafik tidak tepat, angka yang digunakan tidak sesuai dengan data, serta kurangnya penjelasan pada grafik.

Kesalahan untuk gambar (b) dan gambar (c) siswa menganggap benda bergerak lurus berubah beraturan sehingga bentuk grafik miring ke atas padahal yang diminta soal adalah grafik jarak terhadap waktu bukan kecepatan terhadap waktu, siswa tidak memperkirakan skala data yang digunakan dan juga lupa menuliskan nama grafiknya. Kesalahan untuk gambar (d) siswa tidak lagi mengubah nilai kecepatan yang disediakan pada tabel menjadi nilai jarak tetapi langsung menggunakan data kecepatan yang ada pada tabel, dan juga keliru memberikan penjelasan pada grafik di sumbu y.

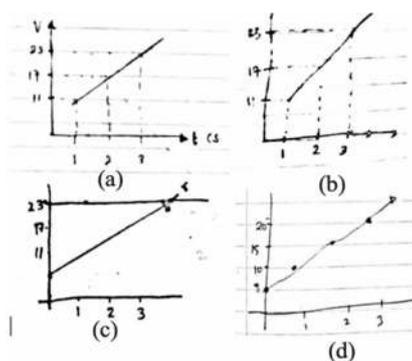
Membuat Grafik Kecepatan terhadap Waktu

Tabel 3. Persentase membuat grafik kecepatan terhadap waktu

Nomor Soal	Level 4	Level 3	Level 2	Level 1
3(a)	60.60 %	30.30 %	9.09 %	0 %
4(b)	9.09 %	21.21 %	42.42%	21.21 %
5(a)	0 %	27.27%	33.33%	39.39 %
6	54.54 %	42.42%	0 %	3.03 %
7	3.03 %	0 %	33.33%	63.63 %
9	0 %	0 %	75.75%	24.24 %
10	3.03 %	45.45%	42.42%	9.09 %
Rerata	16.28%	23.1%	33.7%	26.13 %

Tabel 3 menunjukkan bahwa rata-rata persentase tertinggi untuk membuat grafik kecepatan terhadap waktu siswa paling banyak mendapatkan skor 2 yaitu sebesar 33.7%, jawaban siswa cukup memuaskan tetapi masih banyak kekurangan. Hal ini juga menunjukkan masih rendahnya kemampuan siswa memahami grafik kecepatan terhadap waktu yang diperoleh siswa selama proses pembelajaran. Siswa banyak melakukan kesalahan dalam menentukan nilai kecepatannya, sehingga ketika digambarkan bentuk grafiknya tidak tepat. Kesalahan lain yang banyak dilakukan siswa yaitu tidak tahu cara mengubah nilai posisi menjadi nilai kecepatan dengan menggunakan konsep turunan.

Berikut contoh jawaban siswa membuat grafik kecepatan terhadap waktu untuk soal nomor 4(b).



Gambar 2. Contoh grafik kecepatan terhadap waktu buatan siswa. (a) Skor 4, (b) Skor 3, (c) Skor 2, (d) Skor 1.

Untuk gambar (a) siswa membuat grafik dengan tepat, angka yang digunakan sudah sesuai dengan data, serta diberi penjelasan pada grafik. Untuk gambar (b) grafik dan angka yang digunakan sudah benar, tetapi tidak ada penjelasan pada grafik. Untuk gambar (c) angkanya sudah sesuai data, tapi siswa salah menggambarkan grafiknya, dan tidak diberi

penjelasan pada grafik. Sedangkan untuk gambar (d) siswa membuat grafik tidak tepat, angka yang digunakan tidak sesuai dengan data, serta tidak adanya penjelasan pada grafik. Kesalahan untuk gambar (c) banyak siswa menggambar garis lurus sejajar dengan sumbu x padahal disoal tidak diminta seperti itu.

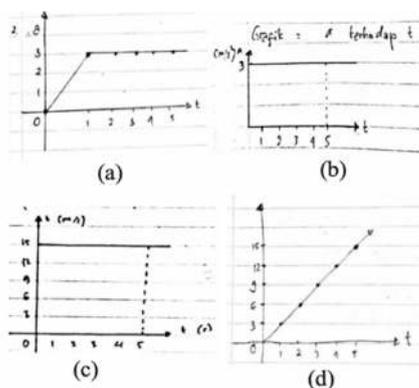
Membuat Grafik Percepatan terhadap Waktu

Tabel 4. Persentase kemampuan membuat grafik percepatan terhadap waktu

Nomor Soal	Level 4	Level 3	Level 2	Level 1
2	9.09%	12.12%	15.15%	63.6%
5(b)	27.27%	39.39%	12.12%	6.06%
8	0 %	3.03 %	54.54%	42.4%
Rerata	12.12%	18.18 %	27.27%	37.37%

Tabel 4 menunjukkan bahwa rata-rata persentase tertinggi yang diperoleh siswa untuk membuat grafik percepatan terhadap waktu berada pada level 1 yaitu sebesar 37.37%. Banyak kesalahan yang dilakukan siswa yaitu tidak menuliskan nama grafiknya, salah menghitung nilai percepatan dan bentuk grafik tidak tepat. Kebanyakan siswa lemah dalam menentukan nilai percepatan jika yang diketahui nilai kecepatan atau sebaliknya, sebab siswa cenderung menganggap nilai kecepatan dan percepatan itu sama. Siswa juga sering lupa menuliskan simbol di sumbu x dan sumbu y. Upaya yang dapat dilakukan untuk mengatasi permasalahan ini adalah dengan cara memperbaiki proses pembelajaran siswa.

Berikut contoh jawaban siswa membuat grafik percepatan terhadap waktu untuk soal nomor 2.



Gambar 3. Contoh grafik percepatan terhadap waktu buatan siswa. (a) Level 4, (b) Level 3, (c) Level 2, (d) Level 1.

Untuk gambar (a) siswa membuat grafik dengan tepat, angka yang digunakan sudah sesuai dengan data, serta lengkap dengan penjelasan pada grafik. Untuk gambar (b) angkanya sudah benar dan sudah ada penjelasan grafiknya, tapi bentuk grafiknya kurang tepat. Untuk gambar (c) bentuk grafik belum tepat, angka yang digunakan tidak sesuai data, tapi sudah ada penjelasan pada grafik tersebut. Sedangkan untuk gambar (d) siswa membuat grafik kurang tepat, angka yang digunakan tidak sesuai dengan data, serta kurangnya penjelasan pada grafik.

PEMBAHASAN

Penelitian ini bertujuan untuk memperoleh informasi tentang kemampuan siswa dalam membuat grafik pada materi kinematika. Berdasarkan data yang telah diperoleh, hasil penelitian ini menunjukkan bahwa untuk kategori membuat grafik jarak terhadap waktu siswa paling banyak berada pada 2 dari skor maksimum 4 yaitu sebesar 40.9 %, untuk membuat grafik kecepatan terhadap waktu paling banyak mayoritas juga berada pada level 2 dari skor maksimum 4 yaitu sebesar 33.7 %, dan untuk membuat grafik percepatan terhadap waktu siswa paling banyak berada pada level 1 dari skor maksimum 4 yaitu sebesar 37.37 %. Artinya penelitian ini menunjukkan bahwa kemampuan siswa membuat grafik kinematika masih tergolong rendah. Kemampuan siswa dalam membuat grafik kinematika merupakan salah satu kemampuan dari keterampilan proses sains yang harus dikembangkan serta dilatih pada siswa.

Berdasarkan Tabel 2 dan Tabel 3 ini menandakan bahwa kemampuan siswa dalam membuat grafik pada materi kinematika cukup memuaskan tetapi masih banyak kekurangan, dimana pemahaman siswa hanya sebagian besar dari konsep, kebanyakan siswa salah dalam menggunakan strategi, sehingga grafik yang dibuat kurang tepat. Berdasarkan Tabel 4 menunjukkan bahwa kemampuan siswa dalam membuat grafik tidak memuaskan, dimana sedikit sekali atau bahkan tidak ada pemahaman terhadap konsep-konsep, penjelasan yang dibuat tidak memuaskan, dan grafik yang

Analisis Kemampuan Siswa...

digambar tidak tepat. Sebagian besar peserta didik mampu membuat grafik kinematika, namun masih tergolong rendah. Untuk kategori membuat grafik jarak terhadap waktu, membuat grafik kecepatan terhadap waktu, dan membuat grafik percepatan terhadap waktu masing-masing hanya 3 orang yang mendapatkan skor 4.

Untuk kategori membuat grafik jarak terhadap waktu, kebanyakan siswa salah dalam menggunakan data, seperti soal nomor 3(b) siswa tidak lagi mengubah nilai kecepatan menjadi nilai jarak, siswa langsung menggunakan data dari soal, sedangkan yang diketahui dari soal adalah nilai kecepatan. Untuk kategori membuat grafik kecepatan terhadap waktu, banyak siswa salah dalam mengolah data. Seperti soal nomor 4(b), yang diketahui dari soal adalah persamaan jarak yang harus mereka ubah ke persamaan kecepatan dengan menggunakan konsep turunan. Tetapi siswa tidak mampu mengubah persamaan tersebut dengan konsep turunan. Untuk kategori membuat grafik percepatan terhadap waktu, seperti soal nomor 2 rata-rata siswa mendapat skor 1. Dimana siswa kurang teliti melihat data, nilai percepatan benda adalah 0 (nol) saat $t = 0$. Tetapi siswa banyak menulis saat $t = 0$ nilai percepatannya adalah 3 m/s^2 .

Hasil yang diperoleh dari penelitian yang dilakukan oleh Parmalo (2016) yaitu kemampuan membuat grafik kinematika siswa di kelas X rata-rata sebesar 19.09 % yang artinya kemampuan membuat grafik kinematika masih cukup rendah. Sugiyono (2008) menyatakan apabila kategori kemampuan pengetahuan siswa dibawah 45 % maka kategori tersebut termasuk rendah. Hal ini sejalan dengan penelitian ini, dimana kemampuan siswa dalam membuat grafik materi Kinematika masih sangat rendah.

Yustiandi & Saepuzaman (2017) menyatakan bahwa interpretasi grafik merupakan kemampuan dasar yang harus di kuasai oleh seorang ilmuwan (scientist). Membuat dan menginterpretasi grafik sangat penting karena merupakan bagian dari sebuah eksperimen atau sebagai jantungnya fisika yang berhubungan erat kaitannya karena ilmu fisika tidak bisa terlepas dari kumpulan data eksperimen yang harus diinterpretasi. Secara umum kemampuan

membuat grafik rendah disebabkan oleh kemampuan konseptual siswa yang masih sangat rendah serta kurangnya melatih diri untuk menginterpretasi data secara benar. Saepuzaman (2016) menunjukkan bahwa pembelajaran *student's conceptual construction guider* dapat memfasilitasi pengembangan kemampuan berpikir siswa dalam memahami konsep.

Berdasarkan data pembahasan diatas, dapat diketahui bahwa kemampuan siswa dalam membuat grafik kecepatan terhadap waktu lebih dominan dibandingkan dengan kemampuan membuat grafik jarak terhadap waktu dan membuat grafik percepatan terhadap waktu.

PENUTUP

Berdasarkan hasil analisis data dan pembahasan yang dilakukan peneliti mengenai analisis kemampuan siswa dalam membuat grafik pada pokok bahasan kinematika di SMA N 1 Indralaya dapat disimpulkan bahwa untuk membuat grafik jarak terhadap waktu skor 2 yang paling banyak diperoleh siswa yaitu sebesar 40.9 %, untuk membuat grafik kecepatan terhadap waktu siswa paling banyak mendapat skor 2 yaitu sebesar 33.7 %, dan untuk membuat grafik percepatan terhadap waktu siswa banyak memperoleh skor 1 yaitu sebesar 37.37 %. Berdasarkan kesimpulan dari hasil penelitian yang dilakukan, tingkat kemampuan siswa dalam membuat grafik masih tergolong rendah. Untuk itu, peneliti menyarankan untuk mahasiswa lainnya agar dilakukan penelitian lanjut untuk mengetahui faktor-faktor penyebab rendahnya tingkat kemampuan siswa dalam membuat grafik kinematika.

DAFTAR PUSTAKA

- Astuti, F.D. (2014). Remediasi menggunakan multi-representasi untuk mengurangi siswa sma yang tidak dapat menyelesaikan soal hukum archimedes. Skripsi. Program Studi Pendidikan Fisika FKIP Untan Pontianak.
- Hasbullah & Nazriana, L. (2017). Peningkatan Kemampuan Interpretasi Grafik Melalui Pendekatan Multi-representasi pada Materi Gerak Lurus. *Seminar Nasional II*

Analisis Kemampuan Siswa...

- USM. 1, 114-118.
- Ismet. (2017). Disain Model Multirepresentasi Pada Perkuliahan Pendahuluan Fisika Zat Padat untuk Mengembangkan Kemampuan Berargumentasi. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan IPA 2017*, Palembang: 23 September 2017. Hal. 109-115.
- Koentjaraningrat. (1986). *Manajemen Penelitian*. Jakarta: Aksara Baru.
- Mustain, I. (2015). Kemampuan Membaca dan Interpretasi Grafik dan Data: Studi Kasus Pada Siswa Kelas 8 SMPN. *Scientiae Educatia*. 5 (2).
- Nopitasari, N. M. A., Ariani, T., & Yolanda, Y. (2015). Analisis Miskonsepsi Fisika Siswa Kelas X MAN 1 (model) Lubuklinggau Tahun Pelajaran 2015/2016 Pada Pokok Bahasan Kinematika Gerak Lurus. Skripsi. *STKIP-PGRI lubuklinggau*.
- Parmalo, Y. (2016). Deskripsi Kemampuan Menafsirkan Grafik Kinematika Siswa Kelas X SMA N 3 Sungai Kakap. *Skripsi*. Universitas Tanjungpura.
- Prasetya, A. A. (2008). Peningkatan Kemampuan Siswa Dalam Menginterpretasi dan Menggambar Grafik s-t dan v-t Pada GLB dan GLBB Melalui Pembelajaran Menggunakan Contoh Dalam Kehidupan Sehari-hari. *Skripsi*. Universitas Sanata Dharma.
- Saepuzaman, D. (2016). Desain Pembelajaran Student's Conceptual Construction Guider Berdasarkan Kesulitan Mahasiswa Calon Guru Fisika Pada Konsep Gerak Parabola. *Jurnal Penelitian & Pengembangan Pendidikan Fisika*, 2(2), 79-86.
- Semiawan. (1990). *Pendekatan keterampilan proses*. Jakarta: Gramedia.
- Setyani, N. D. (2016). Analisis Kesalahan Mahasiswa Dalam Menyelesaikan Soal Multirepresentasi Pada Materi Kinematika dan Dinamika. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Fisika II*.
- Subali, B., Rusdiana, D. Firman, H., & Kaniawati, I. (2015). Analisis Kemampuan Interpretasi Grafik Kinematika Pada Mahasiswa Calon Guru Fisika. *Prosiding Simposium Nasional Inovasi dan Pembelajaran Sains 2015 (SNIPS 2015)*, Bandung: 8-9 Juni 2015.
- Sugiyono. (2008). *Metode penelitian kuantitatif kualitatif dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- _____. (2015). *Metode penelitian pendidikan (pendekatan kuantitatif, kualitatif, dan R&D)*. Bandung: Alfabeta.
- Widianingtyas, L., Siswoyo., & Fauzi, B. (2015). Pengaruh Pendekatan Multi representasi dalam Pembelajaran Fisika Terhadap Kemampuan Kognitif Siswa SMA. *Jurnal Penelitian & Pengembangan Pendidikan Fisika*, 1(1).
- Yustiandi, Y., & Saepuzaman, D. (2017). Profil Kemampuan Interpretasi Grafik Kinematika Siswa SMA Kelas X. *Gravity: Jurnal Ilmiah Penelitian dan Pembelajaran Fisika*, 3(1).
- Yusuf, M & Setiawan, W. (2009). Studi Kompetensi Multirepresentasi Mahasiswa pada Topik Elektrostatika. *Jurnal Pendidikan Teknologi Informasi dan Komunikasi*, 2(1).
- Zainuddin, Z. (2007). Analisis Karakteristik Umum Materi Ajar Fisika Serta Strategi Belajar dan Pembelajarannya. *Paradigma Jurnal Pendidikan MIPA*, 1(1): 65-72.