

Pemahaman Konsep Fisika Calon Guru Biologi Pada Topik Kinematika

Dios Sarkity^{1*}, Putri Dwi Sundari²

¹Program Studi Pendidikan Biologi, Universitas Maritim Raja Ali Haji, Tanjungpinang, Indonesia

² Program Studi Pendidikan Fisika, Universitas Negeri Padang, Padang, Indonesia

Dikirim: Oktober 2020; Diterima: Desember 2020; Publikasi: Desember 2020

ABSTRACT. Physics is closely related to problem solving. To be able to solve the problem appropriately, it takes a good conceptual understanding to analyze the concepts underlying the problem and to determine the correct problem-solving procedure based on the condition of the problem. Poor conceptual understanding causes the inability of students to solve various physics problems. Kinematics is a fundamental concept in physics that is needed to understand other physics concepts. As a biology teacher candidate, a biology education student is required to master other science fields such as physics. Therefore, the authors tested the physics conceptual understanding of biology teacher candidates on the topic of kinematics. The purpose of this study was to determine the physics conceptual understanding possessed by biology teacher candidates on the topic of kinematics. This research was a descriptive study with data collection techniques using test in the form of essay questions to test students' conceptual understanding regarding distance and displacement, velocity and acceleration. The results showed that there were still many biology teacher candidates who were unable to distinguish distance and displacement, unable to identify cases of motion of objects with constant velocity and non-constant velocity, and unable to identify the effect of acceleration on object velocity. Therefore, a lecture method is needed that can improve the physics conceptual understanding of biology teacher candidates through general physics courses.

Keywords: *physics conceptual understanding, biology teacher candidates, kinematics.*

ABSTRAK. Fisika erat kaitannya dengan pemecahan masalah. Untuk dapat menyelesaikan masalah secara tepat, dibutuhkan pemahaman konsep yang baik untuk menganalisis konsep yang mendasari masalah serta menentukan prosedur pemecahan masalah secara tepat berdasarkan kondisi masalah. Pemahaman konsep yang tidak baik menyebabkan ketidakmampuan mahasiswa dalam menyelesaikan berbagai masalah fisika. Kinematika merupakan konsep mendasar di dalam fisika yang dibutuhkan untuk memahami konsep fisika lainnya. Sebagai calon guru biologi, seorang mahasiswa program studi pendidikan biologi dituntut untuk menguasai bidang ilmu IPA lainnya seperti fisika. Oleh karena itu, penulis melakukan uji pemahaman konsep fisika pada calon guru biologi pada topik kinematika. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pemahaman konsep fisika yang dimiliki calon guru biologi pada topik kinematika. Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif dengan teknik pengumpulan data menggunakan tes berupa soal essay untuk menguji pemahaman konsep mahasiswa mengenai jarak dan perpindahan, kecepatan serta percepatan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa masih banyak calon guru biologi tidak mampu membedakan jarak dan perpindahan, tidak mampu mengidentifikasi kasus gerak benda dengan kecepatan konstan dan kecepatan tidak konstan, serta tidak mampu mengidentifikasi pengaruh percepatan terhadap kecepatan benda. Oleh karena itulah, dibutuhkan suatu metode perkuliahan yang dapat meningkatkan pemahaman konsep fisika calon guru biologi melalui perkuliahan fisika umum.

Kata Kunci: Pemahaman konsep fisika, Calon guru biologi, Kinematika.

*Penulis korespondensi:

Alamat surel: diossarkity@umrah.ac.id

PENDAHULUAN

Fisika erat kaitannya dengan permasalahan sehari-hari. Untuk dapat memecahkan masalah yang berkaitan erat dengan fisika, maka pemahaman konsep yang baik sangat dibutuhkan (Ding *et al.*, 2011; Docktor *et al.*, 2015; Docktor & Mestre, 2014; Hegde & Meera, 2012). Pemahaman konsep yang baik dapat membantu dalam memahami suatu permasalahan, mengidentifikasi prinsip yang mendasari masalah serta menentukan prosedur yang tepat untuk menyelesaikan masalah (Reif *et al.*, 2009). Pemahaman konsep yang baik juga dapat membantu dalam menemukan keterkaitan antara variabel-variabel yang disajikan di dalam masalah (Hung & Jonassen, 2006) serta dapat menyajikan masalah dalam berbagai representasi (Nichols & Gillies, 2015).

Pemahaman konsep yang tidak baik akan menyebabkan berbagai permasalahan dalam fisika terutama dalam hal penyelesaian masalah. Di antara permasalahan yang disebabkan oleh kurangnya pemahaman konsep adalah adanya kecenderungan memecahkan masalah secara kuantitatif tanpa melihat konsep yang mendasari masalah (Ibrahim & Rebello, 2012; Meli *et al.*, 2016). Pemahaman konsep yang tidak baik menyebabkan kesulitan dalam menentukan aspek penting yang harus diperhatikan dalam menyelesaikan masalah yang disajikan dalam bentuk gambar (Morphew *et al.*, 2015). Selain itu, pemahaman konsep yang tidak baik menyebabkan adanya inkonsistensi dalam menyelesaikan masalah dengan konsep yang sama tetapi disajikan secara berbeda (Lin & Singh, 2013; Nukhba *et al.*, 2017; Sockalingam & Schmidt, 2013). Kurangnya pemahaman konsep ini juga menyebabkan kesalahan dalam menganalisis permasalahan (Greenler, 2015) dan kesulitan dalam menerapkan prosedur matematika untuk memecahkan masalah (Christensen & Thompson, 2012) yang berakibat pada kesalahan solusi yang dihasilkan.

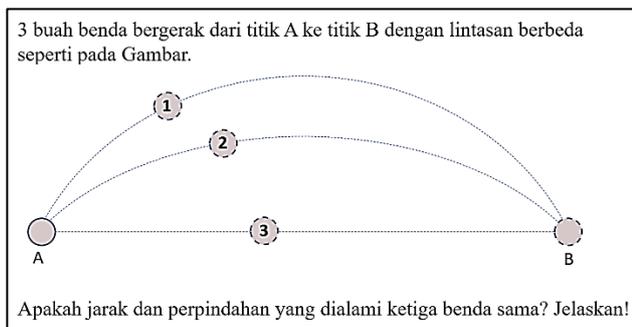
Kinematika merupakan topik mendasar yang dipelajari oleh mahasiswa di dalam mata kuliah fisika umum. Pemahaman konsep pada topik kinematika sangat dibutuhkan untuk menunjang pemahaman konsep fisika lainnya. Hasil penelitian menunjukkan masih terdapat permasalahan dalam pemahaman konsep kinematika bahkan terjadi miskonsepsi dalam konsep yang sangat mendasar

pada kinematika (Haris, 2016; Sutrisno, 2019). Permasalahan yang ditemukan dalam kinematika diantaranya adalah permasalahan dalam memahami kecepatan (Taqwa *et al.*, 2017; Trowbridge & McDermott, 1980) serta permasalahan dalam memahami konsep percepatan (Sutopo *et al.*, 2012, 2017; Trowbridge & McDermott, 1981). Hasil penelitian juga menemukan adanya kesulitan pada mahasiswa dalam menentukan perpindahan dari suatu benda serta bagaimana membedakan antara jarak dan perpindahan (Bowden *et al.*, 1992; Pujianto, 2013; Zainuddin *et al.*, 2019).

Kinematika identik dengan penggambaran kondisi gerak dengan menggunakan grafik. Hasil penelitian menunjukkan bahwa mahasiswa mengalami kesulitan dalam menentukan besaran-besaran seperti posisi, perpindahan, serta kecepatan dari suatu benda bergerak yang disajikan dalam bentuk grafik (Beichner, 1994; Bollen *et al.*, 2016; Ivanjek *et al.*, 2016; McDermott *et al.*, 1987; Nguyen & Rebello, 2011). Mahasiswa juga tidak mampu merepresentasikan kondisi gerak benda melalui grafik (Lavery & Kortemeyer, 2012) serta memaknai grafik secara fisis (Subali *et al.*, 2015).

Di dalam mekanika terdapat banyak besaran vektor. Hasil penelitian menunjukkan banyak mahasiswa yang tidak mengetahui besaran-besaran vektor di dalam kinematika seperti kecepatan dan percepatan sehingga mahasiswa mengoperasikan besaran-besaran tersebut tanpa memperhatikan arah dari besaran-besaran tersebut (Shaffer & McDermott, 2005). Kurangnya pemahaman konsep mahasiswa mengenai besaran vektor di dalam kinematika juga diperkuat oleh hasil penelitian Barniol & Zavala (2014) yang menemukan bahwa mahasiswa mengoperasikan kecepatan layaknya mengoperasikan besaran skalar. Besaran vektor tidak hanya memiliki nilai tetapi juga arah, oleh karena itulah penting sekali untuk memperhatikan arah dari besaran-besaran vektor untuk mengetahui pengaruh suatu besaran vektor terhadap besaran vektor lainnya seperti pengaruh percepatan terhadap besar kecepatan suatu benda dengan memperhatikan arah dari kedua besaran tersebut (Rosenblatt & Heckler, 2011). Selain itu, penting untuk mengetahui perbedaan besaran yang sering disamakan maknanya seperti kecepatan yang merupakan besaran vektor dengankelajuan yang merupakan besaran skalar (Yildiz, 2016).

Mahasiswa Pendidikan Biologi sebagai calon guru biologi juga harus memiliki pemahaman konsep yang baik mengenai bidang ilmu IPA lainnya seperti fisika. Apabila seorang lulusan program studi pendidikan biologi menjadi seorang guru IPA, maka lulusan tersebut harus menguasai konsep fisika yang akan diajarkannya. Berdasarkan pemaparan tentang pentingnya pemahaman konsep, maka penulis ingin



Gambar 1. Soal uji pemahaman konsep jarak dan perpindahan

melakukan uji pemahaman konsep fisika calon guru biologi pada topik kinematika untuk mengetahui pemahaman konsep fisika calon guru biologi pada topik kinematika.

METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan di Universitas Maritim Raja Ali Haji pada 27 Februari 2020. Penelitian melibatkan 57 Mahasiswa Pendidikan Biologi Semester 2 yang sedang mengambil Mata Kuliah Fisika Umum dan dilaksanakan pada pertemuan pertama Mata Kuliah Fisika Umum. Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif dengan teknik pengumpulan data menggunakan tes berupa soal essay untuk menguji pemahaman konsep mahasiswa mengenai jarak dan perpindahan, kecepatan serta percepatan. Jawaban yang diberikan mahasiswa dianalisis secara kuantitatif deskriptif dengan melihat jawaban yang diberikan kemudian mengelompokkan jawaban-jawaban yang diberikan oleh mahasiswa berdasarkan pola-pola jawaban yang ditemukan. Setelah mengelompokkan jawaban-jawaban yang diberikan mahasiswa berdasarkan pola-pola jawaban yang ditemukan, analisis data dilanjutkan dengan mendeskripsikan pemahaman konsep mahasiswa berdasarkan pola-pola jawaban yang telah dikelompokkan. Deskripsi pemahaman konsep mahasiswa bertujuan untuk melihat sejauh mana mahasiswa memahami konsep jarak dan

perpindahan, kecepatan, serta percepatan sebelum perkuliahan Fisika Umum dimulai.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Setelah tes diberikan, pemahaman konsep mahasiswa mengenai jarak dan perpindahan, kecepatan serta percepatan dideskripsikan melalui pengelompokan pola jawaban mahasiswa pada 4 soal berikut ini.

1. Soal pertama

Soal pertama merupakan soal yang bertujuan untuk mengetahui pemahaman konsep mahasiswa mengenai jarak dan perpindahan. Pada soal ini, mahasiswa diminta untuk menganalisis jarak dan perpindahan pada sebuah kasus yang disajikan melalui gambar seperti yang ditunjukkan pada Gambar 1. Mahasiswa diminta mengutarakan jawaban serta alasan sesuai dengan konsep yang dimiliki.

Tabel 1. Pengelompokkan jawaban mahasiswa pada soal pertama

Tipe	Ket.	Jumlah mahasiswa	Persentase (%)
1	Jawaban benar, alasan benar	4	7
2	Jawaban benar, alasan sebagian benar	4	7
3	Jawaban sebagian benar, alasan Sebagian benar.	8	14
4	Jawaban sebagian benar, alasan salah	35	61
5	Jawaban salah, alasan salah	6	11
Jumlah		57	100

Berdasarkan jawaban yang diperoleh, ditemukan 5 pola jawaban yang diberikan mahasiswa. Pola jawaban ini diklasifikasikan berdasarkan benar atau tidaknya jawaban serta alasan yang diberikan oleh mahasiswa. Pengelompokkan jawaban yang diberikan oleh mahasiswa pada soal pertama disajikan pada Tabel 1.

Pada tabel 1 dapat dilihat bahwa hanya sekitar 7% mahasiswa yang memberikan jawaban dan alasan yang tepat. Sebanyak 7% mahasiswa

lainnya telah memberikan jawaban yang tepat tetapi dengan alasan masih kurang tepat. Persentase yang lebih besar ditunjukkan oleh mahasiswa yang memberikan jawaban yang kurang tepat dimana sekitar 14% mahasiswa memberikan jawaban yang kurang tepat disertai dengan alasan yang kurang tepat juga dan sekitar 61% mahasiswa memberikan jawaban yang kurang tepat disertai dengan alasan yang tidak tepat. Adapun persentase jumlah mahasiswa yang memberikan jawaban serta alasan yang tidak tepat yaitu sekitar 11%.

Adapun contoh dari jawaban mahasiswa pada setiap tipe jawaban soal pertama disajikan pada Gambar 2. Pada Gambar 2 dapat dilihat bahwa mahasiswa dengan jawaban tipe 1 dapat menyatakan perbedaan antara jarak dan perpindahan. Mahasiswa dengan tipe 1 mampu menyatakan bahwa jarak pada ketiga kondisi benda adalah berbeda karena

bergantung pada panjang dan bentuk lintasan sedangkan perpindahan pada ketiga kondisi benda adalah sama karena hanya bergantung pada posisi awal dan posisi akhir. Mahasiswa dengan jawaban tipe 2 mampu memberikan jawaban yang tetap tetapi alasan yang diberikan masih kurang lengkap. Pada Gambar 2 dapat dilihat bahwa mahasiswa dengan jawaban tipe 2 hanya menyatakan alasan mengapa jarak pada ketiga kondisi ketiga benda berbeda tetapi tidak menyatakan alasan mengapa perpindahan pada ketiga kondisi benda tersebut sama.

Jawaban yang berbeda ditunjukkan oleh mahasiswa dengan jawaban tipe 3 dan tipe 4 dimana mahasiswa-mahasiswa tersebut hanya memberikan sebagian jawaban yang tepat. Ada kesamaan pola dari jawaban mahasiswa tipe 3 dan tipe 4 ini dimana mahasiswa tidak mampu membedakan antara jarak dan perpindahan. Perbedaan terjadi pada alasan yang

Contoh Jawaban Tipe 1
<p>*Jarak yang dialami oleh ketiga benda adalah berbeda karena jarak benda 1 lebih jauh dari benda 2 dan benda 3, jarak benda 2 lebih jauh dari benda 3 dan pendek dari benda 1, jarak benda 3 lebih cepat sampai ke titik B lebih cepat dari benda 1 dan benda 2.</p> <p>*Perpindahan yang dialami oleh ketiga benda sama karena sama² berpindah dari titik A ke titik B</p>
Contoh Jawaban Tipe 2
<p>Jarak yg dialami ketiga benda berbeda karena lintasan bolanya berbeda bola pertama memiliki jarak yg lebih besar daripada bola kedua dan ketiga. Sedangkan perpindahan yg ketiga benda alami adalah sama</p>
Contoh Jawaban Tipe 3
<p>Jarak dan perpindahan dari 3 benda menurut saya tidak sama</p> <ul style="list-style-type: none"> - karena pada benda 1 jarak yang ditempuh menurut saya dari titik A ke B lebih jauh dalam keadaan melambung (dengan perpindahan dalam waktu lebih lama) - sedangkan pada benda 2 jarak perpindahannya tidak sejarak benda 1 karena keadaan yang tidak terlalu melambung (dengan waktu ^{perpindahan} tidak selama benda 1) - pada benda 3 jarak tempuh lebih dekat dikarenakan dalam keadaan atau lintasan lurus sehingga perpindahannya tidak begitu lama
Contoh Jawaban Tipe 4
<p>Tidak, karena jarak benda tersebut berbeda dan perpindahan yang dialami sesuai dengan kecepatan dan berat benda tersebut.</p>
Contoh Jawaban Tipe 5
<ol style="list-style-type: none"> 1.) Waktu yg diperlukan pd bola 1 lebih lama dari pd 2 dan 3, dan merupakan gerak parabola. 2.) Waktu yg diperlukan pd bola 2 lebih lama dari pd bola 1 3.) Waktu yg diperlukan lebih cepat dari pd bola 1 dan 2 karena bola bergerak lurus kearah kanan.

Gambar 2. Contoh jawaban siswa untuk tiap tipe pada soal pertama

diutarakan seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2 dimana mahasiswa tipe 3 mampu menyatakan panjang lintasan sebagai penyebab perbedaan jarak dan perpindahan pada ketiga kondisi benda meskipun alasan tersebut tidak tepat untuk menyatakan konsep perpindahan. Mahasiswa dengan jawaban tipe 4 mengutarakan alasan yang tidak tepat sama sekali dimana mahasiswa tidak ada sama sekali menyinggung tentang panjang lintasan dalam mengemukakan konsep jarak ataupun posisi awal dan posisi akhir untuk mengemukakan konsep perpindahan.

Mahasiswa dengan jawaban tipe 5 menunjukkan pola yang berbeda. Mahasiswa dengan jawaban tipe 5 tidak secara spesifik menyatakan apakah jarak dan perpindahan pada ketiga kondisi sama atau berbeda. Mahasiswa tersebut menuliskan argument yang secara spesifik tidak berhubungan dengan apa yang ditanyakan pada soal.

Hasil ini menunjukkan bahwa masih adanya kesulitan pada mahasiswa dalam memahami konsep jarak dan perpindahan. Hal ini ditunjukkan dari banyaknya mahasiswa yang tidak mampu membedakan antara jarak dan perpindahan (Bowden *et al.*, 1992; Pujiyanto, 2013; Zainuddin *et al.*, 2019). Hasil ini juga mengindikasikan adanya kesulitan pada mahasiswa dalam menemukan aspek penting dalam soal-soal yang disajikan dalam bentuk gambar akibat kurangnya pemahaman konsep (Morphew *et al.*, 2015). Selain itu, masih banyak mahasiswa yang tidak mengetahui mengenai besaran vektor pada kinematika (Shaffer & McDermott, 2005) dimana perpindahan merupakan besaran vektor yang besarnya bergantung pada posisi awal dan posisi akhir saja.

2. Soal kedua

Soal kedua merupakan soal yang bertujuan untuk mengetahui pemahaman konsep siswa tentang benda yang bergerak dengan kecepatan konstan. Pada soal ini mahasiswa diminta untuk mengidentifikasi beberapa kasus benda bergerak dengan besar dan arah kecepatan tertentu kemudian mahasiswa menentukan manakah di antara kasus-kasus tersebut yang merupakan contoh dari benda yang bergerak dengan kecepatan konstan seperti yang ditunjukkan oleh Gambar 3.

Berdasarkan jawaban yang diperoleh, ditemukan 4 pola jawaban yang diberikan mahasiswa. Pola jawaban ini diklasifikasikan berdasarkan benar atau tidaknya jawaban yang

Perhatikan pernyataan berikut.

- Sebuah benda bergerak dengan kecepatan 2 m/s ke Utara.
- Sebuah benda bergerak dengan kecepatan 3 m/s ke Timur lalu berbelok ke Selatan dengan kecepatan 4 m/s.
- Sebuah benda bergerak ke Barat dengan menempuh jarak 300 km dalam waktu 6 jam kemudian berbelok ke Utara dengan menempuh jarak 250 km dalam waktu 5 jam.
- Sebuah benda bergerak ke Tenggara dimana pada detik ke-2 benda telah berpindah sejauh 20 m dan pada detik ke-5 benda telah berpindah sejauh 50 m.
- Sebuah benda bergerak dengan kecepatan 20 km/jam ke arah Selatan kemudian berbelok ke Barat dengan besar kecepatan yang sama.

Di antara pernyataan-pernyataan tersebut, manakah benda yang bergerak dengan kecepatan tetap? Jelaskan!

Gambar 3. Soal uji pemahaman konsep kecepatan konstan

dipilih mahasiswa serta alasan yang dikemukakan oleh mahasiswa. Pengelompokkan jawaban yang diberikan oleh mahasiswa pada soal pertama disajikan pada Tabel 2.

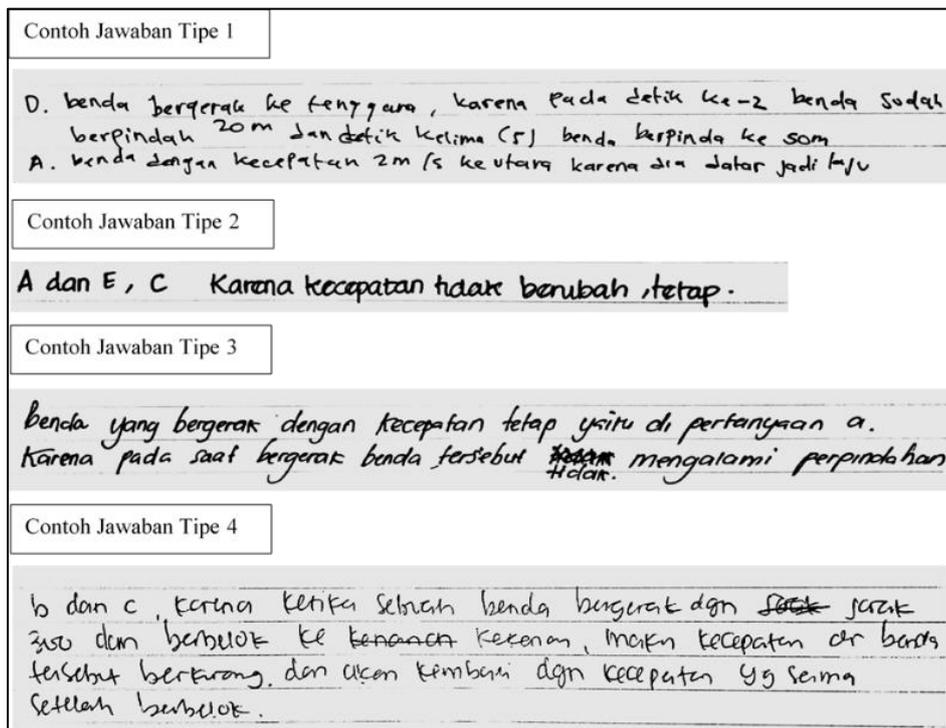
Pada Tabel 2 dapat dilihat bahwa tidak ada mahasiswa yang memberikan jawaban benar disertai dengan alasan yang benar. Pada Tabel 2 dapat dilihat bahwa hanya 4% mahasiswa yang memberikan jawaban yang benar disertai dengan alasan yang salah. Persentase terbesar ditunjukkan oleh mahasiswa yang memberikan jawaban sebagian benar dan alasan sebagian benar juga yaitu sebesar 42%. Sebanyak 24% mahasiswa memberikan jawaban sebagian benar dan alasan yang salah. Lalu sisanya sebesar 30% memberikan jawaban yang salah disertai dengan alasan yang salah.

Tabel 2. Pengelompokkan jawaban siswa pada soal pertama

Tipe	Ket.	Jumlah mahasiswa	Persentase (%)
1	Jawaban benar, alasan salah	2	4
2	Jawaban sebagian benar, alasan sebagian benar	24	42
3	Jawaban sebagian benar, alasan salah	14	24
4	Jawaban salah, alasan salah	17	30
Jumlah		57	100

Adapun contoh jawaban yang diberikan oleh mahasiswa pada setiap tipe jawaban dapat dilihat pada Gambar 4. Pada Gambar 4 dapat dilihat bahwa mahasiswa dengan jawaban tipe 1 dapat menentukan kasus-kasus yang merupakan contoh dari benda bergerak dengan kecepatan konstan tetapi mahasiswa tidak mampu menyatakan alasan yang tepat. Pada Gambar 4 dapat dilihat juga bahwa mahasiswa dengan jawaban tipe 2 dapat memilih salah satu dari jawaban yang tepat, dimana pada jawaban tersebut mahasiswa mampu menyatakan kasus A sebagai contoh benda bergerak dengan kecepatan konstan

tidak memberikan jawaban yang tepat karena mahasiswa justru menyatakan bahwa pada kasus A benda tidak mengalami perpindahan sedangkan benda yang dikatakan bergerak dengan kecepatan konstan merupakan benda yang bergerak dengan besar kecepatan dan arah yang sama. Pada contoh jawaban tipe 4, mahasiswa tidak mampu memilih secara tepat satupun kasus benda bergerak dengan kecepatan konstan. Selain itu, mahasiswa dengan tipe jawaban 4 juga menyatakan alasan yang tidak berkaitan dengan karakteristik dari benda yang bergerak dengan kecepatan konstan.



Gambar 4. Contoh jawaban siswa untuk tiap tipe jawaban soal kedua

tetapi mahasiswa melakukan kesalahan dengan memilih E dan C sebagai kasus benda bergerak dengan kecepatan konstan. Pada jawaban mahasiswa tipe 2 ini, mahasiswa menyatakan alasan kurang tepat yaitu dengan menganggap bahwa benda yang bergerak dengan besar kecepatan tetap merupakan benda yang bergerak dengan kecepatan konstan tanpa memperhatikan arah dari gerak benda. Hampir sama dengan jawaban tipe 2, mahasiswa dengan jawaban tipe 3 hanya mampu menentukan salah satu dari 2 kasus yang merupakan contoh dari benda bergerak konstan dimana pada Gambar 4 dapat dilihat bahwa mahasiswa memilih kasus A sebagai contoh kasus benda bergerak dengan kecepatan konstan. Pada contoh jawaban tipe 3 ini mahasiswa

Hasil ini menunjukkan bahwa masih banyak mahasiswa calon guru biologi yang tidak memahami karakteristik benda bergerak dengan kecepatan konstan. Hal ini sejalan dengan penelitian Taqwa *et al* (2017) dan Trowbridge & McDermott (1980) yang menemukan adanya permasalahan dalam konsep kecepatan pada gerak satu dimensi. Hal ini juga disebabkan karena mahasiswa tidak mengetahui bahwa kecepatan merupakan besaran vektor yang memiliki besar dan arah (Shaffer & McDermott, 2005). Meskipun soal ini disertai dengan angka-angka, sebenarnya soal ini merupakan soal yang dapat diselesaikan secara kualitatif dengan menggunakan konsep bahwa benda yang bergerak dengan kecepatan konstan merupakan benda yang

bergerak dengan besar kecepatan konstan serta arah yang juga selalu konstan. Tetapi akibat kurangnya pemahaman konsep, mahasiswa cenderung menyelesaikan soal hanya menggunakan aspek kuantitatif saja (Ibrahim & Rebello, 2012; Meli *et al.*, 2016).

3. Soal ketiga

Soal ketiga merupakan soal yang bertujuan untuk menguji pemahaman mahasiswa tentang konsep percepatan. Pada soal ini mahasiswa diminta menganalisis besar kecepatan suatu benda yang bergerak dipercepat dengan mengurangi besar percepatan benda tetapi masih dalam arah gerak yang sama seperti yang ditunjukkan pada Gambar 5.

Sebuah benda bergerak dengan suatu percepatan a ke arah Timur. Jika beberapa saat bergerak, percepatan benda diperkecil nilainya dari nilai semula tetapi tetap dalam arah yang sama, apakah kecepatan benda setiap detik juga akan berkurang?

Gambar 5. Soal uji pemahaman konsep percepatan

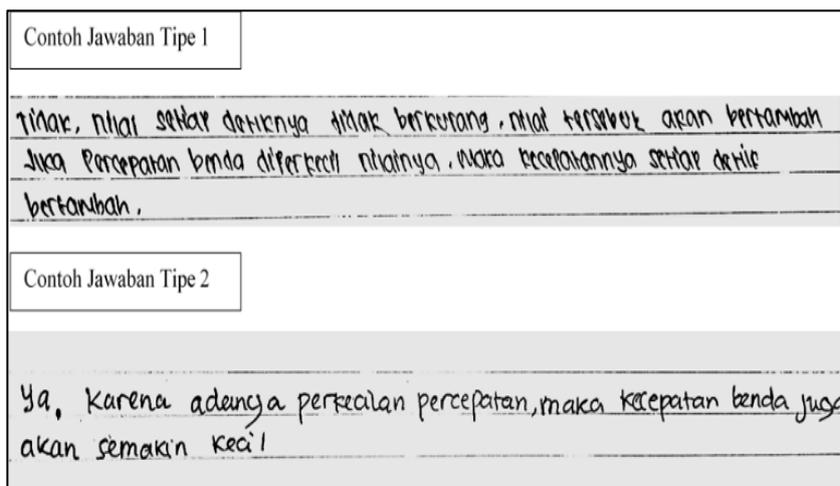
Berdasarkan jawaban yang diberikan mahasiswa, terdapat 2 tipe pola jawaban. Tipe jawaban ini diklasifikasikan berdasarkan benar atau tidaknya jawaban yang dipilih mahasiswa serta bagaimana alasan yang dikemukakan oleh mahasiswa. Pengelompokan jawaban mahasiswa pada soal ketiga ini disajikan dalam Tabel 3. Pada Table 3

dapat dilihat bahwa hanya 9% mahasiswa yang memberikan jawaban yang benar tetapi disertai dengan alasan yang salah. Selain itu, sebanyak 91% mahasiswa menyatakan jawaban yang salah disertai dengan alasan yang salah juga.

Tabel 3. Pengelompokan jawaban siswa pada soal ketiga

Tipe	Ket.	Jumlah mahasiswa	Persentase (%)
1	Jawaban benar, alasan salah	5	9
2	Jawaban salah, alasan salah.	52	91
Jumlah		57	100

Adapun contoh jawaban yang diberikan mahasiswa untuk setiap tipe jawaban dapat dilihat pada Gambar 6. Pada gambar 6 dapat dilihat bahwa mahasiswa dengan jawaban tipe 1 mampu menyatakan jawaban yang benar yaitu besar kecepatan benda tidak akan berkurang jika nilai percepatan benda dikurangi dari nilai percepatan semula. Tetapi mahasiswa dengan tipe jawaban 1 ini tidak mampu menyatakan alasan dengan benar, dimana pada Gambar 6 dapat dilihat bahwa mahasiswa menyatakan bahwa percepatan diperkecil maka kecepatannya justru malah bertambah. Berbeda dengan jawaban mahasiswa tipe 1, mahasiswa dengan jawaban tipe 2 menyatakan jawaban serta alasan yang salah. Pada Gambar 6 dapat dilihat bahwa mahasiswa menyatakan bahwa apabila percepatan benda diperkecil seperti pada kasus yang diberikan pada soal, maka kecepatan benda juga akan semakin kecil.

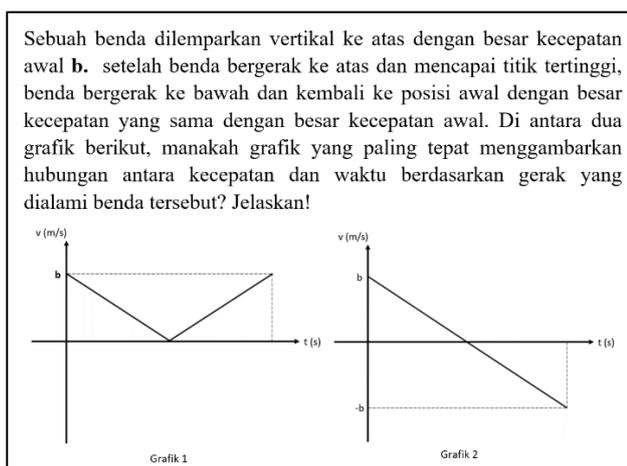


Gambar 6. Contoh jawaban siswa untuk tiap tipe jawaban soal ketiga

Hasil ini mengindikasikan bahwa masih banyak mahasiswa calon guru biologi yang tidak mengetahui konsep percepatan. Hasil ini sejalan dengan penelitian Sutopo *et al* (2012), Sutopo *et al* (2017) dan Trowbridge & McDermott (1981). Pengaruh percepatan pada besar kecepatan suatu benda adalah besar kecepatan benda akan bertambah secara teratur sesuai dengan besar percepatan benda. Apabila besar percepatan dikurangi tetapi masih dalam arah gerak yang sama, besar kecepatan benda tetap akan bertambah secara teratur tetapi besar pertambahannya tidak sama ketika bergerak dengan percepatan semula. Hasil ini juga menunjukkan bahwa pemahaman konsep yang tidak baik menyebabkan mahasiswa tidak mampu menghubungkan antar variabel di dalam masalah (Hung & Jonassen, 2006) yang dalam kasus ini menghubungkan antara percepatan dengan kecepatan.

4. Soal keempat

Soal keempat merupakan soal yang bertujuan untuk mengetahui kemampuan mahasiswa dalam membaca grafik kecepatan terhadap waktu untuk benda yang bergerak vertikal. Pada soal ini mahasiswa diminta untuk mengidentifikasi grafik yang tepat untuk menggambarkan benda yang bergerak vertikal ke atas sampai pada ketinggian tertentu kemudian bergerak turun dan kembali ke posisi semula seperti yang ditunjukkan pada Gambar 7.



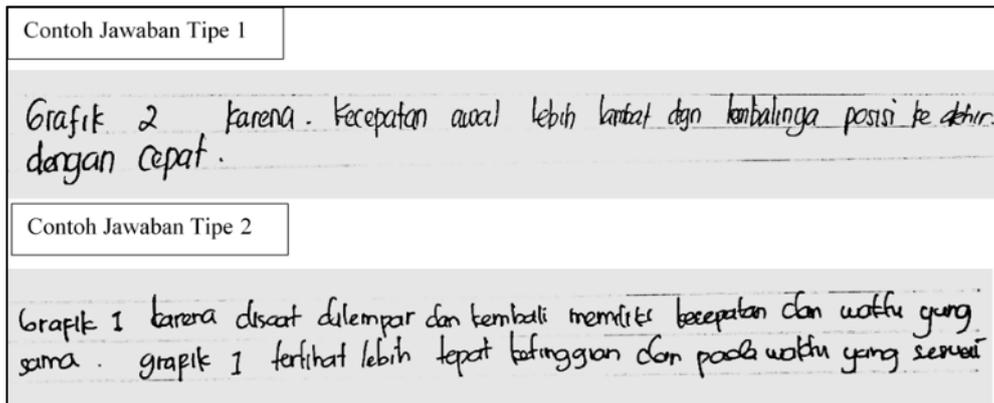
Gambar 7. Soal uji kemampuan membaca grafik kecepatan terhadap waktu

Berdasarkan jawaban yang diberikan oleh mahasiswa, ditemukan ada dua pola jawaban berdasarkan benar atau tidaknya jawaban yang diberikan mahasiswa serta alasan yang dikemukakan. Klasifikasi jawaban mahasiswa ini dapat dilihat pada Tabel 4. Pada Tabel 4 dapat dilihat bahwa sebanyak 51% mahasiswa mampu memilih grafik yang tepat tetapi mahasiswa tidak mampu memberikan alasan yang tepat. Lalu sisanya sebanyak 49% mahasiswa tidak mampu menentukan grafik yang tepat disertai dengan alasan yang tidak tepat juga.

Tabel 4. Pengelompokkan jawaban siswa pada soal keempat

Tipe	Ket.	Jumlah mahasiswa	Persentase (%)
1	Jawaban benar, alasan salah	29	51
2	Jawaban salah, alasan salah	28	49
Jumlah		57	100

Adapun contoh jawaban pada setiap tipe jawaban yang diberikan mahasiswa pada soal keempat dapat dilihat pada Gambar 8. Pada Gambar 8 dapat dilihat bahwa mahasiswa dengan tipe jawaban 1 menyatakan grafik 2 sebagai grafik yang tepat menggambarkan kasus benda bergerak vertikal seperti yang digambarkan pada soal. Tetapi pada jawaban mahasiswa tipe 1 dapat dilihat bahwa mahasiswa tidak memberikan alasan yang tepat dimana mahasiswa tidak menghubungkan jawaban dengan perubahan kecepatan yang dialami benda saat bergerak naik serta saat bergerak turun kembali ke posisi semula serta bagaimana arah kecepatan benda sepanjang benda bergerak vertikal. Pada Gambar 8 juga dapat dilihat bahwa mahasiswa dengan jawaban tipe 2 tidak memilih grafik yang tepat yang menggambarkan kondisi soal. Selain itu, mahasiswa dengan jawaban tipe 2 ini juga memberikan alasan yang salah dimana mahasiswa tidak menghubungkan jawaban dengan perubahan kecepatan yang dialami benda setiap waktunya serta bagaimana arah kecepatan benda sepanjang benda bergerak vertikal.



Gambar 8. Contoh jawaban siswa untuk tiap tipe jawaban soal keempat

Hasil ini menunjukkan bahwa masih banyak mahasiswa calon guru biologi yang tidak mampu membaca grafik sesuai dengan kondisi gerak benda. Hal ini dikarenakan kurangnya pemahaman konsep mahasiswa mengenai kecepatan dan percepatan sehingga mahasiswa kesulitan dalam menggambarkan grafik kecepatan benda terhadap waktu berdasarkan kondisi gerak benda (Beichner, 1994; Bollen *et al.*, 2016; Ivanjek *et al.*, 2016; McDermott *et al.*, 1987; Nguyen & Rebello, 2011). Seharusnya mahasiswa dapat mengidentifikasi besar kecepatan benda setiap saat akibat pengaruh percepatan gravitasi bumi yang arahnya menuju pusat bumi (ke bawah) dimana saat bergerak ke vertikal ke atas besar kecepatan benda semakin berkurang dan sebaliknya saat besar kecepatan benda telah habis dan benda mencapai titik tertinggi, benda akan bergerak vertikal ke bawah dengan besar kecepatan semakin bertambah. Hal ini menunjukkan masih adanya kesulitan mahasiswa dalam memahami konsep kecepatan dan bagaimana pengaruh percepatan pada kecepatan benda (Sutopo *et al.*, 2012, 2017; Taqwa *et al.*, 2017; Trowbridge & McDermott, 1980, 1981).

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil uji pemahaman konsep fisika yang dilakukan terhadap calon guru biologi pada topik kinematika didapatkan bahwa masih banyak calon guru biologi yang tidak memahami konsep yang sangat mendasar pada topik kinematika. Hasil menunjukkan bahwa calon guru biologi tidak dapat membedakan antara jarak dan perpindahan. Selain itu calon guru biologi juga tidak mampu mengidentifikasi kasus benda bergerak dengan kecepatan konstan dengan mengidentifikasi besar

dan arah kecepatan. Calon guru biologi juga tidak mampu mengidentifikasi pengaruh percepatan terhadap kecepatan benda. Hasil lain juga menunjukkan bahwa calon guru biologi tidak menempatkan besaran perpindahan, kecepatan dan percepatan sebagai besaran vektor yang tidak hanya dilihat besarnya saja tetapi juga arah vektornya. Selain itu calon guru biologi juga dapat menentukan grafik yang tepat untuk menggambarkan gerak suatu benda. Hal ini mengindikasikan perlunya suatu metode perkuliahan yang dapat meningkatkan pemahaman konsep fisika calon guru biologi melalui perkuliahan fisika umum.

DAFTAR PUSTAKA

- Barniol, P., & Zavala, G. (2014). Force, velocity, and work: The effects of different contexts on students' understanding of vector concepts using isomorphic problems. *Physical Review Special Topics - Physics Education Research*, 10(2), 1–15. <https://doi.org/10.1103/PhysRevSTPER.10.020115>
- Beichner, R. J. (1994). Testing student interpretation of kinematics graphs. *American Journal of Physics*, 62(8), 750–762. <https://doi.org/10.1119/1.17449>
- Bollen, L., De Cock, M., Zuza, K., Guisasola, J., & Van Kampen, P. (2016). Generalizing a categorization of students' interpretations of linear kinematics graphs. *Physical Review Physics Education Research*, 12(1), 1–10. <https://doi.org/10.1103/PhysRevPhysEducRes.12.010108>
- Bowden, J., Dall'Alba, G., Martin, E., Laurillard, D., Marton, F., Masters, G., Ramsden, P.,

- Stephanou, A., & Walsh, E. (1992). Displacement, velocity, and frames of reference: Phenomenographic studies of students' understanding and some implications for teaching and assessment. *American Journal of Physics*, 60(3), 262–269. <https://doi.org/10.1119/1.16907>
- Christensen, W. M., & Thompson, J. R. (2012). Investigating graphical representations of slope and derivative without a physics context. *Physical Review Special Topics - Physics Education Research*, 8(2), 1–5. <https://doi.org/10.1103/PhysRevSTPER.8.023101>
- Ding, L., Reay, N., Lee, A., & Bao, L. (2011). Exploring the role of conceptual scaffolding in solving synthesis problems. *020109*, 1–11. <https://doi.org/10.1103/PhysRevSTPER.7.020109>
- Docktor, J. L., & Mestre, J. P. (2014). Synthesis of discipline-based education research in physics. *Physical Review Special Topics - Physics Education Research*, 10(2), 1–58. <https://doi.org/10.1103/PhysRevSTPER.10.020119>
- Docktor, J. L., Strand, N. E., Mestre, J. P., & Ross, B. H. (2015). Conceptual problem solving in high school physics. *Physical Review Special Topics - Physics Education Research*, 11(2), 1–13. <https://doi.org/10.1103/PhysRevSTPER.11.020106>
- Greenler, R. (2015). Solving a problem by using what you know: A physicist looks at a problem in ecology. *Physics Education*, 50(5), 529–537. <https://doi.org/10.1088/0031-9120/50/5/529>
- Haris, V. (2016). Identifikasi Miskonsepsi Materi Mekanika Dengan Menggunakan Cri (Certainty of Response Index). *Ta'dib*, 16(1). <https://doi.org/10.31958/jt.v16i1.240>
- Hegde, B., & Meera, B. N. (2012). How do they solve it? An insight into the learner's approach to the mechanism of physics problem solving. *Physical Review Special Topics - Physics Education Research*, 8(1), 1–9. <https://doi.org/10.1103/PhysRevSTPER.8.010109>
- Hung, W., & Jonassen, D. H. (2006). Conceptual understanding of causal reasoning in physics. *International Journal of Science Education*, 28(13), 1601–1621. <https://doi.org/10.1080/09500690600560902>
- Ibrahim, B., & Rebello, N. S. (2012). Representational task formats and problem solving strategies in kinematics and work. *Physical Review Special Topics - Physics Education Research*, 8(1), 1–19. <https://doi.org/10.1103/PhysRevSTPER.8.010126>
- Ivanjek, L., Susac, A., Planinic, M., Andrasevic, A., & Milin-Sipus, Z. (2016). Student reasoning about graphs in different contexts. *Physical Review Physics Education Research*, 12(1), 1–13. <https://doi.org/10.1103/PhysRevPhysEducRes.12.010106>
- Laverty, J., & Kortemeyer, G. (2012). Function plot response: A scalable system for teaching kinematics graphs. *American Journal of Physics*, 80(8), 724–733. <https://doi.org/10.1119/1.4719112>
- Lin, S. Y., & Singh, C. (2013). Using an isomorphic problem pair to learn introductory physics: Transferring from a two-step problem to a three-step problem. *Physical Review Special Topics - Physics Education Research*, 9(2), 11–19. <https://doi.org/10.1103/PhysRevSTPER.9.020114>
- McDermott, L. C., Rosenquist, M. L., & van Zee, E. H. (1987). Student difficulties in connecting graphs and physics: Examples from kinematics. *American Journal of Physics*, 55(6), 503–513. <https://doi.org/10.1119/1.15104>
- Meli, K., Zacharos, K., & Koliopoulos, D. (2016). The Integration of Mathematics in Physics Problem Solving: A Case Study of Greek Upper Secondary School Students. *Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education*, 16(1), 48–63. <https://doi.org/10.1080/14926156.2015.1119335>
- Morphew, J. W., Mestre, J. P., Ross, B. H., & Strand, N. E. (2015). Do experts and novices direct attention differently in examining physics diagrams? A study of change detection using the flicker technique. *Physical Review Special Topics - Physics Education Research*, 11(2), 1–6. <https://doi.org/10.1103/PhysRevSTPER.11.020104>
- Nguyen, D. H., & Rebello, N. S. (2011). Students' understanding and application of the area under the curve concept in physics problems.

- Physical Review Special Topics - Physics Education Research*, 7(1), 1–17.
<https://doi.org/10.1103/PhysRevSTPER.7.010112>
- Nichols, K., & Gillies, R. (2015). *Argumentation-Based Collaborative Inquiry in Impact on Primary Students' Representational Students' Representational Fluency*. August.
<https://doi.org/10.1007/s11165-014-9456-4>
- Nukhba, R., Yana, A. U., Suyudi, A., & Setyo, D. P. (2017). *Analisis Penguasaan Konsep Kelajuan dalam Gerak Lurus Siswa SMA*. 2(2), 74–81.
- Pujianto, A. (2013). Analisis Konsepsi Siswa Pada Konsep Kinematika Gerak Lurus. *JPFT (Jurnal Pendidikan Fisika Tadulako Online)*, 1(1), 16–21.
<https://doi.org/10.22487/j25805924.2013.v1.i1.2370>
- Reif, F., Heller, J. I., Reif, F., & Heller, J. I. (2009). *Knowledge structure and problem solving in physics Knowledge Structure and Problem Solving in Physics*. April 2013, 37–41.
- Rosenblatt, R., & Heckler, A. F. (2011). Systematic study of student understanding of the relationships between the directions of force, velocity, and acceleration in one dimension. *Physical Review Special Topics - Physics Education Research*, 7(2), 1–20.
<https://doi.org/10.1103/PhysRevSTPER.7.020112>
- Shaffer, P. S., & McDermott, L. C. (2005). A research-based approach to improving student understanding of the vector nature of kinematical concepts. *American Journal of Physics*, 73(10), 921–931.
<https://doi.org/10.1119/1.2000976>
- Sockalingam, N., & Schmidt, H. G. (2013). *Does the extent of problem familiarity influence students' .* 921–932. <https://doi.org/10.1007/s11251-012-9260-3>
- 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)*, 2015(Snips), 269–272.
- Sutopo, Liliarsari, Waldrip, B., & Rusdiana, D. (2012). Impact of Representational Approach on the Improvement of Students's Understanding of Acceleration. *Jurnal Pendidikan Fisika Indonesia*, 8(2), 161–173.
<https://doi.org/10.15294/jpfi.v8i2.2156>
- Sutopo, S., Parno, P., & Angin, S. L. (2017). Pemahaman Mahasiswa Tentang Multi Representasi Konsep Percepatan. *Jurnal Riset Dan Kajian Pendidikan Fisika*, 4(2), 48.
<https://doi.org/10.12928/jrpkpf.v4i2.6551>
- Sutrisno, A. D. (2019). Survey Pemahaman Konsep dan Identifikasi Miskonsepsi Siswa SMA pada Materi Kinematika Gerak. *WaPFI (Wahana Pendidikan Fisika)*, 4(1), 106.
<https://doi.org/10.17509/wapfi.v4i1.15796>
- Taqwa, M. R. A., Hidayat, A., & Sutopo, S. (2017). Konsistensi Pemahaman Konsep Kecepatan dalam Berbagai Representasi. *Jurnal Riset Dan Kajian Pendidikan Fisika*, 4(1), 31.
<https://doi.org/10.12928/jrpkpf.v4i1.6469>
- Trowbridge, D. E., & McDermott, L. C. (1980). Investigation of student understanding of the concept of velocity in one dimension. *American Journal of Physics*, 48(12), 1020–1028.
<https://doi.org/10.1119/1.12298>
- Trowbridge, D. E., & McDermott, L. C. (1981). Investigation of student understanding of the concept of acceleration in one dimension. *American Journal of Physics*, 49(3), 242–253.
<https://doi.org/10.1119/1.12525>
- Yildiz, A. (2016). A discussion on velocity-speed and their instruction. *Journal of Physics: Conference Series*, 707(1).
<https://doi.org/10.1088/1742-6596/707/1/012040>
- Zainuddin, A., Kusairi, S., & Zulaikah, S. (2019). Kesulitan Mahasiswa Dalam Memahami Konsep Kinematika Gerak 1 Dimensi. *Jurnal Pendidikan: Teori, Penelitian, Dan Pengembangan*, 4(1), 56–60.