



Konsistensi Representasi dalam Menyelesaikan Kasus Jarak Tempuh

Teddy Amin Romansyah, Muhammad Reyza Arief Taqwa 

Jurusan Pendidikan Fisika, Universitas Negeri Malang

Jl. Semarang No.5, Sumbersari, Kec. Lowokwaru, Kota Malang, 65145, Jawa Timur, Indonesia

| reyza.arief.fmipa@um.ac.id  | DOI: <https://doi.org/10.37729/radiasi.v14i2.1143> |

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk melihat pemahaman konsep dan konsistensi mahasiswa dalam menggunakan konsep saat menyelesaikan soal fisika pada topik jarak benda dengan penyajian dalam format multi representasi. Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif kuantitatif. Penelitian dilakukan pada 138 mahasiswa sarjana fisika tahun pertama di Universitas Negeri Malang. Instrumen penelitian terdiri dari 24 soal pilihan ganda. Soal dibuat dalam empat format representasi yakni (1) representasi matematis, (2) representasi tabel, (3) representasi grafik, dan (4) representasi visual (diagram gerak). Artikel ini membahas kemampuan mahasiswa dalam menentukan jarak tempuh. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemahaman konsep jarak tempuh objek masih rendah yang ditunjukkan dengan nilai rata-rata mahasiswa hanya 26,63 dan 97 (70,29%) mahasiswa tidak konsisten dalam menyelesaikan soal. Dari keempat format representasi, mahasiswa mengalami paling banyak kesulitan ketika menyelesaikan soal dalam format representasi matematis dan representasi grafik.

Keyword: Konsistensi representasi, Jarak tempuh

Abstract

This study aims to see the conceptual understanding and consistency of students in using concepts when solving physics problems on the topic of object distance with a multi-representation format presentation. This research is quantitative descriptive. The study was conducted on 138 first-year undergraduate physics students at the State University of Malang. The research instrument consisted of 24 multiple choice questions. The questions are made in four representation formats, namely (1) mathematical representation, (2) table representation, (3) graphical representation, and (4) visual representation (motion diagram). This article discusses student's ability to determine distance. The results showed that the understanding of the concept of object mileage was still low as indicated by the students' average score of only 26.63 and 97 (70.29%) students were not consistent in solving the questions. Of the four representation formats, students experienced the most difficulties when solving problems in the format of mathematical representations and graphical representations.

Kata kunci: Representations consistency, Distance

Article Info:

Received:
02/05/2021

Revised:
12/09/2021

Accepted:
13/09/2021



1. Pendahuluan

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi sangat dipengaruhi oleh peran penting ilmu fisika. Adanya perkembangan ilmu pengetahuan yang pesat, menyebabkan sistem pendidikan dituntut untuk dapat meningkatkan pemahaman konsep [1]. Kemampuan dalam memahami konsep fisika dapat dilakukan melalui pendidikan [2],[3] di perkuliahan. Didalam pembelajaran fisika memahami konsep merupakan sebuah proses konstruksi ilmu-ilmu yang telah diperoleh sebelumnya [4]. Pemahaman konsep dapat dikonstruksi dari proses pembelajaran di kelas maupun dalam

kehidupan sehari-hari [5]. Namun dalam prosesnya, pemahaman yang keliru akan menghambat konsep yang benar karena mahasiswa telah menyimpulkan pengetahuannya dengan pengetahuan yang dia peroleh dari kesehariannya. Oleh karena itu, membentuk konsepsi mahasiswa sangat penting agar dapat mencapai tujuan pembelajaran yang optimal [6].

Topik bahasan yang dikaji dalam penelitian ini adalah menentukan jarak tempuh dalam kinematika satu dimensi. Dalam studi yang dilakukan oleh Suana [7] menunjukkan bahwa rata-rata nilai ujian mahasiswa Lampung dalam mata kuliah Fisika Dasar 1 yang mencakup kinematika gerak pada tahun akademik 2012/2013, 2013/2014, 2014/2015 secara berturut-turut adalah 40, 50, 48. Hal ini dinilai rendah karena mahasiswa harus mendapatkan nilai yang lebih tinggi agar dapat lulus dari mata kuliah tersebut. Sejalan dengan studi sebelumnya. Menurut Puspitasari & Febrinita [8], dari 10 mahasiswa yang menempuh mata kuliah fisika Teknik di Universitas Negeri Islam Balitar, hanya 3 (30%) mahasiswa yang memperoleh nilai akhir lebih dari 75 pada materi kinematika gerak. Data tersebut menunjukkan bahwa pemahaman konsep mahasiswa masih cukup rendah pada kinematika satu dimensi. Oleh karenanya, mahasiswa harus memahami secara menyeluruh tentang konsep yang utamanya tentang jarak tempuh agar dapat mengaktifkan konsep-konsep lainnya yang berhubungan.

Konsep jarak tempuh didefinisikan sebagai panjang total dari suatu lintasan dalam selang waktu tertentu [9]. Jarak tempuh termasuk konsep fundamental dalam kinematika satu dimensi yang pemahamannya harus dikuasai agar dapat memahami topik mekanika secara utuh [10]. Tetapi dalam data yang telah dipaparkan sebelumnya terlihat bahwa konsep jarak tempuh yang dipahami mahasiswa masih rendah sehingga berakibat pada rendahnya nilai yang mereka peroleh. Padahal, menurut Taqwa *et al.*, [11] kinematika satu dimensi merupakan topik yang tidak terkait pada hukum-hukum tertentu sehingga topik ini tergolong sederhana karena hanya cukup berlandaskan pada definisi untuk menyelesaikan permasalahan.

Ketika mengidentifikasi suatu masalah mahasiswa cenderung gagal dalam mengaktivasi pengetahuan yang dimiliki [12] sehingga mahasiswa sering kali tidak konsisten untuk menyelesaikan suatu permasalahan tersebut [11]. Setiap menyelesaikan masalah terkait pemahaman konsepnya masih bergantung pada konteks permasalahan yang disajikan [12], [13]. Kegagalan yang dialami mahasiswa dalam mengaktivasi pengetahuan diakibatkan bukan karena mahasiswa tidak memiliki pengetahuannya [14], melainkan pengetahuan dari mahasiswa masih terpotong-potong atau dikenal sebagai *knowledge-in-pieces* oleh para ahli.

Menurut diSessa & Sherin [14] dan Hammer [15] pandangan dari teori *knowledge-in-pieces* bahwa mahasiswa tidak secara utuh memproses pengetahuan yang dimilikinya sehingga mengalami kesulitan dalam memahami konsep fisika maupun menyelesaikan permasalahan. Dalam proses *recall* suatu pengetahuan diperlukan pemahaman konsep yang utuh dan relevan agar pengetahuan yang dimunculkan dapat terpanggil dan diaktivasi dengan baik saat menyelesaikan permasalahan. Jika proses *recall* pengetahuan keliru atau bahkan tidak utuh maka ketika mahasiswa diberikan permasalahan dengan konteks yang sama namun dengan penyajian yang berbeda maka mahasiswa tersebut akan kesulitan dalam menyelesaikan permasalahan [16].

Berbagai penyajian yang berbeda dari satu permasalahan (multi-representasi) diperlukan agar mahasiswa dapat membangun pemahaman konsep yang utuh serta mendalam [17]. Dengan format representasi yang beragam, kemudahan dalam memahami konsep akan lebih beragam pula sehingga mahasiswa akan mampu menyelesaikan berbagai permasalahan dengan lebih baik [18]. Format multi representasi juga dapat mengukur kemampuan konsistensi representasi mahasiswa sehingga mendukung pemahaman konsep yang lebih baik [19].

Konsistensi representasi merupakan kemampuan menggunakan representasi yang berbeda secara konsisten pada soal-soal yang memiliki konteks dan konten yang sama [20]. Menurut penelitian yang dilakukan di SMA Negeri di kota Bandung oleh Badruzzaman *et al.*, [21] ditemukan 34% siswa konsisten, 29% cukup konsisten, dan 36% siswa tidak konsisten dari 395 siswa dalam menyelesaikan soal kinematika gerak lurus. Hal ini membuktikan konsistensi mahasiswa dalam mengerjakan soal multi representasi dapat merespon pemahaman konsep mahasiswa itu sendiri [22]. Maka penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk mengukur pemahaman konsep mahasiswa terhadap topik jarak tempuh dalam kinematika satu dimensi dan melihat konsistensi mahasiswa terhadap konsepsi yang dibangun dalam menyelesaikan berbagai soal dalam bermacam representasi. Dalam penelitian yang telah dilakukan, konteks permasalahan yang disajikan untuk tiap representasi tidak sama. Hal tersebut menyebabkan klaim rendahnya konsistensi pada mahasiswa disebabkan oleh faktor lain, misalkan kerumitan soal yang berbeda untuk konteks yang berbeda. Dalam penelitian ini, konteks persoalan yang kami sajikan seragam untuk seluruh representasi soal, yakni gerak 1 dimensi dengan percepatan konstan. Dalam kasus tersebut mahasiswa harus menentukan jarak tempuh dalam interval waktu yang mana dalam pergerakan benda mengalami perubahan arah gerak sehingga jarak tempuh tidak sama dengan besar perpindahan.

2. Metode

Penelitian ini bertujuan untuk melihat pemahaman konsep dan konsistensi representasi yang berkaitan dengan konsep jarak tempuh. Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif kuantitatif. Untuk mencapai tujuan tersebut, sebanyak 138 mahasiswa sarjana fisika menggunakan 24 soal tes kinematika dalam format pilihan berganda. Namun pembahasan akan difokuskan pada 4 pertanyaan yang merupakan pertanyaan untuk mengukur kemampuan mahasiswa dalam memahami konsep jarak tempuh. Keempat pertanyaan tersebut disajikan dalam format representasi yang berbeda yaitu representasi matematis persamaan $\vec{x}(t)$ (nomor 2), representasi tabel (nomor 8), representasi grafik $\vec{x}(t)$ (nomor 14), dan representasi visual (diagram gerak) (nomor 20).

Soal-soal yang digunakan merupakan soal-soal pengembangan yang digunakan di Universitas Negeri Malang sebagai soal tes terstandarisasi. Soal dikembangkan oleh dosen pengampu mata pelajaran Fisika Dasar 1. Soal dirancang dengan mengadaptasi penelitian sebelumnya dan buku-buku Fisika universitas [23], [24]. Soal yang dikembangkan ini terdiri dari 24 soal pilihan ganda. Informasi terkait kualitas soal yang digunakan ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Analisis butir soal

No.	Validitas		Daya Beda		Tingkat Kesukaran	
	r_{pbis}	Ket	d	Kriteria	p	Kriteria
2	0,411	Valid	0,313	Cukup	0,156	Sukar
8	0,451	Valid	0,813	Sangat baik	0,531	Sedang
14	0,326	Valid	0,500	Baik	0,375	Sedang
20	0,473	Valid	0,813	Sangat baik	0,531	Sedang

* $r_{tabel} = 0,1672$ pada taraf signifikansi 0,01.

Keempat soal yang dibahas merupakan soal tes yang valid dengan taraf signifikansi 0,01, karena nilai $r_{pbis} > r_{tabel}$. Sedangkan tingkat keandalan instrumen dalam kriteria Guilford [25]. Analisis data dilakukan dengan menentukan statistik deskriptif untuk memberikan gambaran mengenai pemahaman konsep mahasiswa pada topik jarak tempuh. Opsi jawaban yang dimunculkan pada keempat soal berdasarkan pada kemungkinan jawaban keliru yang sering dipikirkan oleh siswa. Berdasarkan opsi jawaban yang diberikan oleh siswa, dapat dilakukan penskoran untuk melihat konsistensi mahasiswa dalam menyelesaikan soal multirepresentasi. Penyesuaian skor konsistensi merujuk pada teknik penskoran Nieminen *et al.*, [20] yaitu mendapat skor 3 jika memilih empat pilihan jawaban yang berhubungan, mendapat skor 2 jika memilih tiga pilihan jawaban yang berhubungan, mendapat skor 1 jika memilih dua pilihan jawaban yang berhubungan, dan mendapat skor 0 jika tidak ada satu pun pilihan jawaban yang saling berhubungan dari segi representasi. Konsistensi representasi demikian dilakukan baik untuk jawaban benar ataupun salah. Untuk lebih jelas, dapat diperhatikan contoh perhitungan penskoran pada Tabel 2.

Tabel 2. Contoh perhitungan skor konsistensi representasi untuk Tema 2 (T2)

Nama Siswa	Nomor Soal				Skor
	2	8	14	20	
	A	A	A	A	
Mahasiswa 1	E	E	B	C	1
Mahasiswa 2	B	B	B	B	3
Mahasiswa 3	B	A	E	C	0
Mahasiswa 4	A	A	A	A	3
Mahasiswa 5	B	A	A	A	2
Mahasiswa 6	B	B	A	A	1
Mahasiswa 7	D	D	D	A	2

Pada Tabel 2 empat butir soal yang disajikan dengan pilihan benar (A, A, A, A), untuk mahasiswa 4 mendapatkan skor 3 karena memilih 4 jawaban yang setara (A, A, A, A) maka mahasiswa tersebut mendapat skor 3, begitupun mahasiswa 3. Mahasiswa 5 mendapat skor 2 karena memilih jawaban setara (A, A, A) sebanding dengan mahasiswa 7 yang memilih jawaban (D, D, D), sedangkan untuk mahasiswa 3 mendapat skor 0 karena tidak ada pilihan jawaban yang setara.

Tingkatan konsistensi mahasiswa dari seluruh tema representasi soal dapat diketahui dengan mengalkulasi skor rata-rata dari seluruh mahasiswa dibagi dengan banyaknya topik bahasan. Dalam pengumpulan sampel ini diambil 6 topik bahasan, dan dalam penelitian ini diambil subtopik jarak tempuh. Hasil perhitungan skor konsistensi rata-rata yang diperoleh kemudian diinterpretasikan ke dalam Tabel 3.

Tabel 3. Tingkatan konsistensi berdasarkan perolehan skor rata-rata

Tingkat Konsistensi	Skor Rata-rata	Kategori
Level I	$2,55 \leq SR \leq 3,00$	Konsisten
Level II	$1,80 \leq SR \leq 2,55$	Cukup Konsisten
Level III	$0,00 \leq SR \leq 1,80$	Tidak Konsisten

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Statistik Deskriptif

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa mahasiswa masih kesulitan dalam menyelesaikan masalah yang berkaitan dengan konsep jarak tempuh pada benda yang bergerak dengan \vec{a} konstan. Dalam penelitian ini dibahas tentang hasil pemahaman siswa saat menyelesaikan 4 soal jarak tempuh. Hasil skor siswa dapat dilihat dari hasil deskripsi statistik pada [Tabel 4](#).

Tabel 4. Statistik deskriptif skor pemahaman konsep jarak tempuh

	Nilai
Minimum	0,00
Maksimum	100,00
Mean	26,63
Median	25,00
Modus	0,00
Standar Deviansi	28,21

[Tabel 4](#) menunjukkan deskripsi statistik skor pemahaman konsep jarak tempuh benda satu dimensi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemahaman konsep mahasiswa masih tergolong rendah. Hal ini dapat dilihat dari rata-rata skor mahasiswa hanya 26,63, dengan skor yang tidak merata bahkan masih banyak juga yang mendapat nilai paling rendah yaitu 0,00 sejumlah 55 (39,86%) mahasiswa. Rendahnya perolehan skor dalam penelitian ini sejalan dengan penelitian terdahulu mengenai pemahaman konsep yang rendah.

Pada penelitian yang dilakukan oleh Pujianto *et al.*, [26] menyebutkan bahwa dari 24 peserta didik kelas X SMA Negeri 6 Palu sebanyak 50% peserta didik dengan rata-rata skor yang rendah mengalami miskonsepsi. Hal tersebut dikategorikan tinggi dengan proporsi persebaran jawaban yaitu 20,83% hanya menebak, 12,50% memiliki *knowledge-in-pieces*, dan 16,67% memiliki pemahaman konsep baik. Hasil penelitian yang dilakukan Pujianto *et al.*, [26] sebanding dengan penelitian ini sehingga menandakan bahwa mahasiswa dengan skor rendah memiliki pemahaman konsep jarak tempuh yang kurang baik.

Pemahaman konsep jarak tempuh oleh mahasiswa dapat diukur dengan menggunakan soal dalam berbagai macam representasi. Multirepresentasi dapat digunakan sebagai acuan pemahaman konsep mahasiswa. Multirepresentasi dalam penelitian ini disajikan dalam representasi matematis (nomor 2), representasi tabel (nomor 8), representasi grafik (nomor 14), representasi diagram gerak benda (nomor 20). Hasil dari soal-soal yang diberikan dengan multirepresentasi dapat dilihat di [Tabel 5](#).

Tabel 5. Penyebaran pilihan jawaban mahasiswa

Opsi Jawaban	Representasi Matematis (nomor 2)	Representasi Tabel (nomor 8)	Representasi Grafik (nomor 14)	Representasi Diagram Gerak (nomor 20)
A	14 ^(I)	33 ^(V)	55 ^(V)	17 ^(I)
B	9 ^{*(II)}	7 ^(IV)	36 ^{*(II)}	50 ^{*(II)}
C	95 ^(III)	35 ^(III)	35 ^(III)	53 ^(III)
D	4 ^(IV)	54 ^{*(II)}	10 ^(I)	11 ^(IV)
E	16 ^(V)	9 ^(I)	2 ^(IV)	7 ^(V)

Jawaban yang diberikan pada Tabel 5 menunjukkan pemahaman konsep mahasiswa dalam menyelesaikan permasalahan jarak tempuh (d). Label (1) hingga (V) masing-masing menunjukkan kemungkinan alasan matematis hingga diperoleh angka pada opsi jawaban. Label (I) menunjukkan bahwa angka pada opsi jawaban diperoleh dengan mendefinisikan jarak tempuh (d) sebagai perubahan posisi awal ke posisi akhir dari benda yang bergerak dalam selang waktu tertentu yang secara matematis dituliskan sebagai $d = \vec{x}_t - \vec{x}_0$. Label (II) merupakan opsi jawaban yang benar. Konteks persoalan ini merupakan gerak benda dengan percepatan konstan pada lintasan lurus namun berubah arah gerak. Jarak tempuh ditentukan dengan menjumlahkan besar perpindahan benda sebelum berubah arah dan setelah berubah arah. Label (III) menunjukkan bahwa angka pada opsi jawaban diperoleh dengan mendefinisikan jarak tempuh sebagai posisi yang secara matematis ditulis sebagai $d = x(t)$. Label (IV) menunjukkan bahwa angka pada opsi jawaban diperoleh dengan mendefinisikan jarak tempuh benda pada interval waktu tertentu sebagai penjumlahan posisi awal dan posisi akhir dari benda yang bergerak yang secara matematis dituliskan sebagai $d = \vec{x}_t + \vec{x}_0$. Label (V) menunjukkan bahwa mahasiswa menyelesaikan soal dengan menganggap bahwa $d = \sum_{t=0}^t \vec{x}_t = \vec{x}_0 + \vec{x}_1 + \dots + \vec{x}_t$. Sedangkan untuk jawaban lain dari mahasiswa hanya menunjukkan salah perhitungan dan untuk representasi diagram gerak mahasiswa belum mampu membaca dengan baik representasi yang disajikan. Dari hasil tersebut dapat diketahui konsistensi mahasiswa dalam menyelesaikan permasalahan jarak tempuh.

Berdasarkan Tabel 5, mahasiswa tampak mengalami kesulitan dalam menentukan jarak tempuh jika soal yang dimunculkan dalam format representasi matematis. Hal tersebut terlihat dari jumlah siswa yang memilih opsi benar hanya 9 (6,67%). Untuk soal yang cukup mudah adalah menentukan jarak tempuh jika representasi soal dalam bentuk tabel dan visual (diagram gerak). Terdapat 54 (40,00%) mahasiswa yang menjawab benar untuk soal yang disajikan dalam representasi tabel dan 50 (32,68%) mahasiswa yang menjawab benar untuk soal yang disajikan dalam representasi visual (diagram gerak). Representasi matematis cenderung lebih sulit diselesaikan karena lebih bersifat abstrak. Mahasiswa harus memiliki kemampuan untuk memaknai persamaan matematis agar dapat diterjemahkan secara fisis. Sering kali mahasiswa hanya mengingat rumus tanpa memahami makna fisis [27]. Berbeda halnya untuk soal yang disajikan dalam bentuk diagram gerak dan tabel. Angka-angka yang ditampilkan merupakan posisi setiap saat yang dapat dimaknai secara langsung. Hal yang membuat siswa sulit adalah memaknai posisi terjauh yang merupakan posisi saat benda tepat berbalik arah.

Hasil penelitian ini mengindikasikan bahwa kemampuan mahasiswa dalam menentukan jarak tempuh masih bergantung pada representasi soal yang diberikan. Ketika mahasiswa diberikan soal posisi setiap saat dalam representasi matematis dan diagram gerak, mahasiswa lebih banyak berpikir bahwa jarak tempuh benda dalam interval waktu 0 hingga t tertentu adalah $x(t)$. Artinya mahasiswa

mengalami kesulitan dalam memaknai posisi dan jarak tempuh serta membedakan makna dari kedua besaran tersebut. Berbeda halnya ketika kasus posisi setiap saat disajikan dalam representasi grafik, mahasiswa justru menentukan jarak tempuh benda dalam interval waktu 0 hingga t dengan menjumlahkan posisi setiap detik dari 0 hingga t . Kesulitan mahasiswa dalam menentukan besaran-besaran dalam kinematika ini sesuai dengan hasil penelitian Taqwa & Rivaldo [28] yang menunjukkan bahwa mahasiswa banyak mengalami kesulitan dalam memaknai $x(t)$.

3.2. Konsistensi Representasi

Tingkat konsistensi representasi dapat dilihat dari pilihan jawaban setara yang dipilih mahasiswa. Dari pilihan jawaban tersebut dapat ditentukan kemampuan menginterpretasi soal format multirepresentasi menggunakan perhitungan perolehan skor. Hasil perhitungan perolehan skor tingkat konsistensi mahasiswa secara keluruhan ditunjukkan dalam Tabel 6.

Tabel 6. Skor konsistensi mahasiswa pada bahasan jarak tempuh

Skor Konsistensi	Jumlah Mahasiswa	Persentase
Skor 3	5	3,62%
Skor 2	10	7,25%
Skor 1	26	18,84%
Skor 0	97	70,29%

Skor konsistensi mahasiswa dalam penelitian ini sangat rendah terlihat dari Tabel 6 sebanyak 97 (70,29%) mahasiswa tidak konsisten dan sebanyak 5 (3,62%) mahasiswa konsisten jika merujuk pada penskoran dari Nieminen *et al.*, [20] dengan format soal multirepresentasi. Dari banyaknya mahasiswa yang tidak konsisten dapat dilihat dari data statistik deskriptif yang menunjukkan bahwa mahasiswa mengalami kesulitan ketika mengerjakan soal dalam bentuk representasi matematis dan representasi grafik.

Representasi matematis dari soal membuat mahasiswa kurang familiar dengan bentuk pernyataan matematis [29] sehingga mahasiswa perlu mengingat kembali pengetahuan yang diperoleh sebelumnya. Jika mahasiswa gagal mengaktifasi pemahamannya maka bisa dipastikan tidak akan sanggup menyelesaikan soal. Selain representasi matematis, representasi grafik juga menggagalkan mahasiswa dalam mengaktifasi pengetahuannya. Menurut Kozhevnikov *et al.*, [30] menginterpretasikan grafik gerak membutuhkan penerjemahan keabstrakan yang lebih ketika melihat peristiwa gerak benda yang nyata. Ketika menginterpretasikan suatu grafik, mahasiswa harus menentukan fitur-fitur grafik yang berhubungan dengan konsep fisika [31] agar penyelesaian soal bisa dilakukan dengan mudah.

Temuan dalam penelitian ini menggiring kepada pendidik untuk dapat melakukan inovasi pembelajaran fisika pada topik kinematika. Mahasiswa harus dapat memahami konsep kinematika secara komprehensif dan mendalam. Pembelajaran yang dilakukan harus dapat membangun *body of knowledge*. Merujuk kepada Sutopo [32], pembelajaran dengan menggunakan diagram gerak penting untuk dilakukan. Mahasiswa harus diberi kasus yang relevan untuk kemudian menganalisis dan membangun makna besaran-besaran fisis berdasarkan kasus yang diberikan.

4. Kesimpulan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemahaman mahasiswa terkait konsep jarak tempuh sangat rendah. Selain itu, sebagian besar mahasiswa tidak konsisten dalam memahami jarak tempuh yang disajikan dalam bermacam representasi soal. Mahasiswa paling banyak mengalami kesulitan dalam memahami konsep jarak tempuh pada format representasi matematis dan representasi grafik. Merujuk pada pemaparan temuan di dalam penelitian ini, sangat perlu dikembangkan rancangan pembelajaran yang memfasilitasi mahasiswa tidak hanya memahami konsep saja. Namun, diperlukan sebuah rancangan pembelajaran yang memperkuat sekaligus memberikan gambaran nyata tentang konsep-konsep fisika terutama jarak tempuh benda. Penguatan tersebut diharapkan dapat memudahkan aktivasi pengetahuan dari mahasiswa agar dalam menghadapi berbagai permasalahan tidak keliru menggunakan pengetahuan yang dimiliki.

Daftar Pustaka

- [1] E. Aka, E. Güven, and M. Aydoğdu, "Effect of Problem Solving Method on Science Process Skills and Academic Achievement," vol. 7, no. 4, 2010.
- [2] D. A. Nur'aini, P. D. Lestari, and B. R. Kurniawan, "Pengembangan Asesmen Formatif Berbasis Komputer untuk Mengetahui Penguasaan Konsep Siswa pada Materi Hukum Bernoulli," *J Ris Pendidik Fis*, vol. 5, no. 2, pp. 106–112, 2020.
- [3] F. F. M. Roja, L. Yuliati, and A. Suyudi, "Kemampuan Argumentasi dan Penguasaan Konsep Dinamika Rotasi dengan Pembelajaran Inkuiri untuk Pendidikan STEM pada Siswa Kelas XI SMAN 2 Malang," vol. 5, no. 2, pp. 129–133, 2020.
- [4] G. Özdemir and D. B. Clark, "An Overview of Conceptual Change Theories," *Eurasia J Math Sci Technol Educ*, vol. 3, no. 4, pp. 351–361, 2007, doi: 10.1021/jm00330a032.
- [5] M. B. Nakhleh, "Why some students don't learn chemistry: Chemical misconceptions," *J Chem Educ*, vol. 69, no. 3, pp. 191–196, 1992, doi: 10.1021/ed069p191.
- [6] D. Riwanto, A. Azis, and K. Arafah, "Analisis Pemahaman Konsep Peserta Didik dalam Menyelesaikan Soal-Soal Fisika Kelas X MIA SMA Negeri 3 Soppeng," *J Sains dan Pendidik Fis*, vol. 15, no. 2, pp. 23–31, 2019.
- [7] W. Suana, "Meningkatkan Aktivitas Kolaboratif dan Pemahaman Konsep Mahasiswa pada Perkuliahan Fisika Dasar I melalui Lesson Study," *J EduMatSains*, vol. 1, no. 1, pp. 1–14, 2016.
- [8] W. D. Puspitasari and F. Febrinita, "Persepsi Mahasiswa Tentang Pemahaman Konsep Kinematika Gerak Ditinjau dari Kemampuan Berpikir Kritis," *UPEJ Unnes Phys Educ J*, vol. 9, no. 2, pp. 197–208, 2020, doi: 10.15294/upej.v9i2.41927.
- [9] J. Walker, R. Resnick, and D. Halliday, *Fundamentals of Physics*, 10th ed., vol. 1. USA: Jhon Wiley & sons, Inc, 2014.
- [10] I. D. Handayani, S. Lailiyah, and M. R. A. Taqwa, "Pemahaman Konsep Mahasiswa dalam Menentukan Posisi, Jarak Tempuh, dan Perpindahan," *J Inov Pendidik Fis dan Integr*, vol. 02, no. 02, 2019.
- [11] M. R. A. Taqwa, A. Hidayat, and S. Sutopo, "Konsistensi Pemahaman Konsep Kecepatan dalam Berbagai Representasi," *J Ris dan Kaji Pendidik Fis*, vol. 4, no. 1, p. 31, 2017, doi: 10.12928/jrpkpf.v4i1.6469.

- [12] D. Hammer, "Student resources for learning introductory physics," *Am J Phys*, vol. 68, no. S1, pp. S52–S59, 2000, doi: 10.1119/1.19520.
- [13] J. L. Docktor and J. P. Mestre, "Synthesis of discipline-based education research in physics," *Phys Rev Spec Top - Phys Educ Res*, vol. 10, no. 2, p. 020119, 2014, doi: 10.1103/PhysRevSTPER.10.020119.
- [14] A. A. diSessa and B. L. Sherin, "What changes in conceptual change?," *Int J Sci Educ*, vol. 20, no. 10, pp. 1155–1191, 1998, doi: 10.1080/0950069980201002.
- [15] D. Hammer, "Misconceptions or P-Prims: How May Alternative Perspectives of Cognitive Structure Influence Instructional Perceptions and Intentions?," *J Learn Sci*, vol. 5, no. 2, pp. 97–127, 1996, doi: 10.1207/s15327809jls0502_1.
- [16] I. L. Afwa, Sutopo, and E. Latifah, "Deep learning question untuk meningkatkan pemahaman konsep fisika," *J Pendidik Teor Penelitian, dan Pengemb*, vol. 1, no. 3, pp. 434–447, 2016.
- [17] D. Rosengrant, A. Van Heuvelen, and E. Etkina, "Do students use and understand free-body diagrams?," *Phys Rev Spec Top - Phys Educ Res*, vol. 5, no. 1, pp. 1–13, 2009, doi: 10.1103/PhysRevSTPER.5.010108.
- [18] M. De Cock, "Representation use and strategy choice in physics problem solving," doi: 10.1103/PhysRevSTPER.8.020117.
- [19] A. Suhandi and F. C. Wibowo, "Pendekatan Multirepresentasi dalam Pembelajaran Usaha-Energi dan Dampak Terhadap Pemahaman Konsep Mahasiswa," *J Pendidik Fis Indones*, vol. 8, no. 1, pp. 1–7, 2012, doi: 10.15294/jpfi.v8i1.1988.
- [20] P. Nieminen, A. Savinainen, and J. Viiri, "Force concept inventory-based multiple-choice test for investigating students' representational consistency," *Phys Rev Spec Top - Phys Educ Res*, vol. 6, no. 2, pp. 1–12, 2010, doi: 10.1103/PhysRevSTPER.6.020109.
- [21] D. R. Badruzzaman, I. Kaniawati, and S. Utari, "Profil Konsistensi Representasi dan Konsistensi Ilmiah Siswa SMA Negeri di Kota Bandung Pada Materi Kinematika Gerak Lurus," *Semin Nas Fis*, pp. 26–38, 2015.
- [22] D. Aminudin, A. Sutiadi, and A. Samsudin, "Representation Consistency and Consistency Scientific Profile of Motion," *WePfi Pendidik Fis*, vol. 1, no. 3, p. 1, 2013.
- [23] R. A. Serway and C. Vuille, *College Physics*, 11th ed. Boston, MA: Cengage Learning, 2018.
- [24] R. D. Knight, *Physics for Scientists and Engineers : A Strategic Approach*, 4th ed. Boston, MA: Pearson Education, Inc., 2015.
- [25] E. T. Ruseffendi, *Dasar Dasar Penelitian Pendidikan dan Bidang Eksakta Lainnya*. Bandung: Tarsito, 1994.
- [26] A. Pujiyanto, Nurjannah, and I. W. Darmadi, "Analisis Konsepsi Siswa Pada Konsep Kinematika Gerak Lurus," *JPFT (Jurnal Pendidik Fis Tadulako Online)*, vol. 1, no. 1, pp. 16–21, 2013, doi: 10.22487/j25805924.2013.v1.i1.2370.
- [27] Z. Zaini, S. Sutrio, and G. Gunawan, "Pengaruh Pembelajaran Fisika Menggunakan Direct Insruction (Di) melalui Pemodelan Korektif Terhadap Hasil Belajar Fisika Siswa Kelas Viii SMPN 2 Labuhan Haji Tahun Ajaran 2013/2014," *J Pendidik Fis dan Teknol*, vol. 1, no. 2, pp. 136–139, 2018, doi: 10.29303/jpft.v1i2.249.

- [28] M. R. A. Taqwa and L. Rivaldo, "Kinematics Conceptual Understanding : Interpretation of Position Equations as A Function of Time," *J Pendidik Sains*, vol. 6, no. 4, pp. 120–127, 2018, doi: <http://dx.doi.org/10.17977/jps.v6i4.11274>.
- [29] B. L. Sherin, "How Students Understand Physics Equations," *Cogn Instr*, vol. 19, no. 4, pp. 479–541, 2001, doi: [10.1207/S1532690XCI1904_3](https://doi.org/10.1207/S1532690XCI1904_3).
- [30] M. Kozhevnikov, M. A. Motes, and M. Hegarty, "Spatial Visualization in Physics Problem Solving," *Cogn Sci*, vol. 31, no. 4, pp. 549–579, 2007, doi: [10.1080/15326900701399897](https://doi.org/10.1080/15326900701399897).
- [31] L. C. McDermott, M. L. Rosenquist, and E. H. van Zee, "Student difficulties in connecting graphs and physics: Examples from kinematics," *Am J Phys*, vol. 55, no. 6, pp. 503–513, 1987, doi: [10.1119/1.15104](https://doi.org/10.1119/1.15104).
- [32] Sutopo, "Pembelajaran Kinematika Berbasis Diagram Gerak : Cara Baru dalam Pengajaran Kinematika," in *Prosiding Seminat Nasional Penelitian, Pendidikan dan Penerapan MIPA, Universitas Negeri Yogyakarta*, 2012, pp. 1–10, doi: [10.13140/RG.2.1.1964.6560](https://doi.org/10.13140/RG.2.1.1964.6560).

Apendiks

Berikut adalah soal yang digunakan untuk mengukur pemahaman dan konsistensi representasi mahasiswa pada topik jarak tempuh.

Soal nomor 2

Benda bergerak sepanjang garis lurus dengan posisi setiap saat mengikuti persamaan berikut.

$$\vec{x}(t) = 6 + 4t - t^2$$

Dengan \vec{x} dalam meter dan t dalam sekon. Jarak tempuh yang dialami oleh benda selama bergerak dalam waktu 3 sekon pertama adalah... .

- (A) 3 meter
- (B) 5 meter
- (C) 9 meter
- (D) 15 meter
- (E) 34 meter

Jawaban lain: ...

Soal nomor 8

Benda bergerak sepanjang garis lurus dengan posisi setiap saat sesuai data pada table. Dengan \vec{x} dalam meter dan t dalam sekon.

t (s)	\vec{x} (m)
0	6
1	11
2	14
3	15
4	14
5	11
6	6

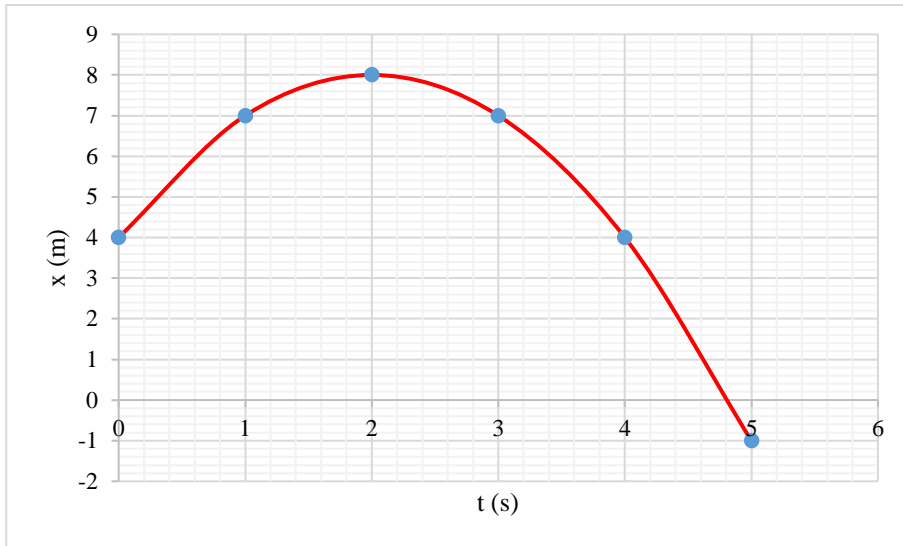
Jarak tempuh yang dialami oleh benda selama bergerak dalam waktu 4 sekon pertama adalah... .

- (A) 60 meter
- (B) 20 meter
- (C) 14 meter
- (D) 10 meter
- (E) 8 meter

Jawaban lain: ...

Soal nomor 14

Benda bergerak sepanjang garis lurus dengan posisi setiap saat mengikuti grafik di samping. Dengan \vec{x} dalam meter dan t dalam sekon.



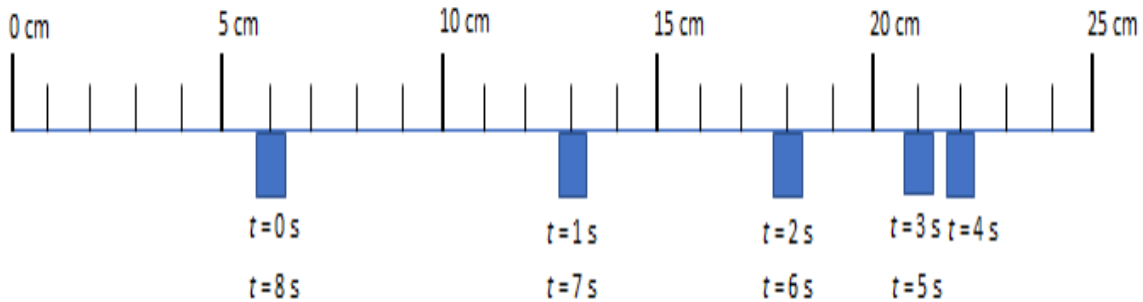
Jarak tempuh yang dialami oleh benda selama bergerak dalam waktu 3 sekon pertama adalah... .

- (A) 26 meter
- (B) 11 meter
- (C) 7 meter
- (D) 5 meter
- (E) 3 meter

Jawaban lain: ...

Soal nomor 20

Benda bergerak sepanjang garis lurus dengan posisi setiap saat seperti yang ditunjukkan gambar di atas. Dengan \vec{x} dalam meter dan t dalam sekon.



Jarak tempuh yang dialami oleh benda selama bergerak dalam waktu 5 sekon pertama adalah... .

- (A) 15 meter
- (B) 17 meter
- (C) 21 meter
- (D) 27 meter
- (E) 80 meter

Jawaban lain: ...