

Hambatan Epistemologis Peserta Didik Kelas X SMA pada Materi Gerak Lurus Berubah Beraturan pada Arah Horizontal

Wina Fitria Dewi Marieta^{1a}, Heny Rusnayati^{1b}, Agus Fany Chandra Wijaya^{1c}

¹Pendidikan Fisika
Universitas Pendidikan Indonesia

^awinamarieta@gmail.com

^brha_rha_21@yahoo.com

^cAgus.fany@gmail.com

Abstrak

Hendaknya sebuah pembelajaran tidaklah bersifat imitatif, namun didasarkan pada landasan yang kuat. Salah satunya dengan melihat hambatan yang dialami oleh peserta didik pada materi yang akan diberikan. Peserta didik sering kali tidak menyadari bahwa konsep yang sama dapat diterapkan pada permasalahan lain dalam konteks yang berbeda, hambatan seperti ini disebut hambatan epistemologis. Dengan mengetahui hambatan yang teridentifikasi diharapkan dapat mengantisipasi respon yang muncul juga meminimalisir munculnya hambatan tersebut pada pertemuan lainnya. Tujuan penelitian ini adalah mengetahui hambatan epistemologis yang dialami oleh peserta didik pada materi gerak lurus berubah beraturan pada arah horizontal. Instrumen pada penelitian ini adalah dua buah soal uraian terbuka yang diberikan pada 139 peserta didik pada sebuah SMA negeri dikota Bandung. Hambatan epistemologis yang dialami peserta didik yaitu tidak dapat memaknai besaran dan tanda matematis secara fisis, tidak memahami bahwa percepatan terjadi ketika kecepatan dan percepatan memiliki tanda sama, serta perlambatan terjadi ketika tanda pada percepatan dan kecepatan berbeda, belum memahami percepatan atau perlambatan sebagai perubahan kecepatan setiap waktu, tidak dapat menentukan kecepatan awal, kecepatan akhir, waktu awal dan atau waktu akhir, tidak memahami hubungan antara kecepatan akhir, kecepatan awal, percepatan dan perubahan waktu, serta tidak memahami bahwa kecepatan pada hubungan antara perpindahan dan perubahan waktu adalah kecepatan rata-rata.

Kata-kata kunci: hambatan epistemologis, gerak lurus berubah beraturan pada arah horizontal

PENDAHULUAN

Hendaknya sebuah pembelajaran tidaklah bersifat imitatif, namun didasarkan pada landasan yang kuat. Salah satunya dengan melihat hambatan yang dialami oleh peserta didik pada materi yang akan diberikan. Peserta didik sering kali tidak menyadari bahwa konsep yang sama dapat diterapkan pada permasalahan lain dalam konteks yang berbeda, hambatan seperti ini disebut hambatan epistemologis (Brousseau, 2002, hlm. 86) [1]. Dengan mengetahui hambatan yang teridentifikasi diharapkan dapat mengantisipasi respon yang muncul juga meminimalisir munculnya hambatan tersebut pada pertemuan lainnya

Telah banyak paper yang membahas mengenai bab gerak, namun kebanyakan peneliti membahas mengenai visualisasi gerak dalam bentuk grafik, seperti bagaimana siswa menginterpretasi grafik baik itu cara untuk mengajarkannya atau pun kesulitan siswa pada bagian tersebut. Pada penelitian ini disajikan satu bab pada sub materi pokok secara utuh dengan harapan dapat memberikan gambaran secara utuh mengenai hambatan yang ada pada sub bab terkait.

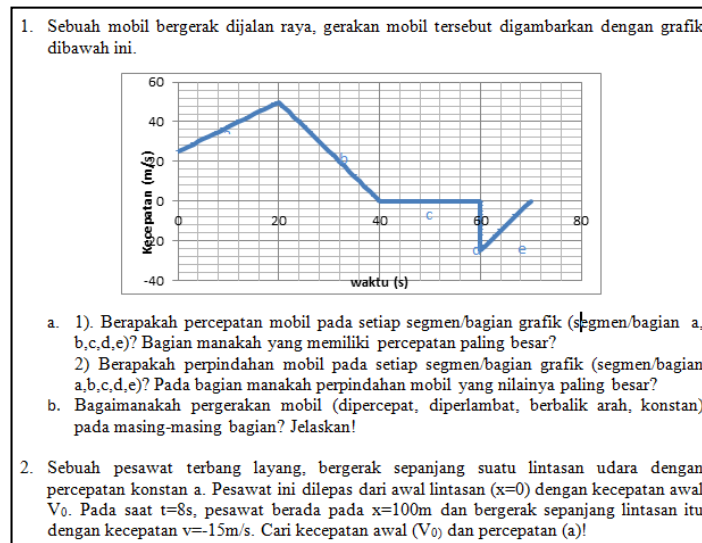
Salah satu cara untuk mengetahui hambatan belajar pada peserta didik yaitu dengan menganalisis hasil jawabannya, hal ini sesuai dengan apa yang dilakukan oleh Karim dkk [2], Erceg dan Aviani [3], serta MCDermott [4].

MODEL

Merujuk pada penelitian yang dilakukan oleh Erceg (2014, hlm 48) [3] metode penelitian yang digunakan adalah metode kualitatif, dengan teknik *non-random convenience sampling*, didapatkan 139 peserta didik yang berasal dari salah satu SMA negeri di Kota Bandung.

Instrumen tes yang digunakan untuk penelitian ini berupa soal uraian terbuka. Untuk mengetahui apakah peserta didik tidak lagi terkecoh dengan konteks soal yang berbeda, maka disajikan dua buah soal dengan bentuk atau konteks yang berbeda, soal pertama disajikan dalam bentuk grafik sedangkan soal kedua disajikan dalam bentuk soal uraian pada umumnya.

Untuk soal pertama, diambil dari instrumen yang digunakan oleh Erceg dan Aviani [3] dengan sedikit modifikasi dan telah melalui *judgement* dari para ahli. Sedangkan soal kedua diambil dari salah satu buku Fisika Universitas [5] dengan sedikit modifikasi dan telah melalui *judgement* dari para ahli juga. Gambar 1 merupakan instrumen yang digunakan.



Gambar 1. Instrumen tes.

Adapun tahapan dari penelitian ini adalah sebagai berikut; (1) pembuatan instrumen tes, (2) *judgement* oleh para ahli, jika terdapat kekurangan maka instrumen tersebut direvisi dan dikembalikan kembali kepada para judgement, (3) instrumen yang telah di-*judgement* oleh para ahli diberikan kepada 139 siswa, (4) jawaban yang didapatkan dianalisis sehingga didapatkan pola jawaban peserta didik, (5) dengan menganalisis dari pola jawaban inilah didapatkan hambatan epistemologis yang ada pada peserta didik.

HASIL DAN DISKUSI

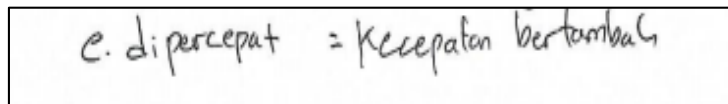
Berdasarkan analisis yang telah dilakukan, hambatan epistemologis pada materi gerak lurus berubah beraturan secara umum disajikan pada tabel 1.

Tabel 1. Persentase hambatan epistemologis peserta didik pada materi GLBB.

	Hambatan Epistemologis	Persentase jawaban yang salah
Tipe 1	tidak dapat memaknai besaran dan tanda matematis secara fisis	18,49
Tipe 2	tidak memahami bahwa percepatan terjadi ketika kecepatan dan percepatan memiliki tanda sama, serta perlambatan terjadi ketika tanda pada percepatan dan kecepatan berbeda	26,21
Tipe 3	tidak memahami percepatan atau perlambatan sebagai perubahan	2,08

	kecepatan setiap waktu	
Tipe 4	tidak dapat menentukan kecepatan awal, kecepatan akhir, waktu awal dan atau waktu akhir	5,04
Tipe 5	tidak memahami hubungan antara kecepatan akhir, kecepatan awal, percepatan dan perubahan waktu	3,72
Tipe 6	tidak memahami bahwa kecepatan pada hubungan antara perpindahan dan perubahan waktu adalah kecepatan rata-rata.	25,6

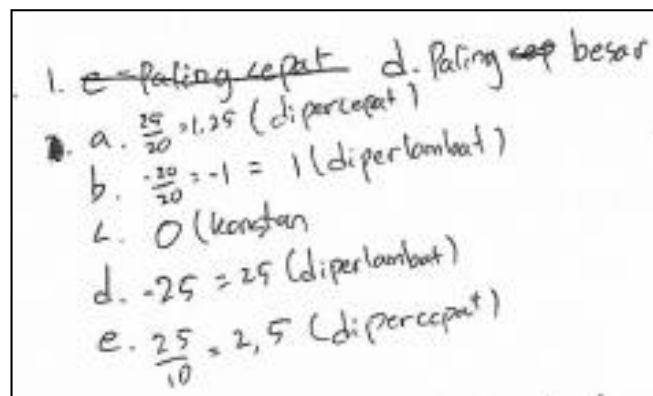
Hambatan *tipe pertama* yaitu peserta didik tidak dapat memaknai besaran dan tanda matematis secara fisis. Contohnya seperti jawaban peserta didik pada gambar 2.



Gambar 2. Jawaban peserta didik pada soal nomor 1.b, dengan hambatan tipe 1

Peserta didik menjawab dipercepat dengan alasan karena kecepatannya bertambah, padahal jika dilihat dari grafiknya (lihat gambar 1, pada segmen e) mobil tersebut memiliki kecepatan -25m/s sampai akhirnya 0 , berarti mobil tersebut bergerak berlawanan arah dengan arah semula dengan kecepatan yang menurun. Karena peserta didik memahami tanda minus (-) pada nilai kecepatan seperti bilangan pada garis bilangan, maka mereka berfikir sebaliknya. Hal ini sesuai dengan penelitian sebelumnya [3][6] dimana salah satu kesulitan peserta didik yaitu memvisualisi grafik (bersifat matematis) dalam gerakan di kehidupan nyata (bersifat fisis).

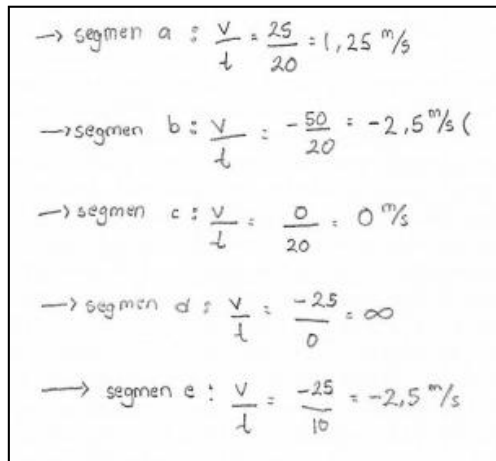
Hambatan *tipe kedua* yaitu tidak memahami bahwa percepatan terjadi ketika percepatan dan kecepatan memiliki tanda yang sama sedangkan perlambatan sebaliknya. Contohnya seperti jawaban peserta didik pada gambar 3.



Gambar 3. Jawaban peserta didik pada soal nomor 1.b, dengan hambatan tipe 2.

Peserta didik menjawab dipercepat dengan alasan karena dilihat dari tanda pada nilai percepatannya, jika positif (+) dipercepat sedangkan negatif (-) diperlambat. Padahal jika dilihat dari grafiknya (lihat gambar 1, pada segmen e) kecepatan mobil tersebut terus berkurang berarti diperlambat. Karena peserta didik memahami percepatan jika memiliki nilai (+) dan perlambatan memiliki nilai (-) oleh karena itu mereka menjawab seperti gambar 3. Hal ini sesuai dengan penelitian sebelumnya [3] dimana salah satu kesulitan peserta didik yaitu tidak dapat memahami percepatan sebagai vektor (berkaitan dengan nilai dan arah, dalam hal ini diperlihatkan oleh tandanya).

Hambatan *tipe ketiga* yaitu tidak memahami bahwa percepatan atau perlambatan sebagai perubahan kecepatan setiap waktu. Contohnya seperti jawaban peserta didik pada gambar 4.

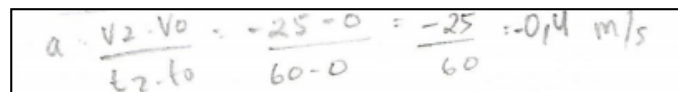


\rightarrow segmen a : $\frac{v}{t} = \frac{25}{20} = 1,25 \text{ m/s}$
 \rightarrow segmen b : $\frac{v}{t} = \frac{-50}{20} = -2,5 \text{ m/s}$
 \rightarrow segmen c : $\frac{v}{t} = \frac{0}{20} = 0 \text{ m/s}$
 \rightarrow segmen d : $\frac{v}{t} = \frac{-25}{0} = \infty$
 \rightarrow segmen e : $\frac{v}{t} = \frac{-25}{10} = -2,5 \text{ m/s}$

Gambar 4. Jawaban peserta didik pada soal nomor 1.a.1, dengan hambatan tipe 3.

Peserta didik menghitung percepatan dengan mencari kecepatan pada saat tertentu saja, bukan perubahan kecepatan oleh karena itu mereka menjawab seperti gambar 4.

Hambatan *tipe keempat* yaitu tidak dapat menentukan kecepatan awal, kecepatan akhir, waktu awal dan atau waktu akhir. Contohnya seperti jawaban peserta didik pada gambar 5.

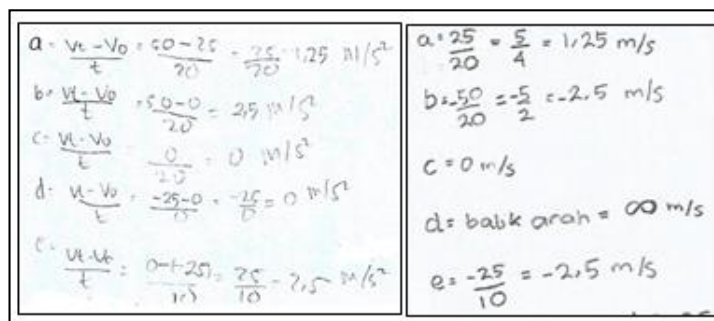


$a = \frac{v_2 - v_0}{t_2 - t_0} = \frac{-25 - 0}{60 - 0} = \frac{-25}{60} = -0,4 \text{ m/s}$

Gambar 5. Jawaban peserta didik pada soal nomor 1.a.1, dengan hambatan tipe 4

Meskipun peserta didik memahami bagaimana hubungan antara percepatan, kecepatan akhir, kecepatan awal, dan perubahan waktu, namun peserta didik tidak dapat mengidentifikasi besaran-besaran tersebut, oleh karena itu mereka menjawab seperti gambar 3. Hal ini sesuai dengan penelitian sebelumnya [3] dimana salah satu kesulitan peserta didik yaitu tidak dapat memadukan antara informasi yang dimiliki (nilai pada setiap titik) dengan fitur yang sesuai (besaran yang dipakai).

Hambatan *tipe kelima* yaitu tidak memahami hubungan antara kecepatan akhir, kecepatan awal, percepatan dan perubahan waktu. Contohnya seperti jawaban peserta didik pada gambar 6.

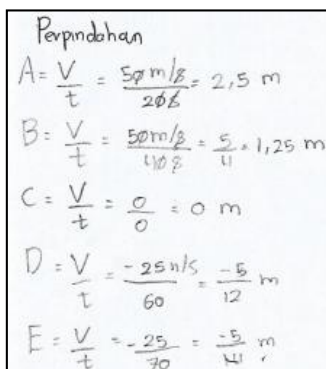


$a = \frac{v_1 - v_0}{t} = \frac{50 - 25}{20} = \frac{25}{20} = 1,25 \text{ m/s}^2$
 $b = \frac{v_1 - v_0}{t} = \frac{50 - 0}{20} = 2,5 \text{ m/s}^2$
 $c = \frac{v_1 - v_0}{t} = \frac{0}{20} = 0 \text{ m/s}^2$
 $d = \frac{v_1 - v_0}{t} = \frac{-25 - 0}{10} = -\frac{25}{10} = 0 \text{ m/s}^2$
 $e = \frac{v_1 - v_0}{t} = \frac{0 - 25}{10} = \frac{25}{10} = 2,5 \text{ m/s}^2$
 $a = \frac{25}{20} = \frac{5}{4} = 1,25 \text{ m/s}$
 $b = \frac{50}{20} = \frac{5}{2} = 2,5 \text{ m/s}$
 $c = 0 \text{ m/s}$
 $d = \text{balok arah} = \infty \text{ m/s}$
 $e = \frac{-25}{10} = -2,5 \text{ m/s}$

Gambar 6. Jawaban peserta didik pada soal nomor 1.a. 1, dengan hambatan tipe 5.

Sebenarnya hambatan ini mirip dengan tipe ketiga namun lebih bervariasi karena hubungan-hubungan yang digunakan peserta didik lebih beraneka ragam seperti pada gambar 6.

Hambatan tipe keenam yaitu tidak memahami bahwa kecepatan pada hubungan antara perpindahan dan perubahan waktu adalah kecepatan rata-rata. Contohnya seperti jawaban peserta didik pada gambar 7.



Perpindahan

$$A = \frac{V}{t} = \frac{50 \text{ m}}{20 \text{ s}} = 2,5 \text{ m}$$

$$B = \frac{V}{t} = \frac{50 \text{ m}}{40 \text{ s}} = \frac{5}{4} = 1,25 \text{ m}$$

$$C = \frac{V}{t} = \frac{0}{0} = 0 \text{ m}$$

$$D = \frac{V}{t} = \frac{-25 \text{ m}}{60} = \frac{-5}{12} \text{ m}$$

$$E = \frac{V}{t} = \frac{-25}{30} = \frac{-5}{6} \text{ m}$$

Gambar 7. Jawaban peserta didik pada soal nomor 1.a. 2, dengan hambatan tipe 6

Jenis hambatan ini merupakan yang paling banyak terjadi setelah ketidakpahaman peserta didik mengenai percepatan sebagai vektor. Seperti yang dilihat pada gambar 7, peserta didik menggunakan persamaan yang mereka gunakan ketika pada kasus gerak lurus beraturan (GLB), mereka tidak menyadari bahwa pada kasus GLBB kecepatan yang digunakan merupakan kecepatan rata-rata, hal ini menunjukkan bahwa peserta didik masih terpaku pada pembelajaran sebelumnya, kasus seperti ini menurut Suryadi [7] salah satu indikasi adanya hambatan epistemologis.

KESIMPULAN

Hambatan epistemologis yang dialami peserta didik yaitu tidak dapat memaknai besaran dan tanda matematis secara fisis, tidak memahami bahwa percepatan terjadi ketika kecepatan dan percepatan memiliki tanda sama, serta perlambatan terjadi ketika tanda pada percepatan dan kecepatan berbeda, belum memahami percepatan atau perlambatan sebagai perubahan kecepatan setiap waktu, tidak dapat menentukan kecepatan awal, kecepatan akhir, waktu awal dan atau waktu akhir, tidak memahami hubungan antara kecepatan akhir, kecepatan awal, percepatan dan perubahan waktu, serta tidak memahami bahwa kecepatan pada hubungan antara perpindahan dan perubahan waktu adalah kecepatan rata-rata.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terimakasih kepada seluruh warga di salah satu SMA Negeri di Kota Bandung yang telah bersedia dijadikan tempat penelitian. Penulis juga berterima kasih kepada kepada seluruh pihak yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan penelitian ini.

REFERENSI

1. Brosseau, Guy. (2002). *Theory of Didactical Situations in Mathematics*. New York: Kluwer Academic Publisher.
2. Karim, Saeful & Saepuzaman, Duden (2016). *Analisis Kesulitan Mahasiswa Calon Guru Fisika Dalam Memahami Konsep Gerak Parabola*. Proceeding Seminar Nasional Fisika, UNJ.
3. Erceg, N & Aviani, A. (2014). Students' Understanding of Velocity-Time Graphs and the Sources of Conceptual Difficulties. *Croatian Journal of Education Croasia*, 16(1), hlm. 43-80.
4. McDermott, L.C. *Improving the teaching of science through discipline-based education research: An example from physics*. Eur. J. Sci. Math. Ed.1(1).(2013), p. 1-12.
5. Tipler P A 1991 Physics untuk Ilmuwan dan Engineers 3rd ed (Publisher, NY).
6. McDermott, Lillian C, dkk. (1987). Student difficulties in connecting graphs and physics: Examples from kinematics. *American Journal of Physics*, 55(6), hlm. 503-513.
7. Suryadi, D, dkk. (2011). *Model Antisipasi dan Situasi Didaktis dalam Pembelajaran Matematika Kombinatorik Berbasis Pendekatan Tidak Langsung*. Diakses dari <https://www.google.co.id/url?sa=t&source=web&rct=j&url=http://didi-suryadi.staf.upi.edu/files/2011/06/MODEL-ANTISIPASI-DAN-SITUASI-DIDAKTIS.pdf&ved=0CB0QFjAAahUKewiev--AqoPJAhWOTY4KHdc5DZw&usq=AFOjCNEFWVSRrkFAN-c3GMaGpqTt3Ayt9Q&sig2=i-gtKfbeUuNi6M-UVhRp9w>.