

# Desain Didaktis Konsep Gradien Grafik $v(t)$ sebagai Percepatan atau Perlambatan berdasarkan Hambatan Belajar Peserta Didik Kelas X SMA

Wina Fitria Dewi Marieta<sup>a)</sup>, Heny Rusnayati<sup>b)</sup>, Agus Fany Chandra Wijaya<sup>c)</sup>

*Departemen Pendidikan Fisika, FPMIPA, UPI, Jl. Setiabudhi, Kota Bandung, 40154.*

Email: <sup>a)</sup>winamarieta@gmail.com, <sup>b)</sup>rha\_rha\_21@yahoo.com, <sup>c)</sup>agus.fany@gmail.com

## Abstract

The process of making lesson plan should consider the response from the students. If the responses were not well anticipated, it can be a learning obstacles for the students. Therefore, teacher as one of the components in learning process and the responsible one in the classroom, should be able to make a didactical design which can anticipate the emergence of these obstacles. The purpose of this research is to make a didactical design which is arranged based on epistemological obstacles (viewed from the tests of the ability of respondents) and didactical obstacles (viewed from learning process) in one of the concept in accelerated linear motion, that is gradient of  $v(t)$  charts as the acceleration or decelerated, so it can anticipate the appearance of learning obstacles. These are the resumes of didactical design for this concept. At the pre-instructional stage, teacher mentioned the characteristics of  $s(t)$  and  $v(t)$  graphs from the previous meetings, while on the instructional stage, it required a worksheets and a moving man animation. In this section make sure the students understand that gradient on a  $v(t)$  graphs is acceleration or deceleration through graph approachment. This concept given with the group methods discussions followed by plenary class.

**Keywords:** didactical design, learning obstacle, concept of gradient on a  $v(t)$  graphs as acceleration or deceleration

## Abstrak

Ketika proses pembelajaran berlangsung, respon dari peserta didik seringkali muncul. Jika respon ini tidak diantisipasi dengan baik, dapat menjadi hambatan belajar bagi peserta didik. Oleh karena itu, pendidik sebagai salah satu komponen dalam pembelajaran serta sebagai pihak yang bertanggung jawab di dalam kelas harus mampu untuk membuat suatu desain didaktis yang dapat mengantisipasi munculnya hambatan tersebut. Tujuan penelitian ini adalah membuat suatu desain didaktis yang disusun berdasarkan hambatan epistemologis (dilihat dari hasil tes kemampuan responden) dan hambatan didaktis (dilihat dari proses pembelajaran berlangsung) yang ada pada salah satu konsep pada materi GLBB yaitu gradien grafik  $v(t)$  sebagai percepatan atau perlambatan sehingga dapat mengantisipasi hambatan belajar yang muncul. Desain didaktis untuk konsep ini secara singkat, yaitu sebagai berikut: pada tahap prainstruksional disinggung mengenai karakteristik dari grafik  $s(t)$  dan  $v(t)$  pada pertemuan sebelumnya, sedangkan pada bagian instruksional media yang dibutuhkan yaitu lembar kerja peserta didik dan animasi *moving man*. Pada bagian ini pastikan peserta didik memahami bahwa gradien pada grafik  $v(t)$  merupakan percepatan atau perlambatan melalui pendekatan grafik. Setelah itu, untuk memperdalam pemahaman peserta didik diberikan latihan berupa

grafik  $v(t)$  dengan situasi yang berbeda. Konsep ini diberikan dengan metode diskusi kelompok yang dilanjutkan dengan pleno kelas.

**Kata kunci:** desain didaktis, hambatan belajar, konsep gradien grafik  $v(t)$  sebagai percepatan atau perlambatan

## PENDAHULUAN

Ketika proses pembelajaran berlangsung, respon dari peserta didik seringkali muncul. Jika respon ini tidak diantisipasi dengan baik, dapat menjadi hambatan belajar bagi peserta didik. Hal ini sejalan dengan studi pendahuluan yang dilakukan oleh penulis dimana terdapat beberapa hambatan belajar yang dialami oleh peserta didik. Oleh karena itu, pendidik sebagai salah satu komponen dalam pembelajaran serta sebagai pihak yang bertanggung jawab di dalam kelas harus mampu untuk membuat suatu desain didaktis yang didasarkan pada hambatan belajar pada materi yang akan diajarkan sehingga dapat memberikan treatment yang benar yang dapat mengantisipasi munculnya hambatan tersebut. Jika dilihat dari komponen yang membentuknya, hambatan ini dapat dikategorikan menjadi tiga bagian yaitu hambatan ontogeni, hambatan didaktis dan hambatan epistemologis (Brosseau 2002). Jika peserta didik mengalami hambatan didaktis dapat berakibat fatal karena selain bisa membangun persepsi salah tentang konsep yang dipelajari, anak juga akan mengalami kesulitan memahami konsep lain yang didasarkan atas konsep tersebut (Suryadi & Suratno 2014). Sedangkan peserta didik yang mengalami hambatan epistemologis, mereka mengalami keterbatasan konteks sehingga mereka tidak menyadari bahwa konsep yang sebenarnya dipahaminya dapat diterapkan dalam penyelesaian masalah yang berbeda. Melihat hebatnya kedua hambatan tersebut maka penulis akan memfokuskan penelitian ini pada kedua hambatan tersebut.

## METODE PENELITIAN

Desain penelitian yang digunakan adalah penelitian desain didaktis atau lebih dikenal sebagai *Didactical Design Research* (DDR) yaitu kerangka berpikir yang meliputi berpikir sebelum, pada saat dan setelah pembelajaran (Suryadi & Suratno 2014). Menurut Suryadi (2013) penelitian ini terdiri dari tiga tahapan yaitu analisis situasi didaktis sebelum pembelajaran, analisis metapedagogik serta analisis retrospektif.

Penelitian ini dilakukan di salah satu SMA di Kota Bandung, dengan subjek penelitiannya adalah tiga kelas di kelas X IPA SMA semester ganjil tahun ajaran 2015/2016 dan salah satu kelas X SMA semester genap tahun ajaran 2014/2015. Adapun salah satu kelas X dengan tahun ajaran 2014/2015 semester genap hanya digunakan untuk Tes Kemampuan Responden (TKR) awal saja. Teknik sampling yang dipilih adalah *convenience sampling*.

Metoda yang digunakan adalah kualitatif dengan teknik pengumpulan data dilakukan melalui teknik triangulasi. Pengumpulan data ini berupa observasi partisipatif, dimana peneliti terlibat dengan kegiatan objek yang diamati, dalam hal ini peneliti berperan sebagai guru model, teknik wawancara yang dilakukan bersamaan dengan observasi partisipatif dan teknik dokumentasi berupa TKR awal dan akhir yang dilakukan sebelum dan sesudah implementasi desain didaktis, serta perekaman implementasi desain didaktis dengan menggunakan *handycam*.

Adapun tahapan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

### Persiapan

- a. Menentukan materi (pada penelitian ini yaitu gerak lurus berubah beraturan pada arah horizontal).

### Analisis Situasi Didaktis Sebelum Pembelajaran

- b. Melakukan repersonalisasi terhadap materi yang telah dipilih, untuk mendapatkan konsep esensial dari materi tersebut.
- c. Melakukan rekontekstualisasi materi ajar yaitu bagaimana materi diajarkan.

- d. Membuat soal esai sebagai bahan TKR yang dibuat berdasarkan konsep esensial yang didapat.
- e. Melakukan judgement soal minimal pada ahli.
- f. Mengujikan TKR kepada peserta didik yang sebelumnya telah mempelajari konsep tersebut.
- g. Mengidentifikasi hambatan belajar peserta didik yang didapat dari hasil TKR. Hambatan ini dapat dilihat dari pola jawaban pada hasil TKR peserta didik.
- h. Membuat *hipotetical learning trajectory* dan memikirkan antisipasi tindakan berdasarkan respon yang didapat dari jawaban peserta didik dalam TKR.
- i. Merancang desain didaktis awal.

### Analisis Metapedadidaktis

- j. Menerapkan desain didaktis yang dikembangkan dalam pembelajaran GLBB.
- k. Mengujikan TKR pada peserta didik.
- l. Mengidentifikasi hambatan didaktis yang terjadi ketika proses pembelajaran berlangsung melalui video ketika implementasi dilakukan.

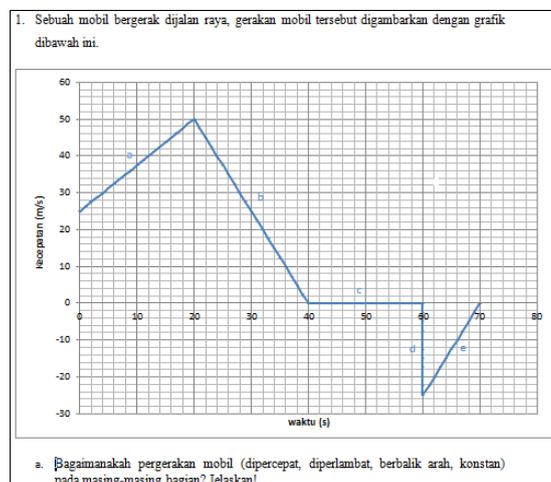
### Analisis Retrospektif

- m. Mengidentifikasi respon peserta didik terhadap desain didaktis yang dikembangkan melalui analisis TKR untuk mengetahui apakah hambatan belajar sebelumnya muncul kembali atau terantisipasi dengan baik sehingga hambatan berkurang atau tidak ada hambatan yang muncul serta mengaitkannya dengan hasil implementasi desain didaktis melalui video ketika implementasi dilakukan.
- n. Menyusun desain didaktis revisi.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Analisis situasi didaktis sebelum pembelajaran

Untuk mengetahui hambatan yang ada, maka disajikan sebuah soal dengan empat buah segmen grafik dengan dua gerakan benda yang sama, diharapkan dapat memperlihatkan kekonsistensian peserta didik ketika mengerjakan soal. Apakah dengan konteks yang berbeda peserta didik dapat terjebak atau tidak. Ketika menghitung percepatan sebuah grafik dalam fisika, peserta didik harus mampu untuk menentukan fitur dalam grafik yang berhubungan dengan konsep fisika, dalam hal ini yaitu dua buah titik pada gradien tersebut. Untuk menjawab soal ini dengan benar, peserta didik harus mengerti mengenai makna gradien dari grafik  $v(t)$  atau mengetahui hubungan antara kecepatan akhir, kecepatan awal dan perubahan waktu dari benda yang bergerak dipercepat ataupun diperlambat. GAMBAR 1 merupakan soal yang diberikan dalam Tes Kemampuan Responden (TKR).



GAMBAR 2. Soal yang diberikan pada TKR.

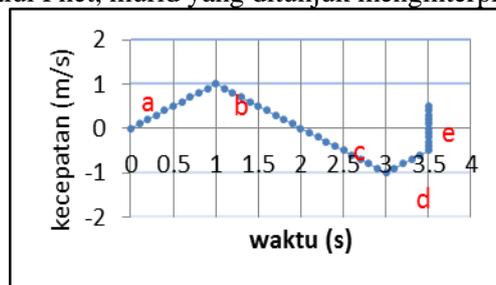
TKR awal diberikan pada kelas X pada semester genap tahun ajaran 2014/2015, sebagai dasar penyusunan desain didaktis awal. TKR 1 diberikan kepada kelas X pada semester ganjil tahun ajaran 2015/2016 yang telah mengikuti implementasi desain didaktis awal, hasil dari TKR 1 dijadikan sebagai salah satu bahan untuk merevisi desain didaktis awal (selanjutnya disebut desain revisi 1). Sama halnya dengan TKR 1, TKR 2 diberikan kepada kelas kedua yang telah mengikuti implementasi desain didaktis revisi 1, hasil TKR 2 akan dijadikan sebagai salah satu bahan untuk merevisi desain didaktis revisi 1 (selanjutnya disebut desain revisi 2). TKR 3 pun diberikan kepada kelas ketiga yang telah mengikuti implementasi desain didaktis revisi 2, hasil dari TKR 3 dijadikan sebagai salah satu bahan untuk merevisi desain didaktis revisi 2 (selanjutnya disebut desain revisi 3).

Dengan menganalisis jawaban peserta didik pada TKR tersebut kemudian mengelompokkan jawaban tersebut. Ternyata peserta didik mengalami jenis hambatan yang sama. Keempat jenis hambatan epistemologis tersebut adalah sebagai berikut.

Jenis pertama: Tidak memahami bahwa tanda pada kecepatan menunjukkan arah gerakannya.

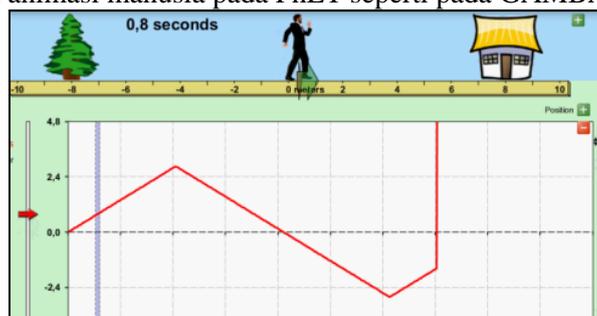
Untuk mengantisipasi hambatan ini pendidik memberikan pertanyaan mengenai kecepatan sebagai vektor dan apa arti dari kecepatan, kemudian pendidik mendemonstrasikan bagaimana gerakan benda ketika kecepatannya bertanda positif (+) dan bagaimana ketika tanda kecepatannya (-).

Jenis kedua: Tidak memahami bahwa gradien dengan nilai positif (+) tidak selalu berarti benda bergerak dipercepat. Untuk mengantisipasi hambatan ini pendidik menampilkan bentuk grafik  $v(t)$  seperti pada GRAFIK 1 melalui Phet, murid yang ditunjuk menginterpretasikan grafik tersebut.



**GRAFIK 1.** Grafik yang ditampilkan untuk mengatasi hambatan jenis kedua.

Setelah peserta didik dibimbing oleh pendidik membahas GRAFIK 1 yang diperlihatkan dengan memperlihatkan gerakan animasi manusia pada PhET seperti pada GAMBAR 2.

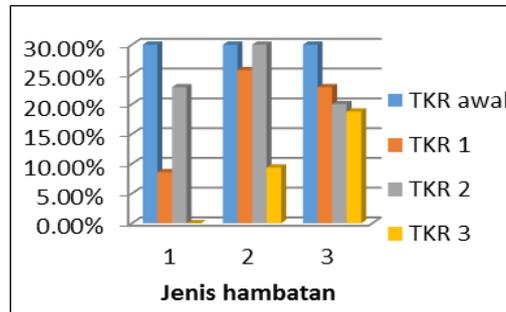


**GAMBAR 3.** Animasi dari grafik 1

Setelah itu pendidik menanyakan bagaimana nilai gradien pada masing-masing segmen. Jawaban peserta didik dikonfirmasi dengan membandingkan segmen a dan d yang memiliki tanda gradien positif (+) namun gerakan bendanya berbeda, pada segmen a benda bergerak secara dipercepat sedangkan pada segmen d benda bergerak diperlambat.

Jenis ketiga: Tidak memahami bahwa percepatan terjadi ketika kecepatan dan percepatan memiliki tanda sama, serta perlambatan terjadi ketika tanda pada percepatan dan kecepatan berbeda. Untuk mengantisipasi hambatan ini, masih menggunakan grafik 1, pendidik meminta peserta didik untuk menghitung percepatan pada setiap segmen. Kemudian pendidik mengkonfirmasi jawaban peserta didik lalu membandingkan segmen a dan d yang memiliki tanda percepatan positif (+) namun gerakan bendanya berbeda, pada segmen a benda bergerak secara dipercepat sedangkan pada segmen d benda bergerak diperlambat serta membandingkan pergerakan serta nilai gradien pada segmen b dan c.

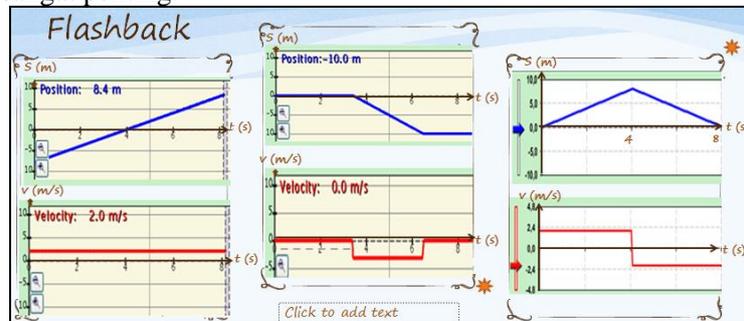
Perbandingan persentase pada TKR awal, TKR1, TKR2, dan TKR 3 dapat dilihat pada GRAFIK 2.



**GRAFIK 2.** Grafik perbandingan persentase jenis hambatan pada setiap pertemuan.

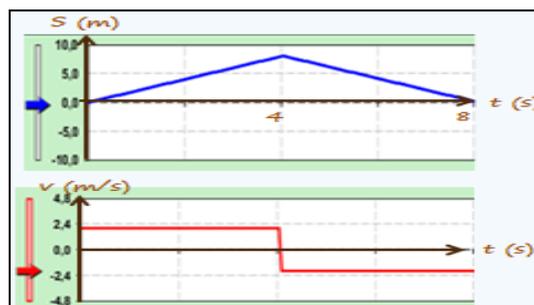
### Analisis Metapedadidaktis

Pada tahap prainstruksional di implementasi pertama, pendidik menampilkan GAMBAR 3, untuk mengetahui bagaimana pengetahuan awal peserta didik, semua teori belajar mengatakan bahwa pengetahuan awal sangat penting.



**GAMBAR 4.** Bahan yang disajikan pada tahap prainstruksional di pertemuan pertama.

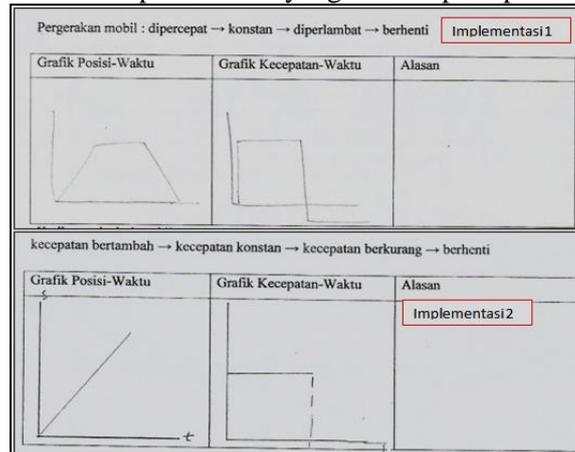
Hasilnya terdapat beberapa siswa yang telah mengenal besaran percepatan, terlihat ketika siswa mengartikan bahwa adanya perubahan nilai kecepatan (pada grafik ke dua dan tiga pada gambar tiga) sebagai percepatan. Sampai sini pengetahuan siswa memang benar karena percepatan merupakan vektor maka adanya perubahan tanda pada kecepatanpun menghasilkan percepatan (pada kasus ini benda berbalik arah, dengan percepatan tak terhingga), namun selanjutnya siswa menjelaskan bahwa perubahan kecepatan ini merupakan perlambatan, dilihat dari bentuk gradien pada grafik  $v(t)$  yang menanjak. Disinilah muncul kemungkinan munculnya hambatan jenis kedua, dimana siswa hanya melihat dari bentuk gradien grafik  $v(t)$  saja. Pada pertemuan kedua pendidik menampilkan GAMBAR 4 pada tahap prainstruksional. Dengan harapan dapat lebih mengefisienkan waktu, jika menggunakan satu grafik namun dengan kriteria yang dapat menggali pengetahuan awal siswa (dilihat pada pertemuan sebelumnya hambatan muncul pada grafik dengan bentuk ini). Hasilnya pengetahuan awal pada kelas implementasi kedua siswa dapat menjelaskan grafik tersebut dengan lebih baik.



**GAMBAR 5.** Bahan yang disajikan pada tahap prainstruksional di pertemuan kedua.

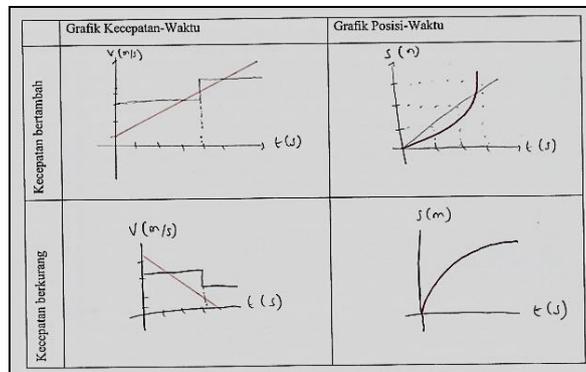
Pendidik mengkonfirmasi jawaban siswa dengan menampilkan animasi gerakan benda, dengan harapan dapat terjadi proses belajar tahap dua yaitu internalisasi pada diri siswa (Suryadi 2011). Sedangkan pada implementasi ketiga pendidik menampilkan dua buah grafik  $s(t)$ , baru peserta didik mengubahnya menjadi grafik  $v(t)$  dan menjelaskan pergerakannya. Hasilnya peserta didik tidak mengalami hambatan apapun pada tahap ini, hanya terdapat beberapa siswa yang merasa kesulitan ketika mengubah bentuk grafik  $s(t)$  menjadi  $v(t)$ .

Sebagai jembatan antara tahap prainstruksional dan instruksional, pendidik meminta siswa untuk memprediksi grafik yang terbentuk ketika benda bergerak dengan kondisi tertentu. Pada implementasi kedua pendidik menampilkan tabel yang sama seperti pada GAMBAR 5.



**GAMBAR 6.** Perbandingan hasil prediksi siswa pada implementasi 1 dan 2.

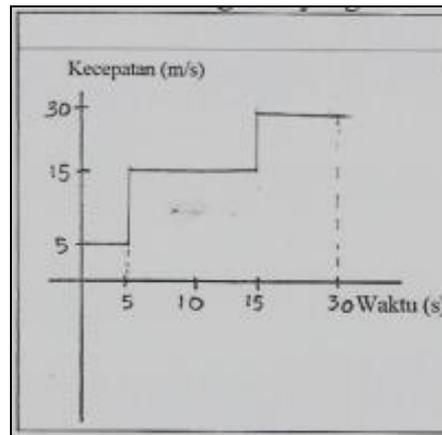
Ternyata peserta didik masih keliru ketika membuat grafik, bahkan ketika pendidik memberikannya dalam keadaan yang lebih sederhana seperti pada implementasi ke tiga, lihat GAMBAR 6.



**Gambar 7.** Prediksi siswa pada implementasi 3

Hal ini membuktikan bahwa peserta didik memiliki masukan yang sama yang berarti tingkat pengetahuan awal yang sama.

Pada tahap instruksional pendidik membutuhkan media animasi *moving man* dan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD). Pada LKPD disajikan data dari gerakan sebuah benda yang telah ditunjukkan sebelumnya. Pada implementasi pertama data disajikan dalam bentuk narasi dengan data yang cukup rumit, karena benda bukan hanya kecepatannya bertambah namun konstan di tengah perjalanan, sehingga banyak siswa yang merasa kesulitan dan membuat grafik yang kurang tepat (lihat GAMBAR 7).



**GAMBAR 8.** Hasil LKPD siswa pada implementasi 1.

Akhirnya pendidik memiliki intuisi untuk mengubah data tersebut, untuk mempermudah siswa dalam memahami data, dan ternyata berhasil. Sesuai dengan Suryadi (2010) intuisi sangatlah diperlukan terutama untuk membantu terjadinya aktivitas mental yang mengarah pada pembentukan obyek mental baru. Hal ini terbukti pada implementasi kedua dan ketiga ketika pada LKDP diberikan data dalam bentuk tabel dengan data kecepatan yang bertambah secara konstan, peserta didik dapat menggambarkan grafiknya dengan baik. Sedangkan bagian ceritanya dibuat lebih singkat sehingga peserta didik tidak menghabiskan waktu lama seperti .

Ketika pada LKDP peserta didik diminta untuk memprediksikan bentuk grafik  $v(t)$  ketika percepatannya lebih besar peserta didik merasa kesulitan, pada implementasi kedua pendidik memberikan petunjuk kepada peserta didik untuk membuatnya dalam bentuk tabel, peserta didik membutuhkan waktu yang cukup lama, sehingga pada implementasi ketiga pendidik menghilangkan bagian ini.

Ketika pendidik menampilkan grafik 1, pada implementasi pertama pendidik menampilkannya melalui animasi dan dikerjakan 1 kelompok 1 segmen. Ternyata dengan cara seperti ini peserta didik hanya terfokus pada bagiannya saja, oleh karena itu pada implementasi kedua segmen ini dilakukan secara pleno kelas tanpa diminta untuk menghitung percepatan pada masing-masing segmen (hanya dilihat bagaimana pergerakannya saja), sedangkan pada implementasi ketiga peserta didik menghitung semua segmen dan membandingkan nilai tersebut dengan pergerakan bendanya.

Pada implementasi pertama timbul hambatan didaktis ketika pendidik menggunakan istilah yang berbeda (kemiringan menjadi gradien), peserta didik mengalami kesulitan dalam memahami materi yang diberikan, karena adanya distorsi informasi ketika proses *linguistic coding decoding* (Suryadi, 2010, hlm. 6). Selain itu pendidik pun tidak langsung merespon respon dari peserta didik sehingga peserta didik mengalami hambatan. Hal ini terjadi ketika salah satu peserta didik memberikan pernyataan yang ambigu, dan ditangkap oleh peserta didik lain dengan pemaknaan yang salah. Seperti pada TABEL 1.

**TABEL 3.** Respon peserta didik pada implementasi 1

Pembicara	Waktu	Dialog
Pendidik	01.07.53	Kalau misalkan grafik doang kaya tadi melihat dia dipercepat atau diperlambat gimana?
Peserta didik 1	01.08.00	Dari grafik sama perpotongan titik nol, sama plus atau minus

Selain itu pada implementasi pertama, pada kegiatan pleno kelas terdapat topik yang diangkat oleh peserta didik dimana peserta didik bersikukuh dengan pendapatnya bahwa pada segmen d benda bergerak dipercepat, sedangkan pada implementasi ke dua, kegiatan ini tidak ada, peserta didik sudah

dapat memahami grafik 1 dengan baik dan cepat, dan pada implementasi ke tiga kegiatan ini timbul kembali.

### **Analisis Retrospektif**

Pada implementasi pertama desain mendapatkan respon dari peserta didik dengan cukup baik, dengan persentase hambatan yang berkurang. Sedangkan pada implementase kedua meskipun respon yang didapat dari peserta didik cukup baik namun persentase hambatan yang dialami peserta didik bertambah (lihat grafik 2). Setelah implementasi kedua hambatan jenis pertama dan kedua bertambah, jika dilihat pada implementasinya peserta didik tidak menghitung percepatan pada setiap segmennya sehingga peserta didik yang menganggap bahwa benda dipercepat ketika tanda percepatannya positif, dan diperlambat ketika tanda percepatannya negatif, merasa bahwa persepsi seperti itu tidak lah salah. Selain itu pada implementasi kedua tidak terdapat kegiatan diskusi yang topiknya berasal dari peserta didik. Sedangkan pada implementasi pertama dan ketiga hal ini muncul.

### **SIMPULAN**

Pada tahap prainstruksional disinggung mengenai karakteristik dari grafik  $s(t)$  dan  $v(t)$  pada pertemuan sebelumnya, sedangkan pada bagian instruksional media yang dibutuhkan yaitu lembar kerja peserta didik dan animasi moving man. Pada bagian ini pastikan peserta didik memahami bahwa gradien pada grafik  $v(t)$  merupakan percepatan atau perlambatan melalui pendekatan grafik. Setelah itu, untuk memperdalam pemahaman peserta didik diberikan latihan berupa grafik  $v(t)$  dengan situasi yang berbeda. Konsep ini diberikan dengan metode diskusi kelompok yang dilanjutkan dengan pleno kelas.

### **UCAPAN TERIMAKASIH**

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

### **REFERENSI**

- Brousseau, Guy 2002, *Theory of Didactical Situations in Mathematics*, Kluwer Academic Publisher, New York, pp. 86.
- Suryadi, D & etc 2011, 'Model Antisipasi dan Situasi Didaktis dalam Pembelajaran Matematika Kombinatorik Berbasis Pendekatan Tidak Langsung', pp.2
- Suryadi, D & Suratno, T 2014, 'Kemandirian Pendidik Kisah Pendidik Reflektif dan Profesional Pembelajaran. Bandung', Sekolah Pascasarjana Universitas Pendidikan Indonesia, pp. 135-137.
- Suryadi, D 2010, 'Penelitian Pembelajaran Matematika untuk Pembentukan Karakter Bangsa', Seminar Nasional Matematika dan Pendidikan Matematika, pp. 1-13.
- Suryadi, D 2013, *Didactical Design Research (DDR) dalam Pengembangan Pembelajaran Matematika*, JICA, Bandung, pp. 12.