

Desain Didaktis pada Materi Energi Berdasarkan Hambatan Epistemologis Siswa Sekolah Menengah Atas

Siska Cikal Pratiwi*, Harun Imansyah, Agus Fany Chandra Wijaya, Heni Rusnayati

Program Studi Pendidikan Fisika, Fakultas Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Pendidikan Indonesia, Jl. Dr. Setiabudhi No.229, Bandung 40154, Indonesia

**E-mail: siskacikal@student.upi.edu*

ABSTRAK

Salah satu proses pembelajaran fisika harus memperhatikan respon siswa. Berbagai respon siswa yang menimbulkan hambatan belajar yang berbeda, hambatan belajar yang ditimbulkan pada penelitian ini dikategorikan menjadi tiga bagian yaitu hambatan epistemologis, hambatan ontogenik dan hambatan didaktis. Salah satu upaya untuk mengatasinya yaitu dengan penyusunan desain didaktis melalui hambatan belajar siswa sebagai prediksi respon yang akan muncul pada saat proses pembelajaran berlangsung. Masalah yang melatarbelakangi penelitian ini adalah rendahnya kemampuan siswa dalam memahami konsep pada materi energi. Hal ini dapat dilihat dari hasil penelitian yang dilakukan melalui TKR (Tes Kemampuan Responden) awal di salah satu SMAN di Kota Bandung. Hasil penelitian menunjukkan bahwa 74,32% siswa mengalami hambatan pada materi energi kinetik, 56,17% pada materi energi potensial dan 68,92% pada materi energi mekanik. Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk meminimalisir hambatan belajar siswa dengan membuat suatu desain didaktis dengan tiga tahapan analisis, yakni analisis situasi didaktis, analisis metapedadidaktis dan analisis retrospektif. Penelitian ini menggunakan metode deskriptif kualitatif dan desain yang digunakan adalah *Didactical Design Research* (DDR) yang diimplementasikan kepada siswa salah satu SMAN di kota Bandung dengan Hypothetical Learning Trejectory (HLT) yaitu energi kinetik, energi potensial, dan energi mekanik. Setelah diimplementasikan desain ini dapat meminimalisir hambatan belajar siswa yakni menjadi 6,9 % pada materi energi kinetik, 3,4% materi energi potensial dan 6,9% materi energi mekanik.

Kata Kunci : Desain Didaktis; Hambatan Belajar; Energi

ABSTRACT

One of Physics learning process must be concerned on students responses. Various students responses appearing different study obstacles, study obstacles which occurred in this research classified into 3 topic, that is epistemology obstacle, ontogenic obstacle, and didactical obstacle. One of many way to solve the problem is composing didactical design as a predictor for responses that could be appear when learning process occurred. Foundation of the problem on this research is students skills in understand energy subject is still low. This result can be seen according to prior research through TKR (Tes Kemampuan Responden) at one of senior highschool in Bandung. The Result show that 74,32% student's appear to have any difficulties especially on kinetic energy subject, 56,17% in potensial energy and 68,92% in mechanic energy subject. The purpose of this research is to minimize students studies obstacle with creating a desain on three analysis steps, that is didaktis analyse situation, metapedadidaktis analyse, and retrospektif analyze. This study uses descriptive qualitative method and the design used is *Didactical Design Research* (DDR) which is implemented to students of one of the high schools in Bandung with Hypothetical Learning Trejectory (HLT), namely kinetic energy, potential energy, and mechanical energy. The design enable to minimize students studies obstacle into 6,90% in kinetic energy subject, 3,40% potential energy subject, and 6,90 % in mechanic energy subject.

Kata Kunci : Didactic Design; Learning Obstacle ; Energy

1. Pendahuluan

Pendidikan merupakan salah satu aspek yang berpengaruh terhadap kemajuan bangsa untuk meningkatkan mutu sumber daya manusia. Hal ini dikarenakan pendidikan memiliki peran yang signifikan dan bahkan masih menjadi pranata utama dalam penyiapan sumber daya manusia (Wagiran, 2007 dalam Nurmalasari Riana, dkk.). Berbagai riset dan analisis menunjukkan bahwa ilmu pengetahuan dan teknologi serta kualitas sumber daya manusia merupakan faktor kunci dalam menentukan daya saing suatu bangsa (Wen, 2003:23). Pemerintah Indonesia dengan giat menyusun dan mengembangkan program untuk meningkatkan mutu pendidikan, salah satunya dengan penyempurnaan kurikulum.

Menurut Undang-Undang No 20 Tahun 2003 Tentang Sistem Pendidikan Nasional disebutkan bahwa pendidikan berfungsi mengembangkan kemampuan dan membentuk watak serta peradaban bangsa yang bermartabat dalam rangka mencerdaskan kehidupan bangsa, bertujuan untuk berkembangnya potensi peserta didik agar menjadi manusia yang beriman dan bertakwa kepada Tuhan Yang Maha Esa, berakhlak mulia, sehat, berilmu, cakap, kreatif, mandiri, dan menjadi warga negara yang demokratis serta bertanggung jawab.

Kurikulum 2013 adalah kurikulum berbasis kompetensi dan karakter secara terpadu yang merupakan penyempurnaan dari Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan (KTSP). Kurikulum ini dipandang sesuai dengan program pendidikan yang berbeda dengan kurikulum-kurikulum sebelumnya. Perbedaan tersebut nampak pada beberapa karakteristik Kurikulum 2013 yakni pendekatan saintifik dan penilaian otentik dalam pembelajaran. Namun fakta dilapangan pada proses pembelajaran didalam kelas berlangsung, siswa memiliki hambatan belajar (*Learning Obstacle*). Bachelard dan Piaget (dalam Brousseau, 2002, hlm.82) menyebutkan bahwa kesalahan yang dilakukan oleh siswa itu bukan hanya semata-mata karena ketidaktahuan yang dimiliki tetapi merupakan akibat dari potongan pengetahuan yang telah dimiliki yang ternyata keliru. Kesalahan jenis ini tidak menentu dan tak terduga, yang merupakan suatu hambatan.

Dari hasil studi pendahuluan yang telah dilakukan peneliti melalui TKR awal di salah satu SMA Negeri di Kota Bandung. Hasil

penelitian menunjukkan bahwa 74,32% siswa mengalami hambatan pada materi energi kinetik, 56,17% pada materi energi potensial dan 68,92% pada materi energi mekanik. Salah satu penyebab terjadinya hambatan belajar siswa yaitu keterbatasan siswa dalam memahami suatu konsep karena pemahamannya yang tidak lengkap disebut dengan hambatan epistemologis.

Brousseau (2002, hlm. 86) menyebutkan ada tiga jenis hambatan yang dibagi berdasarkan sistem (guru-siswa-materi) yaitu hambatan ontogeni, hambatan didaktis dan hambatan epistemologis.

a. Hambatan Ontogeni (*Ontogenic Obstacle*)

Hambatan ontogeni muncul akibat keterbatasan yang dimiliki yang dimiliki siswa (salah satunya neurofisiologis) pada tahap perkembangannya. Salah satu kasusnya adalah ketidaksiapan mental belajar peserta didik karena perkembangan mental dan kognitif yang jauh tertinggal dengan perkembangan biologisnya.

b. Hambatan Didaktis (*Didactical Obstacle*)

Hambatan didaktis merupakan hambatan yang dialami siswa akibat proses transfer pengetahuan dari guru ke siswa. Hambatan ini sangat berkaitan dengan cara guru menyampaikan materi kepada siswa.

c. Hambatan Epistemologis (*Epistemological Obstacle*)

Hambatan ini disebabkan oleh terbatasnya pengetahuan seseorang pada konteks tertentu. Apabila siswa dihadapkan dengan konteks yang berbeda, mereka akan mengalami hambatan seolah pengetahuan yang telah dimiliki tidak berguna.

2. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode analisis deskriptif kualitatif seperti pada buku *Theory of Didactical Situation*, Brousseau (2002, hal 101) dengan menggunakan Tes Kemampuan Responden (TKR) Berupa tes uraian yang terdiri dari atas tes tertulis sebanyak 2 (dua) soal mengacu pada keluasan materi Energi berdasarkan beberapa sumber yakni pada KD.3.9 yakni “*menganalisis konsep energi, usaha(kerja), hubungan usaha(kerja) dan perubahan energi, hukum kekekalan energi, serta penerapannya dalam peristiwa sehari-hari*”. Soal berbentuk essay ini bertujuan supaya tergambar pola pikir siswa dalam menjawab soal serta jawaban yang dipilih merupakan hasil pemikiran terlebih

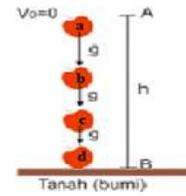
dahulu. TKR diberikan pada siswa yang telah mempelajari materi Energi. Subjek penelitian ini yaitu siswa yang telah mempelajari materi Energi di salah satu SMA Negeri di Kota Bandung. Berdasarkan studi pendahuluan tersebut peneliti bertujuan untuk meminimalisir hambatan belajar siswa dengan membuat suatu desain dengan tiga tahapan analisis, yakni analisis situasi didaktis, analisis metapedadidaktis dan analisis retrospektif.

3. Hasil dan Pembahasan

Setelah diimplementasikan desain didaktis ini diperoleh hasil pada tabel dibawah ini.

Tabel.1 Persentase Hambatan Belajar Siswa

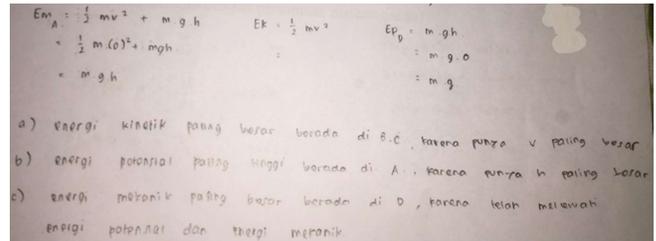
Coding	Hambatan	Persentase (%)			
		TKR Awal	TKR 1	TKR 2	TKR 3
1	Menentukan Energi Kinetik maksimum yang dialami apel	54,04	12,50	0	0
	Menentukan Energi Potensial maksimum yang dialami apel	31,25	3,12	0	0
	Menentukan Energi Mekanik disetiap titik yang dialami apel	62,16	34,37	8,82	3,44
	Siswa tidak menyampaikan alasan matematis dari soal	29,72	25	2,94	0



1) Gambar di atas menjelaskan berlakunya hukum kekekalan energi mekanik. Ketika apel terjatuh pada ketinggian tertentu setiap posisi apel menunjukkan energi potensial dan energi kinetik yang berbeda-beda. Maka

- dititik manakah energi kinetik paling besar, mengapa? Jelaskan!
- dititik manakah energi potensial paling tinggi, mengapa? Jelaskan!
- dititik manakah energi mekanik paling besar mengapa? Jelaskan!
(boleh disertakan menggunakan perhitungan matematis)

Gambar 1. Contoh soal mengenai energi kinetik, energi potensial, dan energi mekanik.



Gambar 2. Contoh jawaban siswa mengenai energi kinetik, energi potensial, dan energi mekanik.

Hambatan yang diperoleh dari hasil TKR awal dapat menggambarkan hambatan epistemologis siswa. Oleh karena itu, dibuatlah soal TKR awal dalam bentuk soal uraian seperti pada gambar.1 Soal pada gambar.1 mengenai perubahan energi pada soal ini terdapat gambar sebuah apel terjatuh pada ketinggian tertentu dan diberi keterangan disetiap titik. Soal ini bertujuan untuk mengukur hambatan epistemologis siswa materi energi pada sebuah kasus. Selain itu siswa diperintahkan untuk memberikan alasan atas jawabannya menentukan dititik manakah energi kinetik, energi potensial, dan energi mekanik paling maksimal dan menuliskan perumusan matematisnya. Berdasarkan hambatan yang dialami oleh siswa dari soal tersebut, maka dibuatlah desain didaktis awal. Pada implementasi pertama ini mengenai konsep energi kinetik guru mendemonstrasikan kelereng yang akan digelindingkan pada lintasan miring, siswa dibimbing untuk berdiskusi dan mengisi pertanyaan yang telah disediakan didalam LKS, setelah itu guru dan

siswa melakukan tanya jawab, merumuskan persamaan matematis energi kinetik dan mengerjakan contoh soal yang setelahnya dibahas bersama. Tahap selanjutnya untuk menyampaikan materi energi potensial guru menayangkan video seorang anak jatuh ke kolam, dua orang anak dengan massa yang berbeda dengan ketinggian yang sama jatuh ke kolam dan dua orang anak dengan massa yang sama dan ketinggian yang berbeda jatuh ke kolam. siswa menganalisis video tersebut, tayangan video ini bertujuan untuk menarik perhatian siswa agar pembelajaran di kelas lebih variatif. Agar siswa lebih memahami konsep yang sudah dimiliki, guru membagikan alat dan bahan untuk melakukan praktikum bersama teman sekelompoknya.

Setelah selesai dan mendapatkan hasilnya siswa memilih perwakilan kelompok untuk mempresentasikan hasil dari praktikum yang telah dilakukan kemudian melakukan tanya jawab antar kelompok dan menarik kesimpulan dibimbing oleh guru. Untuk menyampaikan materi energi mekanik guru mendemonstrasikan video seorang anak sedang bermain skateboard dengan lintasan hampir seperti huruf U pada aplikasi pHet, kemudian siswa memperhatikan, diskusi dan menjawab LKS yang sebelumnya sudah dibagikan. Kemudian siswa mengerjakan soal TKR pertama untuk mengetahui hambatan yang masih dialami siswa. Setelah dianalisis dan siswa masih memiliki hambatan maka dibuatlah desain didaktis yang pertama. Pada implementasi yang kedua ini sedikit perubahan untuk menyampaikan konsep energi kinetik, peneliti meminta siswa untuk melakukan demonstrasi di depan kelas. Demonstrasi yang dilakukan adalah menggelindingkan kelereng dengan dua massa yang berbeda pada lintasan miring. Pada implementasi yang kedua guru menyampaikan energi potensial pada berbagai kasus dan memberikan beberapa contoh soal agar siswa lebih memahami konsep energi potensial, guru menegaskan bahwa energi potensial maksimum berada pada ketinggian maksimum terbukti jika kita masukan kedalam rumus $E_p = mgh$, kemudian siswa melakukan praktikum seperti pada implementasi pertama kemudian guru berkeliling untuk membimbing siswa agar siswa fokus mengerjakan praktikum. Pada implementasi yang kedua ini guru menambahkan kasus lain untuk menyampaikan energi mekanik yaitu mendemonstrasikan bandul sederhana pada aplikasi pHet, siswa

memperhatikan, berdiskusi dan dibimbing oleh guru untuk mengisi pertanyaan yang ada dalam LKS. Kemudian siswa mengerjakan soal TKR kedua, setelah dianalisis pada materi energi kinetik dan energi potensial mengalami hambatan sampai 0,00% namun pada materi energi mekanik hambatan masih 8,82%. Oleh karena itu peneliti merevisi desain didaktis kedua. Pada implementasi ketiga ini pada materi energi kinetik dan energi potensial sama seperti kegiatan implementasi sebelumnya karena hambatannya 0,00% sehingga tidak ada desain yang kita ubah, kegiatan pembelajaran dimulai dengan tahap pra intruksional atau tahap apersepsi. Pada tahapan ini peneliti kembali mencoba menggali pengetahuan awal siswa yang berguna saat mempelajari konsep energi. Penggalan pengetahuan awal siswa dilakukan dengan memberikan pertanyaan-pertanyaan terkait materi energi secara umum. Hasilnya tidak berbeda dengan kelas implementasi kedua, pada kelas implementasi ketiga juga terdapat beberapa siswa yang telah mengenal dan dapat menyampaikan konsep energi kinetik, energi potensial, dan energi mekanik secara umum. Demonstrasi yang dilakukan pada kegiatan implementasi ketiga ini Guru menekankan secara detail bahwa energi mekanik itu kekal dan menyampaikan hubungan energi kinetik, energi potensial dan energi mekanik agar meminimalisir hambatan yang dimiliki siswa dan memberikan contoh soal agar siswa dapat lebih memahami konsep energi mekanik.

Setelah melakukan implementasi dengan menggunakan desain revisi kedua, siswa yang mengalami hambatan belajar seperti terdapat pada tabel.1 berkurang. Sehingga desain didaktis revisi kedua sudah meminimalisir hambatan belajar yang dialami oleh siswa pada materi energi.

4. Simpulan

Berdasarkan hasil temuan dan pembahasan, berikut adalah paparan simpulan dalam penelitian ini.

1. Hambatan epistemologis yang dialami siswa materi energi ada 4 hambatan pada soal TKR 1 yaitu siswa tidak dapat menentukan energi kinetik maksimum, siswa tidak dapat menentukan energi potensial maksimum, siswa tidak dapat menentukan energi mekanik dan siswa belum dapat menyampaikan alasan matematisnya. Hambatan epistemologis

- yang dialami siswa materi energi ada 3 hambatan pada soal TKR 2 yaitu siswa belum memahami aplikasi dari energi kinetik, siswa belum memahami aplikasi dari energi potensial dan siswa belum dapat memahami aplikasi dari energi mekanik.
2. Desain didaktis yang paling baik untuk mengatasi hambatan belajar yang dialami siswa pada konsep energi dengan pembelajaran yang interaktif dan variatif, dengan memberikan LKS, menayangkan video, menggunakan aplikasi pHet, praktikum dan presentasi.

5. Referensi

- [1] Wagiran. (2007). Inovasi Pembelajaran dalam Penyiapan tenaga Kerja Masa Depan. *Jurnal Pendidikan Teknologi & Kejuruan*. 16(1): 43-55.
- [2] Wen. 2003. *Future of Education*. Batam: Lucky Publishers.
- [3] Brosseau, G. (2002). *Theory of Didactical Simulations in Mathematics*. New York: Kluwer Academic Publisher.
- [4] Suryadi, dkk.(2016). *Monograf Didactical Desain Research (DDR)*. Bandung: Rizqi Press.
- [5] Suryadi. (2010). *Didactical Design Research (DDR) Dalam Pengembangan Pembelajaran Matematika 1*, Universitas Pendidikan Indonesia.
- [6] Kementrian Pendidikan Nasional (2003). No. 20 Tahun 2003. *Tentang Sistem Pendidikan Nasional*, 9. Kemendiknas: Jakarta.