

Desain Didaktis pada Materi Cepat Rambat Bunyi Berdasarkan Hambatan Belajar Siswa Kelas XI Sekolah Menengah Atas

Windi Awaliah^{*}, 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

**Corresponding author's e-mail: windiawaliah95@student.upi.edu*

ABSTRAK

Pembelajaran merupakan proses interaksi antara peserta didik dengan pendidik dan sumber belajar dalam suatu lingkungan belajar untuk menghasilkan hasil belajar. Dalam menghasilkan hasil belajar yang diharapkan tidak mudah, hal ini dikarenakan dalam suatu pembelajaran pasti terdapat hambatan belajar yang dialami oleh siswa. Berdasarkan studi pendahuluan, terdapat siswa masih mengalami hambatan belajar pada materi cepat rambat gelombang bunyi, seperti (a) 93,5% siswa tidak mengetahui persamaan cepat rambat bunyi pada zat padat, (b) 96,8% siswa tidak mengetahui persamaan cepat rambat bunyi pada zat cair, (c) 96,8% siswa tidak mengetahui persamaan cepat rambat bunyi pada gas, (d) 96,8% siswa tidak dapat menyelesaikan persamaan matematis, (e) 93,5% siswa tidak dapat menentukan cepat rambat bunyi yang paling besar, dan (a) 96,8% tidak dapat menentukan zat cair yang paling sulit mengantarkan bunyi. Tujuan dari penelitian ini untuk meminimalisir hambatan belajar yang dialami siswa pada materi cepat rambat gelombang bunyi dengan menggunakan DDR (*Didactical Design Research*). Metode penelitian yang digunakan yaitu kualitatif deskriptif, dan melalui tiga tahapan, yaitu 1) analisis situasi didaktis, 2) analisis metapedadidaktik, dan 3) analisis restrospektif. Instrumen yang digunakan yaitu tes kemampuan responden. Hasil penelitian didapatkan (a) 51,9% siswa tidak mengetahui persamaan cepat rambat bunyi pada zat padat, (b) 51,9% siswa tidak mengetahui persamaan cepat rambat bunyi pada zat cair, (c) 51,9% siswa tidak mengetahui persamaan cepat rambat bunyi pada gas, (d) 81,5% siswa tidak dapat menyelesaikan persamaan matematis, (e) 81,5% siswa tidak dapat menentukan cepat rambat bunyi yang paling besar, dan (a) 7,4% siswa tidak dapat menentukan zat cair yang paling sulit mengantarkan bunyi. Berdasarkan hasil tersebut maka desain didaktis yang digunakan pada penelitian pertama harus diperbaiki. Pada implementasi kedua didapatkan hasil (a) 3,0% siswa tidak mengetahui persamaan cepat rambat bunyi pada zat padat, (b) 3,0% siswa tidak mengetahui persamaan cepat rambat bunyi pada zat cair, (c) 6,1% siswa tidak mengetahui persamaan cepat rambat bunyi pada gas, (d) 6,1% siswa tidak dapat menyelesaikan persamaan matematis, (e) 45,5% siswa tidak dapat menentukan cepat rambat bunyi yang paling besar, dan (a) 3,0% siswa tidak dapat menentukan zat cair yang paling sulit mengantarkan bunyi. Setelah implementasi ketiga didapatkan hasil bahwa (a) 0,0% siswa tidak mengetahui persamaan cepat rambat bunyi pada zat padat, (b) 0,0% siswa tidak mengetahui persamaan cepat rambat bunyi pada zat cair, (c) 0,0% siswa tidak mengetahui persamaan cepat rambat bunyi pada gas, (d) 0,0% siswa tidak dapat menyelesaikan persamaan matematis, (e) 0,0% siswa tidak dapat menentukan cepat rambat bunyi yang paling besar, dan (a) 0,0% siswa tidak dapat menentukan zat cair yang paling sulit mengantarkan bunyi. Sehingga, dapat disimpulkan bahwa desain didaktis yang dibuat dan diimplementasikan dapat meminimalisir hambatan belajar epistemologis siswa pada materi cepat rambat bunyi.

Kata kunci: Hambatan Belajar, Desain Didaktis, Cepat Rambat Gelombang Bunyi.

ABSTRACT

Learning is a process of interaction between students and teacher and learning resources in learning environment used to produce learning outcomes. To produce learning outcomes that are expected is not easy, because there must be learning obstacle experienced by students in the learning process. Based on the preliminary study, there are students still have learning obstacle in the sound wave propagation material, such as (a) 93.5% of students didn't know the equation of sound propagation in solids, (b) 96.8% of students didn't know the sound propagation equation in liquid, (c) 96.8% of students didn't know the sound propagation equation in gas, (d) 96.8% of students cannot solve the mathematical equations, (e) 93.5% of students cannot determine the greatest velocity of sound propagation, and (a) 96.8% cannot determine type of liquid that is the most difficult to transmit the sound. The purpose of this study is to minimize learning obstacle experienced by students in sound wave propagation material using DDR (Didactical Design Research). The research method used is descriptive qualitative, and through three stages, there are 1) didactic situation analysis, 2) analysis of metapedagogics, and 3) effective analysis. The instrument used is the test of the respondent's ability (TKR). The results showed that (a) 51.9% of students didn't know the equation of sound propagation in solids, (b) 51.9% of students didn't know the sound propagation equation in liquid, (c) 51.9% of students didn't know the sound propagation equation in gas, (d) 81.5% of students cannot solve the mathematical equations, (e) 81.5% of students cannot determine the greatest velocity of sound propagation, and (a) 7.4% cannot determine type of liquid that is the most difficult to transmit the sound. Based on these results, the didactic design used in the first study must be improved. In the second implementation the results were obtained (a) 3.0% of students didn't know the equation of sound propagation in solids, (b) 3.0% of students didn't know the sound propagation equation in liquid, (c) 6.1% of students didn't know the sound propagation equation in gas, (d) 6.1% of students cannot solve the mathematical equations, (e) 45.5% of students cannot determine the greatest velocity of sound propagation, and (a) 3.0% cannot determine type of liquid that is the most difficult to transmit the sound. After the third implementation, it was found that (a) 0.0% of students did not know the sound propagation equation for solids, (b) 0.0% of students did not know the sound propagation equation in liquid, (c) 0.0% of students did not know sound propagation equation in gas, (d) 0.0% of students cannot solve the mathematical equations, (e) 0.0% of students cannot determine the greatest velocity of sound propagation, and (a) 0.0% of students cannot determine type of liquid that is the most difficult liquid to transmit sound. The conclusion is didactic design created and implemented can minimize the obstacle to students' epistemological learning in sound propagation material.

Keywords: Learning Obstacle, Didactic Design, Velocity of Sound Waves.

1. Pendahuluan

Pembelajaran menurut UU No.20 Tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional Pasal 1 Ayat 20 merupakan proses interaksi antara peserta didik dengan pendidik dan sumber belajar dalam suatu lingkungan belajar [2]. Interaksi antara peserta didik dengan pendidik bertujuan untuk menghasilkan suatu hasil belajar. Dalam menghasilkan hasil belajar yang diharapkan tidak mudah, hal ini dikarenakan dalam suatu pembelajaran pasti terdapat hambatan belajar yang dialami oleh siswa, seperti tidak membuka diri untuk mengikuti pembelajaran dikarenakan siswa tersebut tidak memahami materi yang sedang disampaikan. Hal ini sering terjadi pada mata pelajaran fisika, karena siswa selalu beranggapan bahwa mata pelajaran fisika merupakan mata pelajaran yang

sulit, sehingga siswa tidak mau membuka diri untuk mempelajari fisika yang pada akhirnya menyebabkan siswa tersebut tidak memahami materi yang sedang disampaikan.

Berdasarkan studi pendahuluan terdapat siswa yang masih mengalami hambatan belajar pada materi cepat rambat gelombang bunyi, seperti (a) 93,5% siswa tidak mengetahui persamaan cepat rambat bunyi pada zat padat, (b) 96,8% siswa tidak mengetahui persamaan cepat rambat bunyi pada zat cair, (c) 96,8% siswa tidak mengetahui persamaan cepat rambat bunyi pada gas, (d) 96,8% siswa tidak dapat menyelesaikan persamaan matematis, (e) 93,5% siswa tidak dapat menentukan cepat rambat bunyi yang paling besar, dan (a) 96,8% siswa tidak dapat menentukan zat cair yang paling sulit mengantarkan bunyi. Menurut

Brousseau (2002) hambatan belajar dibagi berdasarkan sistem (guru-siswa-materi) menjadi tiga [1].

a. Hambatan Ontogeni

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

b. Hambatan Didaktis

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

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. Menurut Brousseau (2002) untuk dapat menentukan hambatan belajar epistemologis yang terjadi dapat dilakukan analisis pendekatan historis diantaranya: (1) menjelaskan pengetahuan yang dipelajari, (2) memahami penggunaan pengetahuan yang mereka pelajari, (3) melihat hubungan konsep yang dipelajari dengan konsep-konsep lain yang mungkin berhubungan, (4) mengidentifikasi keadaan permasalahan dan memberikan alasan atas penyelesaian yang diberikan [1]. Peneliti bertujuan untuk mengidentifikasi hambatan belajar siswa pada materi cepat rambat bunyikelas XI SMA berdasarkan analisis tes kemampuan responden (TKR) dan meminimalisir hambatan belajar siswa dengan menggunakan DDR (*Didactical Design Research*).

2. Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian, yaitu metode kualitatif dengan jenis penelitian yang dilakukan merupakan penelitian deskriptif kualitatif. Penelitian ini melalui tiga tahapan, yaitu 1) analisis situasi didaktis, 2) analisis metapedadidaktik, dan 3) analisis restrospektif. Penelitian desain didaktis ini lebih menekankan dalam mendeskripsikan hambatan-hambatan yang dialami siswa selama pembelajaran, mengapa hambatan itu muncul dan bagaimana desain didaktis yang disusun

agar dapat mengantisipasi hambatan tersebut. Sampel penelitian ini adalah siswa di salah satu SMA Negeri di Kota Bandung. Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini adalah tes kemampuan responden yang terdiri dari dua soal yang sudah mencakup konsep esensial dari materi cepat rambat bunyi. Tes ini bertujuan untuk menganalisis kemampuan pemahaman konsep, pola pikir, dan lintasan belajar siswa pada materi cepat rambat bunyi.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Hasil

Hasil yang diperoleh berdasarkan jawaban TKR yang menggambarkan hambatan siswa yang disebabkan karena adanya keterbatasan pengetahuan seseorang pada konteks tertentu, yang disebut hambatan epistemologis. Hambatan yang diperoleh dari hasil TKR awal dapat dilihat pada tabel.1.

3.2 Pembahasan

Berdasarkan hambatan yang dialami oleh siswa yang diperoleh dari hasil TKR awal, maka dibuat Antisipasi Didaktis (Desain Didaktis Awal) untuk meminimalisir hambatan yang dialami oleh siswa desain didaktis ditunjukkan pada tabel 2. Antisipasi didaktis (Desain Didaktis Awal) yang dilakukan yaitu dengan menampilkan beberapa gambar kepada siswa seperti, gambar anak yang sedang mendengarkan bunyi pada rel kereta, kapal yang memancarkan gelombang ultrasonik dengan menggunakan alat SONAR di lautan, dan orang yang sedang berteriak yang terdapat pada slide *power point*. Siswa diminta untuk mengamati gambar-gambar tersebut. Setelah itu guru bertanya kepada siswa terkait dengan gambar yang ditampilkan dan jawaban siswa dianggap sebagai hipotesis. Selanjutnya guru meminta siswa untuk duduk secara berkelompok untuk mengerjakan LKS terkait dengan cepat rambat bunyi. Pada saat mengerjakan LKS siswa diharapkan menganalisis fenomena yang ditampilkan guru dengan mengisi LKS, dan guru membimbing siswa untuk mendapatkan jawaban dengan diskusi kelompok. Setelah selesai mengerjakan LKS, siswa dari perwakilan kelompok mempresentasikan hasil diskusi, dan siswa dari kelompok lain menanggapi. Setelah itu, guru memberikan penguatan dengan menjelaskan tentang cepat rambat bunyi, pada zat padat, zat cair, dan gas.

Tabel 1. Presentase hambatan siswa

Hambatan Siswa		Persentase (%)			
		TKR Awal	TKR I	TKR II	TKR III
1	a. Tidak mengetahui persamaan cepat rambat bunyi di zat padat	93,5	51,9	3,0	0
	b. Tidak mengetahui persamaan cepat rambat bunyi di zat cair	96,8	51,9	3,0	0
	c. Tidak mengetahui persamaan cepat rambat bunyi di gas	96,8	51,9	6,1	0
	d. Tidak dapat menyelesaikan persamaan matematis	96,8	81,5	6,1	0
	e. Tidak dapat menentukan cepat rambat yang paling besar	93,5	81,5	45,5	0
2	a. Tidak dapat menentukan zat cair yang paling sulit menghantarkan bunyi	96,8	7,4	3,0	0

Tabel.2 Rancangan Desain Didaktis

Kegiatan	Desain Didaktis Awal	Desain Didaktis Revisi I	Desain Didaktis Revisi II
Mengamati	Siswa mengamati gambar	Siswa mengamati gambar	Siswa mengamati gambar
Menanya	Guru bertanya kepada siswa	Siswa diminta untuk bertanya	Guru bertanya kepada siswa
Mencoba	Siswa mengerjakan LKS	Siswa mengerjakan LKS	Siswa mengerjakan LKS
Mengumpulkan Informasi	Siswa mengerjakan soal	Siswa mengerjakan soal	Siswa mengerjakan soal
Mengkomunikasikan	Siswa persentasi di depan kelas	Siswa persentasi di depan kelas	Siswa persentasi di depan kelas

Berdasarkan kegiatan yang telah dilakukan, guru dan siswa bersama-sama menyimpulkan materi cepat rambat bunyi. Pada akhir pembelajaran siswa diberi tes yaitu menggunakan TKR terkait dengan cepat rambat bunyi, dan siswa menyelesaikan tes tersebut menggunakan pemahaman yang telah didapatkan.

Setelah dilakukan implementasi dengan menggunakan desain didaktis awal, didapatkan hasil TKR I. Setelah dilakukan analisis TKR pertama maka didapatkan hasil persentase

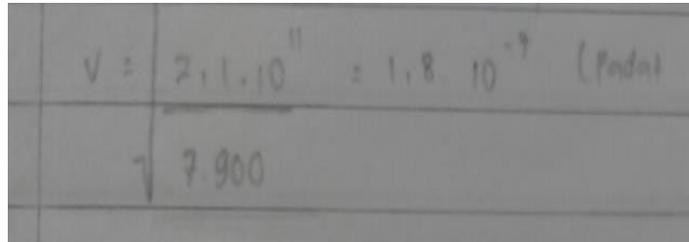
hambatan belajar yang dialami oleh siswa seperti yang terdapat pada tabel.1. Berdasarkan hasil TKR pertama, masih terdapat siswa yang mengalami hambatan belajar. Hambatan yang dialami siswa dapat dilihat berdasarkan salah satu jawaban siswa seperti pada gambar 2. Pada jawaban tersebut dapat terlihat bahwa siswa hanya mengetahui persamaan cepat rambat bunyi pada zat padat. Sedangkan untuk persamaan cepat rambat bunyi pada zat cair dan gas siswa tersebut tidak mengetahuinya. Sehingga peneliti melihat video pembelajaran

3. Ringgo ingin mengetahui cepat rambat bunyi pada zat yang berbeda, sehingga dia melakukan percobaan pada benda yang berbeda.

Percobaan 1 Sebuah batu yang bermassa 100 gram dilemparkan pada sebuah batang besi yang panjangnya 1 meter. Jika massa jenis besi 7900 kg/m^3 dengan modulus Young besi adalah $2,1 \times 10^{11} \text{ N/m}^2$.
Percobaan 2 Gas karbondioksida dengan massa molar gas 44 kg/kmol yang bersuhu 400°C dan bertekanan $0,5 \text{ atm}$. ($\gamma = 1,3$; $R = 8,314 \text{ J/mol.K}$)
Percobaan 3 Air sebanyak 2 liter dengan massa jenis 1000 kg/m^3 , dengan modulus Bulk zat cair yang digunakan adalah $2 \times 10^9 \text{ N/m}^2$.

Berdasarkan ketiga kasus di atas pada zat manakah bunyi merambat paling cepat? Mengapa? Sertakan perhitungan jika diperlukan!

Gambar.1 Contoh Soal TKR tentang Cepat Rambat Gelombang Bunyi



Gambar.2 Jawaban Siswa mengenai Soal Cepat Rambat Bunyi

pada saat menggunakan desain didaktis awal. Hasil TKR pertama dan video pembelajaran pada saat implementasi pertama menjadi dasar dalam melakukan revisi desain didaktis untuk implementasi berikutnya. Maka, dibuatlah desain revisi I yaitu pada desain didaktis awal (antisipasi didaktis), guru bertanya kepada siswa terkait dengan gambar yang ditampilkan, namun pada desain revisi I guru menekankan agar siswa untuk bertanya terkait dengan gambar yang ditampilkan, dan guru membimbing siswa untuk mendapatkan jawabannya dengan memberikan kesempatan kepada siswa yang lain menjawab. Selain itu juga guru banyak memberikan soal latihan. Pada implementasi pertama guru hanya memberikan dua soal latihan sedangkan pada implementasi kedua guru memberikan lima soal latihan.

Berdasarkan hasil bahwa hambatan belajar mengalami penurunan yang signifikan setelah implementasi kedua dilakukan. Namun, masih terdapat beberapa siswa yang mengalami hambatan dalam memahami materi cepat rambat gelombang bunyi.

Desain didaktis untuk implementasi ketiga, yaitu menggunakan desain didaktis revisi II yang lebih menekankan pada latihan soal dengan memberikan tujuh soal latihan. Guru lebih banyak memberikan soal-soal latihan sehingga siswa dapat menganalisis cepat rambat bunyi pada zat padat, zat cair dan gas. Setelah melakukan implementasi dengan menggunakan desain revisi II, maka tidak ada siswa yang mengalami hambatan belajar seperti terdapat pada tabel.1. Sehingga desain didaktis revisi II sudah meminimalisir hambatan belajar yang dialami oleh siswa pada materi cepat rambat gelombang bunyi.

4. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilaksanakan dengan menggunakan desain didaktis pada materi cepat rambat gelombang bunyi, maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Hambatan belajar yang dialami siswa pada materi cepat rambat bunyi yaitu, (a) tidak mengetahui persamaan cepat rambat bunyi pada zat padat, (b) tidak mengetahui persamaan cepat rambat bunyi pada zat cair,

- (c) tidak mengetahui cepat rambat bunyi pada gas, (d) tidak dapat menyelesaikan persamaan matematis, (e) tidak dapat menentukan cepat rambat yang paling besar dan (a) tidak dapat menentukan zat cair yang paling sulit menghantarkan bunyi dapat diminimalisir dengan baik sehingga hambatan yang dialami oleh siswa yang berawal sebesar 96,1% siswa mengalami hambatan belajar epistemologis menjadi 0% siswa yang mengalami hambatan belajar epistemologis.
2. Desain didaktis yang digunakan pada penelitian ini yaitu dengan memberikan gambar, LKS, dan latihan soal. Pada implementasi kedua dan ketiga menggunakan desain didaktis yang sama seperti implementasi pertama, namun siswa diberikan soal latihan lebih banyak.

5. Referensi

- [1] Brosseau, G. (2002). *Theory of Didactical Simulations in Mathematics*. New York: Kluwer Academic Publisher.
- [2] Kementerian Pendidikan Nasional (2003). No. 20 Tahun 2003. *Tentang Sistem Pendidikan Nasional*, 9. Kemendiknas: Jakarta
- [3] Suryadi, D. (2010). *Metapedadidaktik dan didactical design research (DDR): sintesis hasil pemikiran berdasarkan lesson study. Teori, Paradigma, Prinsip, dan Pendekatan Pembelajaran MIPA dalam Konteks Indonesia*. Bandung, FPMIPA UPI, hal 55-75.
- [4] Suryadi, D. dkk. (2016). *Monograf Didactical Design Research (DDR)*. Bandung: Rizqi Press.