



Desain Didaktis Pembelajaran Hukum Archimedes dan Viskositas Berdasarkan Hambatan Belajar Siswa SMA Kelas X

Arlina Fahrur Nisa*, Agus Danawan, Agus Fany Chandra Wijaya

Departemen Pendidikan Fisika, Fakultas Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Pendidikan Indonesia. Jalan Dr. Setiabudhi 229, Bandung, Jawa Barat 40154, Indonesia

*Korespondensi Penulis. E-mail: arlina.fahrur@student.upi.edu

Abstrak

Pada proses pembelajaran, diperlukan rencana pembelajaran yang memperhatikan respon siswa terhadap materi. Munculnya respon yang beragam ini dapat menjadi acuan bagi guru untuk mengetahui hambatan siswa (*learning obstacle*) dalam memahami konsep tertentu. Tujuan dari penelitian ini adalah membuat satu desain didaktis berdasarkan hambatan epistemologi siswa pada materi hukum Archimedes dan viskositas, sehingga hambatan belajar yang muncul dapat diminimalisasi atau bahkan dapat dieliminasi. Desain penelitian yang digunakan adalah *Didactical Design Research* (DDR) dengan metode deskriptif kualitatif. Berdasarkan hasil studi pendahuluan yang dilakukan peneliti, siswa mengalami hambatan belajar dalam beberapa aspek pada materi Hukum Archimedes dan viskositas. Oleh karena itu, untuk mengatasi hambatan belajar yang dialami siswa, peneliti melakukan penelitian *Didactical Design Research* (DDR). Penelitian ini terdiri dari tiga tahapan analisis, yaitu analisis situasi didaktis, analisis metapedadidaktik, serta analisis retrospeksi yang dilakukan terhadap siswa di salah satu SMA di kota Bandung. Hasil penelitian menunjukkan bahwa beberapa hambatan belajar yang dialami siswa pada materi hukum Archimedes dan viskositas mampu diminimalisasi, setelah desain didaktis diimplementasikan.

Keywords: desain didaktis, hambatan belajar, hukum Archimedes, viskositas

The Didactic Design of Archimedes Law Learning and Viscosity Based on the Learning Obstacles of Class X High School Students

Abstract

In the learning process, a learning plan is needed that takes into account students' responses to the material. The emergence of these various responses can be a reference for teachers to identify student obstacles (learning obstacles) in understanding certain concepts. The purpose of this research is to make a didactic design based on the students' epistemological barriers to the material of Archimedes law and viscosity, so that learning barriers that arise can be minimized or even eliminated. The research design used was Didactical Design Research (DDR) with a qualitative descriptive method. Based on the results of preliminary studies conducted by researchers, students experience learning barriers in several aspects in the material Archimedes law and viscosity. Therefore, to overcome the learning barriers experienced by students, researchers conducted a Didactical Design Research (DDR) study. This study consisted of three stages of analysis, namely didactic situation analysis, metapedadidactic analysis, and retrospective analysis conducted on students in one of the high schools in Bandung. The results showed that some of the learning barriers experienced by students in the material of Archimedes law and viscosity were minimized after the didactic design was implemented.

Keywords: didactic design, learning obstacle, Archimedes law, viscosity

How to Cite: Nisa, A. F., Danawan, A., & Wijaya, A. F. C. (2020). Desain didaktis pembelajaran hukum Archimedes dan viskositas berdasarkan hambatan belajar siswa SMA kelas X. *Jurnal Pendidikan Matematika dan Sains*, 8(2), 120-124. doi:<http://dx.doi.org/10.21831/jpms.v8i2.23194>

Permalink/DOI: DOI: <http://dx.doi.org/10.21831/jpms.v8i2.23194>

PENDAHULUAN

Desain didaktis merupakan rancangan bahan ajar yang disusun berdasarkan penelitian mengenai hambatan belajar (*learning obstacle*) suatu materi pembelajaran dengan harapan dapat mengurangi hambatan belajar yang dialami siswa dalam pembelajaran sehingga tujuan pembelajaran dapat tercapai (Yusuf et al., 2017). Bahan ajar yang disusun memperhatikan hambatan belajar siswa dengan cara guru memodifikasi pemahaman yang didapat sesuai kebutuhan yang diperlukan atau melalui proses rekontekstualisasi. Desain didaktis merupakan salah satu alat untuk mengatasi hambatan belajar yang terjadi (Sulistiawati et al., 2015). Suatu desain didaktis dibuat dengan cara melakukan analisis terlebih dahulu terhadap hambatan belajar yang muncul (Dedy & Sumiaty, 2017). Hal ini menjadi bagian yang penting karena risiko muncul hambatan belajar yang lebih besar jika salah melakukan perancangan.

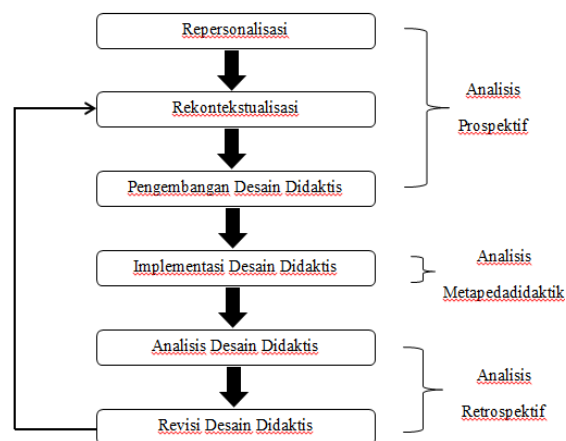
Lebih lanjut, Brousseau (2002) mengungkapkan bahwa desain didaktis dirancang berdasarkan teori situasi didaktis untuk menjawab beberapa pertanyaan tentang bagaimana kita dapat membuat situasi yang benar-benar dapat membangun sebuah pemikiran. Teori situasi didaktis adalah teori yang dikembangkan dengan menganalisis sistem, situasi pengajaran dideskripsikan dan diklasifikasikan dalam bentuk interaksi antara siswa, guru, dan lingkungan (Fuadiah, 2017). Situasi didaktis harus membimbing siswa untuk berkembang, mengubah opini mereka yang kurang tepat, mengganti teori mereka yang salah menjadi teori yang benar. Sementara itu, Putra dan Setiawati (2018) menyatakan tiga tahapan utama dalam penelitian desain didaktis, yaitu analisis situasi didaktis sebelum pembelajaran, analisis metapedadidaktik, dan analisis retrospektif.

Analisis prospektif merupakan analisis situasi didaktis sebelum pembelajaran yang wujudnya berupa desain didaktis hipotesis yang dilengkapi dengan respon siswa dan antisipasi didaktis pedagogis (ADP). Pada tahap ini, yang perlu dilakukan oleh guru yaitu repersonalisasi (Firdaus & Mutaqin, 2019). Pada tahap ini, peneliti melakukan analisis buku paket fisika yang digunakan siswa dan bahan ajar yang digunakan guru pada materi yang akan diteliti. Rekontekstualisasi, pada tahap ini peneliti mengumpulkan dan menganalisa konsepsi

siswa mengenai materi ajar yang akan diteliti (Aji & Hudha, 2016). Hal ini dilakukan dengan cara wawancara pada siswa dan observasi untuk mengetahui bagaimana cara guru mengajar di kelas (pengamatan metapedadidaktik) pada materi yang akan diteliti.

Prediksi respon merupakan proses saat merancang situasi didaktis hipotesis, guru perlu memikirkan prediksi respon siswa terhadap situasi didaktis serta antisipasinya, sehingga tercipta situasi didaktis baru (Haqq & Toheri, 2019). Antisipasi tidak hanya menyangkut hubungan antara siswa dan materi, melainkan hubungan antara guru dan siswa baik secara individu maupun kelompok. Analisis metapedadidaktik merupakan proses pembelajaran yang melibatkan hubungan antara guru, siswa, dan materi sehingga terjadi situasi didaktis (Suryadi, 2013). Analisis retrospektif merupakan analisis yang mengaitkan hasil analisis situasi didaktis hipotesis dengan analisis metapedadidaktik (Disas, 2017). Berdasarkan ketiga tahapan ini, maka diperoleh bahan ajar desain didaktis empiris yang terus disempurnakan melalui tiga tahapan desain didaktis. Akan tetapi, penyempurnaan tersebut tetap memperhatikan aspek pedagogis siswa sebagai objek penelitian, lingkungan belajar, serta media pembelajaran.

Lebih lanjut, adapun skema tahapan penelitian desain didaktis dapat ditunjukkan seperti pada Gambar 1 berikut.



Gambar 1. Tahap penelitian desain didaktis

METODE

Penelitian ini merupakan desain penelitian didaktis (*design didactical research*), metode penelitian yang digunakan adalah metode kualitatif dengan desain penelitian deskriptif. Lebih lanjut, Creswell dan Creswell

(2017) mendefinisikan pendekatan kualitatif sebagai proses penyelidikan untuk memahami masalah sosial atau manusia berdasarkan pada penciptaan gambar holistik yang dibentuk dengan kata-kata, melaporkan pandangan informan secara terperinci, dan disusun dalam sebuah latar ilmiah.

Partisipan dalam penelitian *didactical design research* ini adalah siswa kelas X dan XI SMA di kota Bandung. Studi pendahuluan diterapkan pada kelas XI dengan tujuan untuk mengetahui hambatan belajar pada materi hukum Archimedes dan viskositas yang telah siswa pelajari pada kelas X. Setelah peneliti mengetahui hambatan belajar yang dialami siswa, peneliti membuat desain didaktis yang diterapkan pada siswa kelas X dengan harapan mampu meminimalisasi atau mengeliminasi hambatan belajar yang terjadi sebelumnya. Lebih lanjut, instrumen pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini yaitu soal uraian tentang hukum Archimedes dan viskositas serta panduan wawancara.

Soal uraian dipilih karena melalui jawaban siswa dalam soal uraian akan tergambar pola pikir siswa dalam memecahkan permasalahan yang dihadapi terutama dalam sub bab hukum Archimedes dan viskositas (Nurlita, 2015). Dengan demikian, berdasarkan pola pemikiran siswa akan tergambar hambatan yang dihadapinya. Panduan wawancara digunakan untuk mewawancarai guru dan siswa dengan tujuan menggali lebih dalam tentang hambatan yang dihadapi oleh siswa. Sementara itu, pada Gambar 2 berikut dapat disajikan salah satu soal tes kemampuan responden.

1. Sebuah benda berbentuk balok berada pada bejana yang berisikan air dan minyak. 50% dari volume balok berada di dalam air, 30% berada dalam minyak seperti terlihat pada gambar berikut. (Diketahui massa jenis air adalah 1 g/cm^3 dan massa jenis minyak $0,8 \text{ g/cm}^3$).



a. Gambarkan gaya-gaya yang bekerja pada balok tersebut!

2. Sebuah gelas berisi air dan es batu, dengan batas air mencapai bibir gelas dan es melewati bibir gelas. Ketika es meleleh, apakah air di dalam gelas akan tumpah? Mengapa demikian?



3. Sebuah kelereng dengan diameter 1 cm jatuh ke dalam bak berisi oli yang memiliki koefisien viskositas $110 \times 10^{-3} \text{ N.s/m}^2$. Tentukan besar gesekan yang dialami kelereng jika bergerak dengan kelajuan 5 m/s !

Gambar 2. Soal tes kemampuan responden

HASIL DAN PEMBAHASAN

Desain didaktis yang telah dirancang berdasarkan temuan hambatan siswa kemudian diimplementasikan dalam pembelajaran di kelas. Dalam penelitian ini, desain didaktis dirancang untuk satu kali pertemuan di kelas X MIA 3 SMA Negeri 6 Bandung. Implementasi dilaksanakan pada jadwal mata pelajaran fisika di sekolah. Implementasi dilaksanakan pada Jumat, 17 April 2015 dengan materi hukum Archimedes dan viskositas. Akan tetapi, hal tersebut sebenarnya bukan waktu yang direncanakan, karena pada April banyak hari libur yang bertepatan dengan pelaksanaan pembelajaran fisika. Selama implementasi, guru berpegang pada desain didaktis yang telah dirancang, dengan beberapa antisipasi yang dilakukan ketika terdapat respon siswa yang tidak sesuai dengan prediksi yang dirancang.

Sementara itu, untuk mengetahui letak hambatan belajar siswa pada materi hukum Archimedes dan viskositas, terlebih dahulu dilakukan pengujian berupa tes tertulis, yaitu tes kemampuan responden (TKR). Instrumen tes yang dikembangkan berdasarkan pemahaman materi hukum Archimedes dan viskositas. Berdasarkan hasil uji coba, maka diperoleh berbagai jenis hambatan belajar yang dialami siswa pada materi tersebut. Jenis hambatan belajar serta persentasenya pada nomor soal 1(a) dapat disajikan dalam Tabel 1.

Tabel 1. Hambatan belajar siswa pada soal nomor 1(a)

No.	Hambatan Siswa	Total
1.	Tidak menggambarkan arah gaya yang bekerja pada balok dengan tepat.	83,87%
2.	Hanya menyebutkan gaya yang bekerja pada benda tanpa menggambarkan arahnya.	29,00%
3.	Tidak mengetahui apa itu gaya.	48,38%
4.	Menghubungkan jawaban dengan peristiwa terapung, melayang dan tenggelam.	6,45%
5.	Menghitung besar gaya total yang dikerjakan benda.	3,22%
6.	Mengaitkan jawaban dengan konsep gaya kohesi dan adhesi.	3,33%

Pada soal nomor 1, ada 2 bagian soal. Pada bagian (a), siswa diminta untuk menggambarkan gaya-gaya yang dialami balok yang tercelup pada berbagai jenis fluida dalam satu bejana. Hal ini bertujuan agar siswa mampu memahami gaya apa saja yang

memengaruhi gaya Archimedes. Jenis hambatan belajar serta persentasenya pada nomor soal 1(b) dapat disajikan dalam Tabel 2. Sementara itu, pada soal nomor 2, siswa diuji pemahamannya tentang konsep volume. Volume air tawar ketika berbentuk cair ataupun padatan (es) selalu sama. Siswa diharapkan mampu menyelesaikan permasalahan yang disajikan secara logis.

Tabel 2. Hambatan belajar siswa pada soal nomor 1(b)

No.	Hambatan Siswa	Total
1.	Tidak mampu menginterpretasikan besaran fisika yang diketahui pada soal ke dalam simbol.	61,29%
2.	Tidak mampu menyelesaikan perhitungan menggunakan prinsip aljabar.	67,74%
3.	Tidak menggunakan persamaan yang tepat dalam menyelesaikan permasalahan yang disajikan.	93,30%

Jenis hambatan belajar dan total persentasenya pada nomor soal 2 dapat disajikan dalam Tabel 3 berikut.

Tabel 3. Hambatan belajar siswa pada soal nomor 2

No.	Hambatan Siswa	Total
1.	Tidak dapat membedakan massa jenis dan volume.	32,25%
2.	Menghubungkan jawaban dengan konsep kapilaritas.	16,13%
3.	Menghubungkan jawaban dengan berat.	48,38%
4.	Volume air dalam fase es berbeda dengan volume air dalam fase cair.	9,67%
5.	Menghubungkan jawaban dengan konsep tekanan.	16,13%

Jenis hambatan belajar dan total persentasenya pada nomor soal 2 dapat disajikan pada Tabel 4. Pada soal nomor 3, siswa diminta untuk menghitung gaya gesek yang dialami kelereng yang jatuh ke dalam sebuah bak yang berisi oli. Permasalahan ini disajikan supaya siswa mampu memahami viskositas dan menghitung gaya gesek antara kelereng dan zat cair. Apabila semakin tinggi nilai gaya gesek, maka semakin tinggi viskositasnya. Peneliti mengelompokkan hambatan belajar yang ditemukan dari hasil uji coba instrumen berdasarkan konsepnya.

Kelompok 1 yaitu kelompok siswa yang kesulitan terkait penggambaran diagram gaya. Kelompok 2 yaitu kelompok siswa yang kesulitan dalam menghubungkan gaya-gaya yang bekerja pada benda tercelup ke dalam persamaan gaya apung. Kelompok 3 yaitu kelompok siswa yang kesulitan dalam memahami konsep volume. Sementara itu, kelompok 4 yaitu kelompok siswa yang kesulitan dalam menginterpretasi permasalahan viskositas ke dalam persamaan hukum Stokes.

Tabel 4. Hambatan belajar siswa pada soal nomor 3

No.	Hambatan Siswa	Total
1.	Tidak dapat menginterpretasikan besaran fisika yang terdapat dalam soal ke dalam simbol.	30,00%
2.	Tidak mengubah satuan yang disajikan dalam soal ke dalam satuan yang seharusnya digunakan dalam persamaan.	43,33%
3.	Mengubah satuan yang disajikan ke dalam satuan yang seharusnya digunakan dalam persamaan, namun hasilnya kurang tepat.	6,67%
4.	Tidak mengubah besaran ke dalam satuan yang seharusnya digunakan dalam persamaan.	6,67%
5.	Tidak menggunakan persamaan yang tepat untuk menyelesaikan permasalahan yang disajikan.	33,3%
6.	Tidak melakukan operasi matematis dalam menghitung gaya gesek kelereng dengan fluida.	70,00%

SIMPULAN

Berdasarkan temuan dalam penelitian ini, maka disimpulkan terdapat empat kelompok hambatan belajar dalam memahami konsep hukum Archimedes dan viskositas, yaitu kelompok 1 merupakan kelompok siswa yang kesulitan terkait penggambaran diagram gaya. Kelompok 2 merupakan kelompok siswa yang kesulitan menghubungkan gaya pada benda tercelup ke dalam persamaan gaya apung. Kelompok 3 merupakan kelompok siswa yang kesulitan memahami konsep volume. Kelompok 4 merupakan kelompok siswa yang kesulitan menginterpretasi permasalahan viskositas ke dalam persamaan hukum Stokes. Berdasarkan temuan hambatan belajar, penulis merancang kembali desain didaktis yang diharapkan mampu meminimalisasi hambatan belajar yang dialami siswa dalam memahami hukum Archimedes dan viskositas.

DAFTAR PUSTAKA

- Aji, S. D., & Hudha, M. N. (2016). Kerja ilmiah siswa SMP dan SMA melalui *authentic problem-based learning* (APBL). *Jurnal Inspirasi Pendidikan*, 6(1), 835-841.
- Brousseau, G. (2002). *Theory of didactical situations in mathematics* (volume 19). Kluwer Academic Publisher.
- Creswell, J. W., & Creswell, J. D. (2017). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches*. Sage publications.
- Dedy, E., & Sumiaty, E. (2017). Desain didaktis bahan ajar matematika SMP berbasis *learning obstacle* dan *learning trajectory*. *JRPM (Jurnal Review Pembelajaran Matematika)*, 2(1), 69-80.
- Disas, E. P. (2017). Analisis kebijakan pendidikan mengenai pengembangan dan peningkatan kualitas siswa. *Jurnal Penelitian Pendidikan*, 17(2), 19-26.
- Firdaus, A., & Mutaqin, A. (2019). Desain didaktis matematis *problem solving* pada konsep kesebangunan. *Gauss: Jurnal Pendidikan Matematika*, 2(1), 13-24.
- Fuadiah, N. F. (2017). *Hypothetical learning trajectory* pada pembelajaran bilangan negatif berdasarkan teori situasi didaktis di sekolah menengah. *Mosharafa: Jurnal Pendidikan Matematika*, 6(1), 13-24.
- Haqq, A. A., & Toheri, T. (2019). Reduksi hambatan belajar melalui desain didaktis konsep transformasi geometri. *SJME (Supremum Journal of Mathematics Education)*, 3(2), 117-127.
- Nurlita, M. (2015). Pengembangan soal terbuka (open-ended problem) pada mata pelajaran matematika SMP kelas VIII. *Pythagoras: Jurnal Pendidikan Matematika*, 10(1), 38-49.
- Putra, R. W. Y., & Setiawati, N. (2018). Pengembangan desain didaktis bahan ajar persamaan garis lurus. *JPPM (Jurnal Penelitian dan Pembelajaran Matematika)*, 11(1), 7-16.
- Sulistiawati, S., Suryadi, D., & Fatimah, S. (2015). Desain didaktis penalaran matematis untuk mengatasi kesulitan belajar siswa SMP pada luas dan volume limas. *Kreano, Jurnal Matematika Kreatif-Inovatif*, 6(2), 135-146.
- Suryadi, D. (2013). *Didactical design research* (DDR) dalam pengembangan pembelajaran matematika. In *Prosiding Seminar Nasional Matematika dan Pendidikan Matematika* (Vol. 1, pp. 3-12).
- Yusuf, Y., Titat, N., & Yuliawati, T. (2017). Analisis hambatan belajar (learning obstacle) siswa SMP pada materi statistika. *Aksioma: Jurnal Matematika dan Pendidikan Matematika*, 8(1), 76-86.