

Received : 27 September 2017
Revised : 17 May 2018
Accepted : 28 June 2018
Published: 30 June 2018

DOI: doi.org/10.21009/1.04104

The Description of Student Understanding about Elasticity Concept

Zainul Mustofa

SMK Al-Munawwariyyah, Bululawang, Malang

Email: zainulmustofa1993@yahoo.com

Abstract

Different from the classical mechanic, student's understanding related to matter elasticity has got less attention in research. This study aimed to expose student's understanding related to conceptual problems in matter elasticity with descriptive quantitative research method. Subject consisted of 48 students of engineering with the computer and network competence in 2016/2017 academic year. Data was gathered using multiple choices test. The study concluded that student's understanding related to elastic and plastic matter was good, but student's understanding related to Hooke law, the relationship in elasticity formula, and elastic composition matter were not well understood by most students. The study suggested further research to explore the causes of student's difficulties.

Keywords: conceptual understanding, student's difficulties, matter elasticity

Abstrak

Berbeda dengan topik mekanika klasik, pemahaman siswa terkait elastisitas bahan masih kurang mendapatkan perhatian dari para peneliti. Artikel ini bertujuan untuk mengungkap pemahaman siswa terhadap persoalan konseptual terkait elastisitas bahan melalui penelitian deskriptif kuantitatif. Subjek penelitian terdiri atas 48 siswa kelas teknik dengan kompetensi teknik komputer dan jaringan pada tahun pelajaran 2016/2017. Analisis dilakukan berdasarkan jawaban siswa terhadap soal pilihan ganda. Penelitian menyimpulkan bahwa pemahaman siswa terkait bahan elastis dan plastis sudah baik, sedangkan pemahaman siswa terkait hukum Hooke, hubungan antar besaran elastisitas, dan susunan bahan elastis masih belum dipahami dengan baik oleh sebagian besar siswa. Disarankan untuk dilakukan penelitian lebih lanjut untuk mengeksplorasi secara mendalam terkait penyebab kesulitan tersebut.

Kata-kata kunci: pemahaman konsep, kesulitan siswa, elastisitas bahan

PENDAHULUAN

Memahami konsep dasar fisika merupakan salah satu kemampuan penting yang harus dikuasai siswa. Kemampuan memahami konsep ini sangat dibutuhkan oleh siswa teknik yang menjadikan fisika sebagai dasar kompetensinya. Pentingnya pemahaman konsep menjadikan objek ini mendapat perhatian luas dari para peneliti sejak beberapa dekade terakhir. Docktor & Mestre (2014) membagi penelitian bidang pemahaman konsep menjadi tiga bagian yaitu mengidentifikasi miskonsepsi yang terjadi pada siswa, mengembangkan dan mengevaluasi pembelajaran untuk mengatasi miskonsepsi, dan menjelaskan struktur pengetahuan dalam memori siswa. Di antara ketiga topik penelitian tersebut, penelitian tentang miskonsepsi atau pemahaman konseptual merupakan topik yang paling sering dilakukan. Besarnya perhatian terhadap pemahaman konsep dikarenakan telah banyak laporan

yang menemukan bahwa terjadi miskonsepsi dalam berbagai bidang. Sebagaimana laporan Bernhard (1997) yang menyatakan bahwa masalah berbasis konsep secara kualitatif lebih sulit daripada masalah berbasis kuantitatif atau perhitungan. Dan terus berlanjut hingga beberapa tahun terakhir seperti penelitian pemahaman konsep tentang gelombang (Sutopo 2016), usaha dan energi mekanik (Mustofa, Sutopo, & Mufti 2016), energi dan momentum (Dalaklioglu, Demirci, & Sekercioglu 2015). Sebagian lain mengembangkan instrumen untuk mengungkap pemahaman konsep siswa, seperti *Energy Momentum Concept Survey* (Singh & Rosengrant 2003), *Mechanics Baseline Test* (Hestenes & Wells 1992). Namun demikian, sebagian besar penelitian memfokuskan pada bidang Mekanika klasik Newtonian dan masih jarang dilakukan penelitian yang berkaitan dengan konsep bahan seperti sifat elastisitas bahan.

Meskipun penelitian berkaitan dengan sifat elastisitas bahan jarang dilakukan, terdapat penelitian yang memberikan sumbangan pengetahuan yang penting. Penelitian oleh Kharida (2009) yang memaparkan bagaimana konsep elastisitas bahan berikut juga dengan pembelajaran yang dapat meningkatkan hasil belajar siswa. Khalida (2009) memaparkan bahwa pembelajaran berbasis masalah dapat meningkatkan hasil belajar kognitif siswa.

Beberapa buku rujukan populer seperti Serway & Jewett (2010; 2014) memaparkan bagaimana konsep elastisitas dipelajari. Elastisitas sendiri didefinisikan sebagai kemampuan suatu benda untuk kembali ke bentuk awalnya setelah gaya luar yang diberikan kepada benda tersebut dihilangkan. Berdasarkan definisi ini benda dapat dibagi menjadi dua yaitu benda elastis dan benda tidak elastis (plastis).

Pada pembahasan topik mekanika klasik, benda diasumsikan kaku dan tidak mengalami deformasi/perubahan bentuk ketika suatu gaya mengenai benda tersebut. Jika dipelajari lebih lanjut tentang keadaan benda yang sebenarnya tanpa asumsi tersebut, maka pembahasan akan semakin kompleks. Hal ini dikarenakan, pada kenyataannya benda mengalami deformasi. Pembahasan tentang deformasi sendiri melibatkan tekanan dan regangan yang dialami benda. Tekanan didefinisikan sebagai besaran yang sebanding dengan gaya yang menyebabkan deformasi. Sedangkan regangan didefinisikan sebagai ukuran dari tingkat deformasi. Dimana perbandingan kedua besaran ini dikenal sebagai modulus elastisitas. Modulus elastisitas sendiri bergantung pada jenis bahan yang sedang mengalami deformasi serta sifat deformasinya. Hubungan antara ketiga besaran ini adalah

$$\text{Modulus Elastisitas} = \frac{\text{tekanan}}{\text{regangan}} \quad (1)$$

Setidaknya terdapat tiga jenis modulus elastisitas yaitu modulus Young, modulus geser, dan modulus Bulk (Serway & Jewett 2010). Modulus Young berkaitan dengan ukuran resistensi benda padat terhadap perubahan panjang. Modulus geser berkaitan dengan ukuran resistensi terhadap gerakan dari bidang-bidang di dalam benda padat yang saling sejajar. Modulus Bulk berkaitan dengan ukuran resistensi benda padat atau cair terhadap perubahan volumenya.

Pemahaman siswa secara mendalam terkait konsep elastisitas bahan masih belum mendapat perhatian peneliti sebelumnya. Sebagaimana diketahui bahwa konsep elastisitas ini sangat dekat dengan kehidupan sehari-hari terutama dengan istilah 'elastis'. Oleh karena itu, penting untuk mengetahui sejauh mana siswa memahami konsep elastisitas tersebut.

Artikel ini dimaksudkan untuk mengungkap pemahaman siswa dan kesulitan siswa dalam memahami konsep tentang konsep elastisitas bahan sebagaimana disinggung di depan.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini adalah penelitian deskriptif kuantitatif. Subjek penelitian ini adalah siswa teknik SMK Al-Munawwariyyah dengan kompetensi teknik komputer dan jaringan yang sedang mempelajari topik sifat mekanik bahan pada tahun pelajaran 2016/2017. Sesuai dengan kurikulum yang berlaku, mata pelajaran fisika merupakan dasar bidang keahlian.

Jumlah responden sebanyak 48 siswa yang tersebar dalam dua kelas. Mereka diajar oleh guru yang sama dengan gaya mengajar yang sama. Kegiatan pembelajaran yang dilakukan oleh guru meliputi kegiatan demonstrasi, eksperimen sederhana, dan penguatan menggunakan animasi PhET (<https://phet.colorado.edu>).

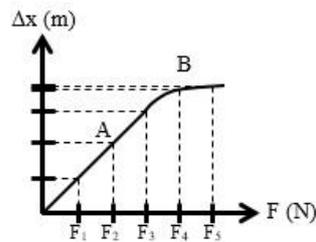
akan melewati batas keelastisitasnya sehingga benda patah atau rusak. (4) Benda yang masih patuh terhadap hukum Hooke ditandai dengan grafik kemiringan yang tetap, sesuai dengan persamaan

$$F = -k\Delta x \tag{2}$$

dengan,

- F = gaya tekan atau tarik (N)
- x = panjang pegas (m)
- k = konstanta pegas (N/m)

Perhatikan grafik hubungan F dan Δx di bawah ini!



Berdasarkan grafik tersebut, pernyataan berikut ini yang benar adalah

- a. hubungan F dan Δx adalah berbanding lurus kemudian tidak berbanding lurus dan berlaku Hukum Hooke pada A dan B
- b. hubungan F dan Δx adalah berbanding lurus kemudian tidak berbanding lurus dan berlaku Hukum Hooke pada A saja
- c. hubungan F dan Δx adalah berbanding lurus kemudian tidak dan berlaku Hukum Hooke pada B saja
- d. F_5 adalah gaya maksimum yang dapat diberikan sehingga Hukum Hooke masih berlaku
- e. hubungan F dan Δx tidak dapat ditentukan

GAMBAR 2. Butir soal tentang Hukum Hooke

TABEL 2. Distribusi jawaban siswa terkait pertanyaan pada GAMBAR 2

Pilihan	Keseluruhan Siswa	
	N	%
A	14	29,2
B*	2	4,2
C	10	20,8
D	21	43,8
E	1	2,1
Total	48	100

Sebagaimana ditunjukkan pada TABEL 2, hanya 2 siswa (sekitar 4%) yang memilih jawaban benar. Sekitar 96% lainnya terindikasi mengalami miskonsepsi atau salah konsep.

Sebanyak 46 siswa dari 48 siswa tidak memahami hukum Hooke dengan baik. Pilihan jawaban salah terbanyak terletak pada pilihan jawaban D yaitu 21 siswa (sekitar 44%) tidak memahami batas elastisitas bahan sehingga berlaku hukum Hooke. Pilihan jawaban salah terbanyak kedua adalah pilihan jawaban A yaitu 14 siswa (sekitar 30%) yang beranggapan bahwa selama masih dapat digrafikkan dan tidak putus atau patah, maka hukum Hooke masih berlaku.

Pemahaman Siswa tentang Hubungan antar Besaran Elastisitas

Salah satu butir soal untuk mengakses pemahaman siswa terkait hubungan antar besaran tersaji pada GAMBAR 3. Distribusi jawaban siswa tersaji pada TABEL 3. Pilihan jawaban yang benar untuk soal ini adalah pilihan D.

Untuk menjawab butir soal ini dengan benar, selain harus mengetahui hubungan umum modulus elastisitas sebagaimana persamaan (1) dan hukum hooke pada persamaan (2), siswa harus mampu memanipulasi kedua persamaan ini. Mereka yang berhasil menjawab benar harus dapat menurunkan kedua persamaan menjadi dalam bentuk, (3) siswa harus memegang bahwa elastisitas

bahan bergantung pada sifat atau struktur bahan, bukan faktor ekstrinsik seperti perubahan panjang dan pemberian gaya.

$$k = \frac{EA}{L} \tag{3}$$

dengan,

- E = Modulus Elastisitas (N/m^2)
- L = panjang (m)
- k = konstanta elastisitas bahan (N/m)
- A = luas penampang (m^2)

Diketahui beberapa besaran sebagai berikut :

- (i) gaya (F)
- (ii) perubahan panjang (Δx)
- (iii) panjang awal (x_0)
- (iv) luas penampang (A)
- (v) modulus elastisitas (E)

Dari kelima besaran di atas, besarnya nilai konstanta elastisitas bahan adalah

- a. sebanding dengan F
- b. sebanding terbalik dengan Δx
- c. sebanding dengan x_0
- d. sebanding dengan A
- e. berbanding terbalik dengan E

GAMBAR 3. Butir soal untuk mengungkap pemahaman siswa terkait hubungan antar besaran elastisitas

TABEL 3. Distribusi jawaban siswa terkait pertanyaan pada GAMBAR 3

Pilihan	Keseluruhan Siswa	
	N	%
A	29	60,4
B	15	31,3
C	0	0
D*	0	0
E	4	8,3
Total	48	100

Sebagaimana dipaparkan pada TABEL 3 nampak bahwa sebagian besar siswa menjawab pilihan jawaban A dan B (sekitar 92%). Tidak terdapat satupun siswa yang dapat menjawab pertanyaan soal ini. Siswa yang memilih jawaban A dan B terjebak hanya pada hukum Hooke. Meskipun dengan menggunakan hukum Hooke dapat dengan mudah diketahui besarnya konstanta, tetapi hanya menggunakan hukum Hooke, tidak dapat menunjukkan besarnya konstanta elastisitas bahan. Di dalam hukum Hooke, tidak dapat digunakan pemahaman bahwa gaya (F) sebanding konstanta (k) dan perubahan panjang (Δx) benda berbanding terbalik dengan konstanta (k). Karena pada dasarnya hukum Hooke tidak pernah menjelaskan bahwa konstanta bahan sama dengan gaya dibagi perubahan panjang, tetapi menjelaskan bahwa perubahan panjang sebanding dengan gaya yang diberikan pada benda.

Pemahaman Siswa tentang Susunan Bahan Elastis

Butir soal untuk mengungkap pemahaman siswa terkait susunan bahan elastis disajikan pada GAMBAR 4. Distribusi jawaban siswa terkait soal pada GAMBAR 4 tersaji pada TABEL 4. Pilihan jawaban benar untuk soal ini adalah pilihan D.

Untuk dapat menjawab benar pertanyaan ini, siswa harus memahami hukum Hooke dan pengaruh susunan pegas terhadap konstanta pegas. Jika disusun seri, maka pegas akan mengalami penurunan konstanta elastisitasnya dan berlaku persamaan sebagai berikut

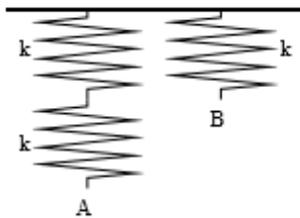
$$\frac{1}{k_s} = \frac{1}{k_1} + \frac{1}{k_2} \tag{4}$$

Jika disusun paralel, maka pegas akan mengalami peningkatan konstanta elastisitasnya dan berlaku persamaan

$$k_p = k_1 + k_2 \tag{5}$$

kedua persamaan (4) dan (5) berlaku untuk rangkaian seri dan paralel dengan dua bahan saja. Jika terdapat lebih dari dua, maka tinggal melanjutkan indeks saja yaitu 1, 2, 3,

Perhatikan gambar di bawah ini!



Jika ketiga pegas memiliki konstanta yang sama, maka gaya yang diperlukan untuk menarik pegas sehingga mengalami perubahan panjang total yang sama adalah

- gaya pada A lebih besar daripada gaya pada B, karena pada A sistem menjadi lebih elastis
- gaya pada A lebih besar daripada gaya pada B, karena pada A sistem menjadi kurang elastis
- gaya pada A lebih kecil daripada gaya pada B, karena pada A sistem menjadi lebih elastis
- gaya pada A lebih kecil daripada gaya pada B, karena pada A sistem menjadi kurang elastis
- gaya pada A sama dengan gaya pada B, karena pada A dan B sistem memiliki elastisitas yang sama

GAMBAR 4. Butir soal untuk mengungkap pemahaman siswa tentang susunan bahan elastis

TABEL 4. Distribusi jawaban siswa terkait pertanyaan pada GAMBAR 4

Pilihan	Keseluruhan Siswa	
	N	%
A	2	4,2
B	6	12,5
C	13	27,1
D*	17	35,4
E	10	20,8
Total	48	100

Sesuai dengan paparan dalam TABEL 4, terlihat bahwa jumlah siswa yang menjawab benar hanya 17 siswa (sekitar 35%). Pilihan jawaban salah yang terbanyak dipilih siswa adalah pilihan C yaitu 13 siswa (sekitar 27%). Siswa yang menjawab pilihan jawaban ini, berhasil menganalogikan pemahamannya, bahwa benda elastis yang disusun seri akan lebih mudah berubah. Tetapi siswa tersebut, masih beranggapan bahwa benda yang mudah diubah dengan memberikan gaya tertentu, berarti benda tersebut elastis. Mereka masih memahami konsep elastis sesuai dengan istilah dalam kehidupan sehari-hari, bukan memahami elastisitas secara ilmiah.

SIMPULAN

Berdasarkan paparan hasil dan pembahasan sebagaimana diuraikan di depan, dapat disimpulkan bahwa konsep-konsep dasar elastisitas, meliputi hukum Hooke, hubungan antar besaran, dan susunan bahan elastis merupakan konsep-konsep yang sulit dipahami oleh siswa. Meskipun mereka telah mempelajari konsep ini di kelas, sebagian besar siswa masih mengalami kesulitan dalam memecahkan persoalan yang dilandasi konsep-konsep tersebut. Sedangkan kemampuan siswa dalam

membedakan bahan elastis dan plastis sudah cukup baik ditandai dengan lebih dari 50% siswa, mampu menjawab soal terkait dengan benar.

Ada beberapa kemungkinan penyebab siswa gagal memecahkan masalah konsep tersebut. Pertama, mereka salah dalam memahami konsep (miskonsepsi). Kedua, mereka mencampur pengertian elastis dalam kehidupan sehari-hari dengan pengertian elastis secara ilmiah.

Pada penelitian ini, analisis terhadap pemahaman siswa dilakukan melalui jawaban siswa pada soal pilihan ganda dan dideskripsikan berdasarkan pemikiran hipotetik peneliti saat memilih distraktor soal. Oleh karena itu, perlu eksplorasi mendalam dan lebih pasti penyebab kesulitan tersebut, misalnya metode *two tier* (Sutopo 2016), *three tier* (Wijaya 2016; Wiyono 2016), *think aloud* (Hull, 2013) atau wawancara klinis (diSessa 2007).

REFERENSI

- Bernhard, J 1997, 'Experientially Based Physics Instruction Using Hands on Experiments and Computers', *Presented at the First European Conference on Physics Teaching in Engineering Education*, Engineering College of Copenhagen, Copenhagen.
- Dalaklioglu, S, Demirci, N, & Sekercioglu, A 2015, 'Eleventh Grade Students' Difficulties and Misconceptions About Energy and Momentum Concepts', *International Journal on New Trends in Education and Their Implications*, vol. 6, no. 1, pp. 13–21.
- diSessa, AA 2007, 'An Interactional Analysis of Clinical Interviewin', *Cognition and Instruction*, vol. 25, no. 4, pp. 523–565, <https://doi.org/10.1080/07370000701632413>
- Docktor, JL, & Mestre, JP 2014, 'Synthesis of Discipline-Based Education Research in Physics', *Physical Review Special Topics - Physics Education Research*, vol. 10, no. 2, <https://doi.org/10.1103/PhysRevSTPER.10.020119>
- Hestenes, D, & Wells, M 1992, 'A Mechanics Baseline Test. The Physics Teacher', vol. 30, no. 3, pp. 159–166, <https://doi.org/10.1119/1.2343498>
- Hull, MM, Kuo, E, Gupta, A, & Elby, A 2013, 'Problem-Solving Rubrics Revisited: Attending to The Blending of Informal Conceptual and Formal Mathematical Reasoning', *Physical Review Special Topics - Physics Education Research*, vol. 9, no. 1, <https://doi.org/10.1103/PhysRevSTPER.9.010105>
- Kharida, LA, Rusilowati, A, & Pratiknyo, K 2009, 'Penerapan Model Pembelajaran Berbasis Masalah untuk Peningkatan Hasil Belajar Siswa pada Pokok Bahasan Elastisitas Bahan', *Jurnal Pendidikan Fisika Indonesia*, vol. 5, pp. 83–89.
- Mustofa, Z, Sutopo, & Mufti, N 2016, 'Pemahaman Konsep Siswa SMA Tentang Usaha dan Energi Mekanik', *In Prosiding Semnas Pendidikan IPA Pascasarjana Universitas Negeri Malang*, Vol. 1, pp. 519–528.
- Serway, RA, & Jewett, JW 2010, *Physics for Scientists and Engineers with Modern Physics (8th Edition)*, Brooks/Cole Cengage Learning, Belmont, CA.
- Serway, RA, Jewett, JW, & Proomian, V 2014, *Physics for Scientists and Engineers (Ninth Edition)*, Cengage Brooks/Cole, Boston, MA.
- Singh, C, & Rosengrant, D 2003, 'Multiple-Choice Test of Energy and Momentum Concepts', *American Journal of Physics*, vol. 71, no. 6, pp. 607–617, <https://doi.org/10.1119/1.1571832>
- Sutopo, 2016, 'Pemahaman Mahasiswa Tentang Konsep-Konsep Dasar Gelombang Mekanik', *Jurnal Pendidikan Fisika Indonesia*, vol. 12, no. 1, pp. 41–53.
- Wijaya, CP, Handayanto, SK, & Muhardjito 2016, 'The Diagnosis of Senior High School Class X MIA B Students Misconceptions About Hydrostatic Pressure Concept Using Three-Tier', *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, vol. 5, no. 1, pp. 14–21.

Wiyono FM, Sugiyanto, Yulianti E 2016, 'Identifikasi Hasil Analisis Miskonsepsi Gerak Menggunakan Instrumen Diagnostik Three Tier pada Siswa SMP', *Jurnal Penelitian Fisika dan Aplikasinya*, vol. 06, no. 2, pp. 61-69.