

Penguasaan Konsep Siswa pada Materi Hukum Newton tentang Gerak

Rhischa Assabet Shilla^{1*}, Sentot Kusairi², Arif Hidayat²

¹Pascasarjana Pendidikan Fisika Universitas Negeri Malang, Jalan Semarang No.5 Malang

²Jurusan Fisika Universitas Negeri Malang, Jalan Semarang No.5 Malang

**E-mail*: rhischaassabetshilla@yahoo.co.id

Abstrak: Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui penguasaan konsep siswa pada materi hukum Newton tentang gerak. Kesulitan siswa diungkap menggunakan tes penguasaan konsep FCI (force concept Inventory) yang telah disusun dan diuji oleh David Hestenes, dkk. Subjek penelitian adalah 31 siswa kelas XI MIA 3 di SMA Negeri 4 Kediri. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penguasaan konsep siswa pada materi hukum Newton sangat rendah dengan perolehan skor rata-rata 30,00. Kesulitan siswa banyak terdapat pada konsep gerak jatuh bebas, penerapan hukum III Newton, identifikasi gaya yang bekerja pada sebuah benda, serta definisi percepatan. Hasil dari identifikasi rendahnya penguasaan konsep siswa ini diharapkan dapat membantu guru menentukan rancangan pembelajaran yang tepat sehingga dapat meningkatkan penguasaan konsep siswa khususnya materi hukum Newton.

Kata kunci: Penguasaan konsep, FCI (force concept Inventory), Hukum Newton

Fisika merupakan salah satu disiplin ilmu yang sangat erat kaitannya dengan pembelajaran kontekstual sesuai harapan kurikulum 2013. Berbagai fenomena alam yang berkaitan dengan konsep fisika dapat dengan mudah ditemui dalam kehidupan sehari-hari. Siswa dapat dibimbing untuk menganalisis suatu fenomena yang berhubungan dengan materi yang sedang dipelajari kemudian membangun pengetahuan mereka sendiri tentang konsep fisika yang terkandung dalam fenomena tersebut. Oleh karena itu pembelajaran fisika lebih menekankan pada scientific approach dengan tujuan agar penguasaan konsep fisika siswa lebih mantap dan bermakna (Kemendikbud, 2013).

Namun, banyak siswa yang memiliki penguasaan konsep yang lemah sehingga kesulitan memahami konsep fisika dalam sebuah fenomena. Siswa merasa bahwa untuk memahami suatu fenomena membutuhkan penalaran yang lebih dan rumit (Bajongga, 2014). Kendala yang muncul juga berasal dari bagaimana cara menanamkan konsep secara tepat dan mudah dalam diri siswa karena sebenarnya siswa sudah memiliki pengetahuan dan pengalaman terkait gejala fisika yang mereka yakini sesuai dengan konsep yang ada dalam kajian teoretis fisika (Eko & Komalasari, 2013; Miller, dkk. 2013). Rendahnya penguasaan konsep fisika juga disebabkan kurangnya latihan dan pembiasaan pembelajaran yang menekankan pada keterampilan proses. Hasil observasi telah menemukan bahwa lemahnya penguasaan konsep fisika pada beberapa pokok bahasan diakibatkan oleh proses pembelajaran yang sekedar berorientasi pada latihan soal (Heni & Eka, 2011).

Penguasaan konsep adalah kemampuan memahami suatu ide yang masih bersifat abstrak dan mampu mengaplikasikan ide tersebut ke dalam sesuatu yang lebih riil (Wollfold dan Nicolish dalam Juliana, 2009). Penguasaan konsep yang rendah mengakibatkan siswa mengalami kesulitan memecahkan masalah fisika baik dikelas maupun dalam kehidupan sehari-hari (Bajongga, 2014). Para pengajar juga semakin menyadari bahwa siswa memiliki

kesulitan bahkan pada konsep yang cukup mendasar dalam fisika (misalnya pada konsep gaya kontak dan jarak jauh) (Jennifer, dkk., 2014). Fisika juga banyak ditafsirkan oleh siswa sebagai kumpulan angka-angka tanpa makna fisis sehingga banyak siswa yang mahir matematis fisika tanpa menguasai konsepnya (Indhah, dkk., 2013)

Fenomena hukum Newton tentang gerak sering dan mudah ditemui dalam kehidupan sehari-hari, misalnya tubuh yang terdorong ke depan saat mobil di rem secara tiba-tiba, peristiwa tegangnya tali pada eskalator, dan masih banyak lagi. Materi hukum Newton tentang gerak sering menjadi materi yang dipilih dalam penelitian untuk mengetahui penguasaan konsep fisika siswa karena konsep yang terkandung dalam hukum Newton sangat berkaitan erat dengan pengalaman siswa sehari-hari (Izza, 2016). Selain itu, materi ini merupakan materi yang sering dianggap sulit dipahami bahkan siswa sering mengalami miskonsepsi, padahal konsep ini sangatlah penting baik dari segi penguasaan konsepnya maupun penerapannya (Efendi, 2011).

Mengetahui kesulitan siswa dalam memahami konsep hukum Newton tentang gerak dapat membantu guru memperbaiki pembelajaran berikutnya. Perbaikan pembelajaran didasarkan pada analisis kesulitan siswa yang kemudian dituangkan dalam pembuatan rancangan pelaksanaan pembelajaran. Berkaitan tentang ini, dilakukan penelitian untuk menganalisis penguasaan konsep siswa pada materi hukum Newton tentang gerak yang diukur menggunakan instrumen Force Concept Inventory (FCI) yang dibuat oleh David Hestenes berupa 30 soal pilihan ganda. Penelitian ini dibatasi pada materi konsep gaya, serta kecakapan berpikir terhadap permasalahan berkenaan dengan konsep Hukum I, II, dan III Newton.

METODE

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah survey menggunakan instrumen tes *Force Concept Inventory* (FCI). Soal FCI diberikan kepada 31 siswa kelas XI MIA 3 di SMA Negeri 4 Kediri dengan tujuan untuk mendapatkan gambaran kesulitan siswa dalam memahami konsep materi hukum Newton yang telah mereka pelajari di kelas X. Jumlah soal FCI standar yang digunakan sebanyak 30 soal pilihan ganda yang diambil dari artikel (Hestenes, dkk., 1995). Berikut tabel distribusi instrument tes FCI:

Tabel 1. Distribusi instrument tes FCI

Indikator	Tingkatan kognitif	No. soal
memahami konsep kecepatan dan percepatan konstan	C2	19, 20
menentukan waktu tempuh benda jatuh bebas	C3	1
menentukan waktu tempuh benda yang bergerak horizontal	C3	2
menentukan besar penjumlahan vector dari gaya dan kecepatan	C3	9
menentukan besar gaya angkat	C3	17
menentukan kecepatan suatu benda dalam suatu fenomena	C3	22, 24, 27
menganalisis fenomena gerak jatuh bebas	C4	3
menganalisis konsep Hukum Newton pada suatu peristiwa	C4	4,10,11,28
menganalisis gaya-gaya yang bekerja pada suatu benda dari suatu peristiwa	C4	5,15,16,18,25, 29,30
menganalisis gaya yang bekerja pada benda yang bergerak vertikal keatas	C4	13
memprediksi lintasan benda berdasarkan konsep hukum newton	C5	6, 7, 12, 14, 21, 23
memprediksi lintasan berdasarkan penjumlahan vector gaya dan kecepatan	C5	8

menghubungkan pengaruh besar gaya terhadap kecepatan suatu benda	C6	26
--	----	----

HASIL

Perolehan skor rata-rata 31 siswa yang diteliti adalah 30,00 dengan skala 0-100. Berikut disajikan tabel hasil analisis penguasaan konsep siswa yang diukur menggunakan tes FCI:

Tabel 2. Hasil analisis penguasaan konsep hukum Newton tentang gerak pada siswa

Indikator	No. soal	Persentase benar (%)	Kriteria penguasaan konsep
memahami konsep kecepatan dan percepatan konstan	19, 20	64.5	Baik
membandingkan waktu tempuh dua benda jatuh bebas	1	0	Sangat kurang
menentukan waktu tempuh benda yang bergerak horizontal	2	29	Kurang
menentukan besar penjumlahan vector dari gaya dan kecepatan	9	26	Kurang
menentukan besar gaya angkat	17	61	Baik
menentukan kecepatan suatu benda dalam suatu fenomena	22, 24, 27	48	cukup
menganalisis fenomena gerak jatuh bebas	3	32	Kurang
menganalisis konsep Hukum Newton pada suatu peristiwa	4,10,11,28	10	Sangat kurang
menganalisis gaya-gaya yang bekerja pada suatu benda dari suatu peristiwa	5,15,16,18,25, 29,30	33.5	Kurang
menganalisis gaya yang bekerja pada benda yang bergerak vertikal keatas	13	19	Sangat kurang
memprediksi lintasan benda berdasarkan konsep hukum newton	6, 7, 12, 14, 21, 23	44.5	Cukup
memprediksi lintasan berdasarkan penjumlahan vector gaya dan kecepatan	8	19	Sangat kurang
menghubungkan pengaruh besar gaya terhadap kecepatan suatu benda	26	3	Sangat kurang

PEMBAHASAN

Merujuk pada kriteria penguasaan menurut Arikunto (2013) maka dapat disimpulkan bahwa rata-rata persentase penguasaan konsep siswa materi hukum Newton tentang gerak secara umum masuk dalam kategori sangat kurang. Tidak satupun siswa yang menjawab benar pada soal nomer 1 yaitu soal dengan indikator membandingkan waktu tempuh dua benda jatuh bebas. Mayoritas siswa beranggapan bahwa benda dengan berat lebih besar akan sampai terlebih dahulu di tanah ketika dijatuhkan dengan ketinggian awal yang sama. Adapaun bunyi soal nomer 1 yaitu:

Soal nomer 1

Dua bola logam berukuran sama namun salah satu bola beratnya dua kali lipat dengan bola lainnya. Kedua bola turun dari atap gedung yang sama pada saat bersamaan. Waktu yang dibutuhkan bola untuk mencapai permukaan tanah akan:

- Bola yang lebih berat memerlukan waktu dua kali waktu bola ringan.
- Bola yang lebih ringan memerlukan waktu dua kali waktu bola berat.

- c. Bola yang lebih berat memerlukan waktu sedikit lebih lama dari waktu bola ringan.
- d. Bola yang lebih ringan memerlukan waktu sedikit lebih lama dari waktu bola ringan.
- e. Kedua bola mencapai tanah dengan waktu yang bersamaan

Penguasaan konsep siswa kategori sangat kurang berikutnya adalah menghubungkan pengaruh besar gaya terhadap kecepatan suatu benda. Terbukti hanya 3% responden yang menjawab benar pada soal nomor 26. Mayoritas mereka beranggapan bahwa ketika gaya yang diberikan pada benda memiliki besar yang konstan maka benda tersebut juga akan bergerak dengan kecepatan konstan, padahal benda akan bergerak dengan kecepatan konstan hanya ketika resultan gaya yang bekerja padanya sama dengan nol. Adapapun bunyi soal nomor 26 yaitu:

Soal nomor 26

Jika wanita dalam pertanyaan sebelumnya (no. 25) menggandakan gaya horisontal konstan yang diberikannya pada kotak untuk mendorongnya pada lantai horizontal yang sama, kotak itu kemudian bergerak:

- a. dengan kecepatan konstan yaitu dua kali lipat kecepatan v_0 pada pertanyaan sebelumnya.
- b. dengan kecepatan konstan yang lebih besar dari kecepatan v_0 pada pertanyaan sebelumnya, tapi Belum tentu dua kali lebih besar.
- c. untuk sementara dengan kecepatan yang konstan dan lebih besar dari kecepatan v_0 pada pertanyaan sebelumnya, kemudian kecepatannya meningkat sesudahnya.
- d. untuk sementara dengan kecepatan yang meningkat, kemudian dengan kecepatan konstan sesudahnya.
- e. dengan kecepatan yang terus meningkat

Penguasaan konsep siswa kategori sangat kurang berikutnya adalah menganalisis konsep hukum Newton pada suatu peristiwa, menganalisis gaya yang bekerja pada benda yang bergerak vertikal keatas, dan memprediksi lintasan berdasarkan penjumlahan vektor gaya dan kecepatan. Terbukti kurang dari 20% responden yang menjawab benar pada soal dengan indikator tersebut. Mayoritas mereka masih bingung dalam menganalisis konsep hukum Newton secara kontekstual, misal dalam suatu peristiwa gerak vertikal maupun horizontal (soal nomor 4,10,11,28 dan 13). Mereka juga sering menjumlahkan besaran vektor dengan cara penjumlahan skalar sehingga menghasilkan prediksi lintasan yang keliru (soal nomor 8). Adapapun bunyi soal yang mewakili kedua indikator tersebut yaitu:

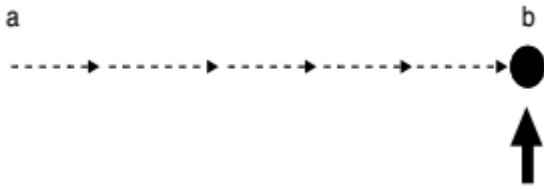
Soal nomor 4

Sebuah truk besar bertabrakan dengan mobil kecil. Selama tabrakan:

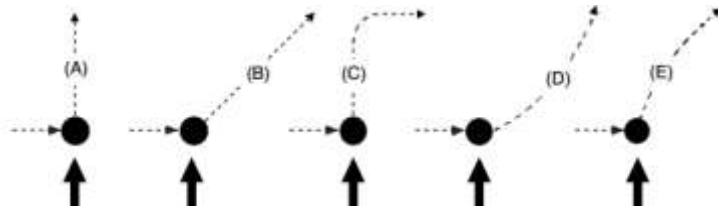
- a. truk memberikan gaya lebih besar pada mobil daripada yang diberikan mobil ke truk.
- b. mobil memberikan gaya lebih besar pada truk daripada yang diberikan truk ke mobil.
- c. Mobil tidak memberikan gaya, mobil akan hancur hanya karena menghalangi truk
- d. truk memberikan gaya pada mobil tapi mobil tidak memberikan gaya pada truk.
- e. truk memberikan gaya yang sama dengan gaya yang diberikan oleh mobil.

Soal nomer 8

Gambar dibawah menggambarkan keping hoki meluncur dengan kecepatan konstan v_0 pada garis lurus dari titik "a" menuju "b" pada permukaan horisontal tanpa gesekan. gaya gesekan udara diabaikan. Ketika keping sampai di titik "b", ia menerima tendangan yang cepat ke arah panah cetak yang dicetak tebal. Keping akan memiliki kecepatan v_k ke arah tendangan.



Manakah dari lintasan di bawah yang paling dekat dilalui setelah menerima tendangan?



Selanjutnya adalah analisis penguasaan konsep siswa kategori kurang yang terjadi pada indikator menentukan waktu tempuh benda yang bergerak horisontal (soal nomer 2), menentukan besar penjumlahan vektor dari gaya dan kecepatan (soal nomer 9), menganalisis fenomena gerak jatuh bebas (soal nomer 3), dan menganalisis gaya-gaya yang bekerja pada suatu benda dari suatu peristiwa (soal nomer 15,16,18,25, 29, dan 30). Terbukti kurang dari 40% responden yang menjawab benar pada soal dengan indikator tersebut. Mayoritas mereka memiliki kesalahan yang hampir sama dengan indikator sebelumnya yaitu kesulitan dalam penerapan hukum Newton secara kontekstual dan masih lemah dalam matematis penjumlahan vektor. Berikut soal yang mewakiti indikator tersebut:

Soal nomer 2

Dua bola logam (pada soal no.1) menggelinding pada bidang horisontal dengan kecepatan yang sama. Dalam situasi ini:

- a. Kedua bola menempuh jarak yang sama.
- b. Bola yang lebih berat menempuh jarak sekitar setengah jarak bola ringan.
- c. Bola yang ringan menempuh jarak sekitar setengah jarak bola lebih berat.
- d. Bola yang lebih berat menempuh jarak lebih pendek daripada bola ringan, tapi tidak harus setengah kalinya
- e. Bola yang ringan menempuh jarak lebih pendek daripada bola yang lebih berat, tapi tidak harus setengah kalinya

Soal nomer 9

Kecepatan keping sesaat setelah menerima tendangannya adalah (berdasarkan soal no.8):

- a. Sama dengan kecepatan v_0 sebelum mendapat tendangan.
- b. Sama dengan kecepatan v_k yang dihasilkan dari tendangan dan independen dari kecepatan v_0

- c. Sama dengan penjumlahan aritmatika dari kecepatan v_0 dan v_k
- d. Lebih kecil dari kecepatan v_0 atau v_k
- e. Lebih besar dari kecepatan v_0 atau v_k tapi kurang dari penjumlahan aritmatikanya

Soal nomer 3

Sebuah batu jatuh dari atap sebuah gedung ke permukaan bumi:

- a. mencapai kecepatan maksimum segera setelah dilepaskan dan kemudian jatuh dengan kecepatan konstan
- b. jatuh karena daya tarik gravitasinya yang semakin kuat apabila semakin dekat ke bumi.
- c. dipercepat karena gaya gravitasi yang hampir konstan yang bekerja dengannya.
- d. jatuh karena kecenderungan alami semua benda untuk diam di permukaan bumi.
- e. jatuh karena efek gabungan dari gaya gravitasi dan Kekuatan udara yang mendorongnya ke bawah

Soal nomer 30

Meski angin kencang, pemain tenis berhasil memukul bola tenis dengan raketnya melewati jaring dan mendarat di lapangan lawannya. Pertimbangkan gaya berikut ini:

- (1) Gaya gravitasi ke bawah.
- (2) Sebuah gaya hasil dari pukulan
- (3) gaya yang diberikan oleh udara

Manakah dari gaya di atas yang bekerja pada bola tenis setelah ia meninggalkan kontak dengan raket dan sebelum menyentuh tanah?

- a. Hanya 1
- b. 1 dan 2
- c. 1 dan 3
- d. 2 dan 3
- e. 1, 2, dan 3

SIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil analisis penguasaan konsep siswa materi hukum Newton tentang gerak, dapat disimpulkan bahwa penguasaan konsep siswa tergolong dalam kategori sangat kurang dengan rata-rata 30,00 pada skala 0-100. Siswa perlu memperbaiki penguasaan konsep mereka khususnya penerapan konsep hukum Newton pada kehidupan sehari-hari sehingga siswa mampu mengabstraksi konsep fisika ke dalam masalah yang lebih nyata. Oleh karena itu perlu adanya tidak lanjut yang sesuai untuk mensolusi kesulitan siswa dalam menguasai konsep fisika khususnya materi Hukum Newton tentang gerak.

DAFTAR RUJUKAN

- Arikunto. (2013). *Prosedur Penelitian*. Jakarta: PT Rineka Cipta.
- Efendi, R., (2011). Kajian Penguasaan konsep dan kemampuan inkuiri siswa pada konsep hukum newton tentang gerak melalui model pembelajaran learning cycle dengan tiga teknik hands-on. In. *Prosiding Seminar Nasional Penelitian, Pendidikan dan Penerapan MIPA, Fakultas MIPA, Universitas Negeri Yogyakarta, tanggal 14 Mei 2011*.

- Docktor, J.L. and Mestre, J.P. (2014). Synthesis of discipline-based education research in physics. *Physical Review Special Topics-Physics Education Research*, 10(2): 020119
- Hestenes, D., Wells, M. and Swackhamer, G. (1995). Force concept inventory. *The physics teacher*, 30(3): 141-158.
- Juliana.S, (2009). *Chemistry For Senior Hight School (Bilingual Based on KTSP 2006)*. Jakarta: Yudihistira.
- Modul Pelatihan Implementasi Kurikulum 2013 SMP/MTs Matematika*. Jakarta (2013): Badan Pengembangan Sumber Daya Manusia Pendidikan dan Kebudayaan dan Penjaminan Mutu Pendidikan Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan 2013.
- Muna, I.A., (2016). Identifikasi Miskonsepsi Mahasiswa Pgmi Pada Konsep Hukum Newton Menggunakan Certainty Of Response Index (CRI). *Cendekia: Kependidikan dan Kemasyarakatan*, 13(2): 309-322.
- Rusnayati, H. and Prima, E.C., (2011). Penerapan model pembelajaran problem based learning dengan pendekatan inkuiri untuk meningkatkan keterampilan proses sains dan penguasaan konsep elastisitas pada siswa SMA. In *Prosiding Seminar Nasional Penelitian, Pendidikan Dan Penerapan MIPA, Fakultas MIPA, Universitas Negeri Yogyakarta*.
- Setyadi, E. and Komalasari, A., (2013). Miskonsepsi tentang Suhu dan Kalor pada Siswa Kelas 1 di SMA Muhammadiyah Purworejo, Jawa Tengah. *Berkala Fisika Indonesia*, 4(1 & 2): 46-49.
- Silaban, B. (2014). Hubungan Antara Penguasaan Konsep Fisika dan Kreativitas dengan Kemampuan Memecahkan Masalah pada Materi Pokok Listrik Statis. *Jurnal Penelitian Bidang Pendidikan*, 20 (01): 65-75.