

Eksplorasi Penguasaan Konsep Hukum Newton Siswa

Rifqiyatun Nuriyah^{1*}, Lia Yulianti², Edi Supriana²

¹Pascasarjana UM, Jl. Semarang no. 5 Malang

²FMIPA UM, Jl. Semarang no. 5 Malang

*Email: rifqiyatun.nuriyah@yahoo.com

Abstrak: Tujuan penelitian ini mengeksplorasi penguasaan konsep Hukum Newton. Metode yang digunakan wawancara dan tes. Wawancara dilakukan pada guru, sedangkan tes dilakukan pada 31 siswa SMAN 1 Kejayan menggunakan 3 soal essay. Hasil wawancara yaitu guru cenderung memberikan soal level C3, siswa sulit memahami gaya-gaya yang bekerja, arah vektor gaya, dan siswa hanya mengetahui rumus Hukum Newton tanpa memahami makna dan aplikasinya. Hasil tes penguasaan konsep siswa yaitu jika tidak ada gaya yang bekerja pada benda maka benda yang bergerak akan diam, kesulitan menggambar grafik Hukum II Newton, kesulitan menganalisis gambar terkait Hukum III Newton. Berdasarkan hasil tersebut, penguasaan konsep siswa masih rendah.

Kata kunci: Penguasaan Konsep, Hukum Newton

Salah satu unsur yang sangat mendasar dalam pembelajaran yaitu penguasaan konsep. Hal ini dikarenakan penguasaan konsep merupakan prasyarat keberhasilan siswa (Daryanto, 2005). Namun, masih terdapat siswa yang mengalami kesulitan dalam memahami konsep fisika (Antwi, dkk., 2011). Oleh karena itu, penguasaan konsep menjadi fokus penelitian dalam pendidikan fisika (Docktor & Mestre, 2014).

Untuk mengetahui penguasaan konsep siswa dapat diukur menggunakan Taksonomi Bloom (Docktor & Mestre, 2014 ; Nurmalasari, 2013). Krathwohl (2002:215) indikator penguasaan konsep dari Taksonomi Bloom meliputi (1) mengingat (C1), (2) memahami (C2), (3) menerapkan (C3), (4) menganalisis (C4), (5) mengevaluasi (C5), dan (6) mencipta (C6). Sehingga siswa dikatakan menguasai konsep yang ia terima jika memenuhi indikator tersebut.

Hukum Newton merupakan dasar dalam memahami materi selanjutnya, salah satunya mekanika. Namun ditemukan banyak siswa yang mengalami miskonsepsi pada materi hukum Newton ini (Docktor & Mestre, 2014 ; Imre, Kuczmann, 2013). Ketika memecahkan kasus mekanika, siswa membutuhkan Hukum Newton sebagai titik awal memecahkannya. Namun, siswa memulainya dengan pemikiran yang menurut mereka benar, namun hal itu sebenarnya salah. Siswa sering tidak menggunakan hukum inersia (Hukum I Newton) dan hukum aksi-reaksi (Hukum III Newton) (Imre, Kuczmann, 2013).

Penguasaan konsep Hukum Newton yang rendah juga banyak ditemukan dalam penelitian. Nursefriani, dkk (2016) melalui penelitiannya menggunakan *Certainty Respon of Index (CRI)* menemukan bahwa siswa miskonsepsi pada Hukum II Newton, yaitu jika benda memiliki massa yang besar maka memiliki gaya yang besar pula. Selain itu, siswa tidak paham konsep dalam menganalisis gambar terkait Hukum III Newton. Amin, dkk (2016) menemukan bahwa kesalahan siswa berpikir pada Hukum I Newton, yaitu siswa menganggap benda yang bergerak pasti memiliki gaya. Siswa mengalami miskonsepsi dan kesulitan dalam

memahami gaya dan gerak (Rakbamrung, dkk., 2015 ; Demirci, Neset, 2005 ; Halim , dkk., 2014). Oleh karena itu, banyak penelitian yang fokus pada materi Hukum Newton.

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka penulisan artikel ini bertujuan untuk mengeksplorasi penguasaan konsep Hukum Newton siswa. Penguasaan konsep siswa ini meliputi menganalisis Hukum I Newton dalam kehidupan sehari-hari; hubungan antara gaya, massa, dan percepatan; dan gaya aksi-reaksi benda.

METODE

Jenis penelitian ini adalah deskriptif kualitatif karena untuk mengeksplorasi penguasaan konsep siswa pada materi Hukum Newton. Subjek penelitian ini adalah siswa kelas XI MIPA 2 SMAN 1 Kejayan sebanyak 31 siswa yang telah menempuh materi Hukum Newton.

Teknik pengumpulan data yaitu wawancara dan tes. Wawancara dilakukan pada guru dan siswa, sedangkan tes dilakukan pada siswa. Wawancara dilakukan pada guru terlebih dulu untuk mengetahui kesulitan materi Hukum Newton. Hal ini ditujukan untuk membuat instrumen tes yang disesuaikan dengan kebutuhan sekolah. Selanjutnya memberikan tes kepada siswa. Instrumen tes ini berupa 3 butir soal *essay* penguasaan konsep Hukum Newton meliputi Hukum I Newton, Hukum II Newton, dan Hukum III Newton. Instrumen tes ini peneliti membuat sendiri berdasarkan kebutuhan sekolah yang dituju dan telah dikonsultasikan pada ahli (dosen pembimbing). Kemudian untuk mendukung informasi yang diperoleh terkait penguasaan konsep Hukum Newton siswa maka dilakukan wawancara pada siswa.

Teknik analisis data menggunakan teknik analisis deskriptif kualitatif. Adapun langkahnya yaitu dengan menganalisis jawaban setiap siswa. Langkah awal yaitu membuat kisi-kisi soal disertai rambu-rambu jawaban dan kriteria jawaban siswa dengan indikator yang telah ditentukan. Kriteria jawaban siswa ini sebagai pedoman untuk menganalisis jawaban siswa tersebut. Langkah selanjutnya yaitu mengklasifikasikan jawaban siswa ke dalam beberapa kelompok.

HASIL

Berdasarkan penelitian yang dilakukan terkait penguasaan konsep Hukum Newton, dapat dipaparkan pada Tabel 1, Tabel 2, dan Tabel 3 berikut ini.

Tabel 1. Hasil Persentase Penguasaan Konsep Siswa pada Hukum I Newton

No.	Jawaban Siswa	Jumlah Siswa	Persentase
1.	Vega akan tetap terus berjalan karena terjadi Hukum Newton 1 yaitu benda tetap mempertahankan keadaannya	5	16,13 %
2.	Sepeda Vega masih tetap berjalan karena tidak di rem dan ada tarikan, kemudian menabrak	2	6,45 %
3.	Sepeda Vega akan tetap jalan meskipun Kania mengerem motornya	1	3,23 %
4.	Vega akan berhenti karena Kania berhenti, Vega akan menabrak Kania, dan Vega akan tertarik ke depan kemudian berhenti.	23	74,19 %

Tabel 2. Hasil Persentase Penguasaan Konsep Siswa pada Hukum III Newton

No.	Jawaban Siswa	Jumlah Siswa	Persentase
-----	---------------	--------------	------------

No.	Jawaban Siswa	Jumlah Siswa	Persentase
1.	Salah, karena seharusnya urutan yang benar adalah ACB Karena semakin kecil massa benda, maka semakin besar percepatannya (Namun siswa tidak menggambar solusi grafik yang benar)	4	12,9 %
2.	Salah, karena benda B lebih berat dari benda lainnya. Gambar grafik benar	6	19,35 %
3.	Salah, yang benar jawabannya ACB karena massa berpengaruh terhadap gaya	4	12,9 %
4.	Salah, urutan yang benar ACB Gambar grafik benar	1	3,23 %
5.	Salah, urutan yang benar ACB (Siswa menggambar grafik solusinya namun salah)	1	3,23 %
6.	Salah, yang benar urutannya ACB (Siswa tidak menggambar solusi grafik yang benar)	5	16,13 %
7.	- Salah, dikarenakan seharusnya diagram tersebut ABC (Siswa tidak menggambar solusi grafik yang benar) - Salah, yang betul ABC karena massa berpengaruh terhadap gaya (Siswa tidak menggambar solusi grafik yang benar) - Salah, harusnya Qian harus mengurutkan massa yang terkecil ke yang besar	8	25,8 %
8.	Kosong	2	6,45 %

Tabel 3. Hasil Persentase Penguasaan Konsep Siswa pada Hukum III Newton

No.	Jawaban Siswa	Jumlah Siswa	Persentase
1.	Hanya menggambar gaya normal dan gaya berat	6	19,35 %
2.	Kosong	25	80,64 %

PEMBAHASAN

Penguasaan Konsep Siswa pada Hukum I Newton

Untuk mengetahui penguasaan konsep siswa dalam menganalisis Hukum I Newton, terdapat satu butir soal yang diberikan kepada siswa. Soal tersebut yaitu seperti pada Gambar 1 berikut ini.

1. Vega menaiki sepeda yang dihubungkan dengan tali. Tali tersebut dihubungkan pada motor yang dinaiki Kania. Motor tersebut dikendarai Kania dengan kecepatan konstan pada lintasan yang lurus (dalam hal ini Vega tidak mengayuh sepedanya). Apa yang terjadi pada Vega ketika Kania menghentikan motor? Jelaskan mengapa hal ini terjadi!

Gambar 1. Butir Soal Instrumen untuk Mengetahui penguasaan Konsep Siswa dalam Menganalisis Hukum I Newton

Dalam menjawab soal ini, siswa harus memahami Hukum I Newton, yaitu “jika tidak ada gaya yang bekerja pada suatu benda, maka benda yang diam akan tetap diam dan benda yang bergerak akan tetap bergerak dengan kecepatan konstan sepanjang garis lurus”. Dalam soal ini, Vega tetap bergerak dengan kecepatan konstan (“v” konstan sehingga “a = 0”) karena Vega tidak memerlukan gaya untuk mempertahankan keadaannya.

Terdapat 5 siswa yang menjawab sesuai dengan konsep Hukum I Newton beserta alasannya. Mereka menjawab bahwa soal ini merupakan kasus dari Hukum I Newton yang mana jika tidak ada gaya yang bekerja pada suatu benda, maka benda yang diam akan tetap diam dan benda yang bergerak akan tetap bergerak dengan kecepatan konstan sehingga Vega tetap bergerak karena tidak memerlukan gaya untuk mempertahankan keadaannya. Sebaliknya, terdapat 23 siswa yang menjawab tidak sesuai dengan konsep Hukum I

Newton. Siswa banyak mengalami salah konsep, yaitu siswa dominan menjawab bahwa Vega akan berhenti karena Kania berhenti, Vega akan menubruk Kania, dan Vega akan tertarik ke depan kemudian berhenti. Ketika diwawancarai mengapa mereka menjawab seperti ini, siswa cenderung berpikir bahwa ketika sepeda Vega ditarik tali yang dihubungkan pada sepeda Kania kemudian Kania berhenti, maka dengan sendirinya Vega akan menubruk Kania karena tertarik ke depan dan berhenti karena Kania berhenti. Mereka tidak menggunakan konsep Hukum I Newton karena mereka tidak memahami bahwa soal ini termasuk contoh penerapan Hukum I Newton dalam kehidupan sehari-hari. Hal ini selaras dengan penelitian Amin, dkk (2016) menemukan bahwa kesalahan siswa berpikir pada Hukum I Newton, yaitu siswa menganggap benda yang bergerak pasti memiliki gaya.

Selebihnya, terdapat 2 siswa yang menjawab sesuai dengan konsep Hukum I Newton, namun alasannya tidak sesuai. Mereka menjawab bahwa Vega akan tetap berjalan karena Kania berhenti. Jawaban Vega tetap berjalan ini benar, karena sesuai dengan Hukum I Newton, namun alasan karena Kania berhenti ini tidak sesuai karena mereka hanya memberi alasan “Kania berhenti”, bukan seperti alasan Hukum I Newton. Sedangkan 1 siswa menjawab benar tapi tidak disertai alasannya. Oleh karena itu, penguasaan konsep siswa dalam menganalisis Hukum I Newton ini masih rendah.

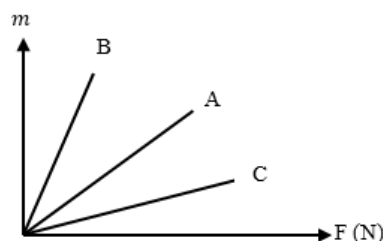
Penguasaan Konsep Siswa pada Hukum II Newton

Untuk mengetahui penguasaan konsep siswa dalam menganalisis hubungan antara gaya, massa, dan percepatan, terdapat satu butir soal yang diberikan kepada siswa. Soal tersebut yaitu seperti pada Gambar 2 berikut ini.

2. Qian melakukan percobaan dengan memberikan gaya sebesar F pada benda A, B, dan C seperti pada data berikut.

Benda	F (N)	m (gr)
A	1	300
B	1	700
C	1	500

Ia mencoba mencari percepatan pada ketiga benda tersebut sehingga diperoleh seperti grafik berikut.

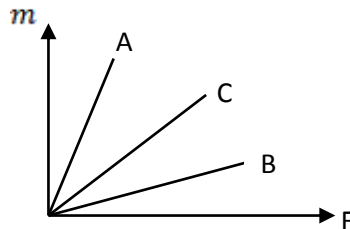


Menurutmu, apakah grafiknya sudah benar? Jika benar, mengapa? Jika salah, bagaimana solusinya?

Gambar 2. Butir Soal Instrumen untuk Mengetahui penguasaan Konsep Siswa dalam Menganalisis Hubungan antara Gaya, Massa, dan Percepatan

Dalam menjawab soal ini, siswa harus memahami Hukum II Newton, yaitu “percepatan benda berbanding lurus dengan jumlah gaya netto yang bekerja dan berbanding

terbalik terbalik degan massanya $\left(a = \frac{\sum F}{m}\right)$. Sehingga berdasarkan data yang ada, massa benda yang paling kecil adalah benda A, sehingga percepatan benda tersebut paling besar. Sebaliknya, massa benda B paling besar, sehingga percepatan benda tersebut paling kecil. Oleh karena itu, berdasarkan data, dapat dibuat grafik seperti pada Gambar 3 berikut ini.



Gambar 3. Grafik Hubungan antara Massa dan Gaya

Sehingga dapat disimpulkan grafik pada soal tersebut salah.

Masih belum terdapat siswa yang menjawab benar sempurna, yaitu menjawab sesuai dengan konsep Hukum II Newton, alasannya sesuai, dan grafiknya benar. Sebaliknya, terdapat 8 siswa yang menjawab tidak sesuai dengan konsep Hukum II Newton. Mereka hanya menjawab bahwa solusinya adalah Qian harus mengurutkan dari massa yang terkecil ke massa yang terbesar dan ada yang menjawab bahwa urutan yang benar adalah ABC. Sebanyak 4 siswa yang menjawab sesuai konsep Hukum II Newton, namun mereka tidak menggambar grafiknya. Mereka hanya menjawab bahwa kasus ini sesuai dengan Hukum II Newton bahwa massa berbanding terbalik dengan percepatan.

Selebihnya, terdapat 6 siswa yang menjawab benar namun alasannya tidak sesuai dengan Hukum II Newton dan menggambar grafik dengan benar. Setelah dilakukan wawancara, mereka berpikir bahwa benda B yang paling berat maka dalam grafiknya terdapat di bawah. Alasan ini jelas tidak sesuai dengan Hukum II Newton. Hal ini selaras dengan penelitian dari Nursefriani, dkk (2016) bahwa miskonsepsi siswa pada Hukum II Newton adalah jika benda memiliki massa yang besar maka memiliki gaya yang besar pula. Kemudian sebanyak 4 siswa mereka menjawab benar, namun alasannya tidak sesuai dan tidak disertai gambar. Hasil wawancara hampir sama dengan sebelumnya bahwa mereka cenderung berpikir jika benda B yang paling berat, hanya saja mereka tidak menyertakan gambar.

Terdapat 1 siswa yang menjawab benar, alasannya tidak ada, namun disertai gambar grafiknya, dan menjawab benar, alasannya tidak ada, namun grafiknya salah (terbalik). Masih terdapat banyak siswa yang menjawab benar namun tidak disertai alasan dan gambar, yaitu sebanyak 5 siswa. Setelah diwawancarai, siswa yang menjawab namun tidak disertai alasan, rata-rata mereka berpikir bahwa benda B paling berat. Pemikiran mereka sama dengan siswa yang menjawab namun alasannya tidak sesuai. Terdapat juga 2 siswa yang tidak menjawab. Setelah diwawancarai mereka tidak memahami konsep Hukum II Newton. Oleh karena itu, penguasaan konsep siswa dalam menganalisis Hukum II Newton ini masih rendah.

Penguasaan Konsep Siswa pada Hukum III Newton

Untuk mengetahui penguasaan konsep siswa dalam menganalisis aksi-reaksi benda, terdapat satu butir soal yang diberikan kepada siswa. Soal tersebut yaitu seperti pada Gambar 4 berikut ini.

3. Azzam meletakkan *handphone* di atas meja seperti pada gambar berikut ini.



Bagaimanakah diagram gaya benda bebasnya? Bagaimana arah vektor gayanya?
Gambarkan dan beri penjelasan!

Gambar 4. Butir Soal Instrumen untuk Mengetahui penguasaan Konsep Siswa dalam Menganalisis Aksi-Reaksi Benda

Dalam menjawab soal ini, siswa harus memahami Hukum III Newton, yaitu “jika dua benda berinteraksi, benda pertama akan memberikan gaya pada benda kedua (aksi) dan benda kedua akan memberikan gaya yang besarnya sama dengan benda pertama namun arahnya berbeda/ berlawanan (reaksi)”. Selain itu harus memahami gaya apa saja yang terdapat pada kasus tersebut. Pada Tabel 3 sudah jelas hanya ada dua kategori jawaban yang ada, yaitu kategori 6 dan kategori 11.

Masih belum ada siswa yang menjawab benar sempurna. Terdapat 6 siswa yang menjawab, namun jawaban ini tidak lengkap dan tidak dijelaskan arah vektornya. Mereka hanya menggambar gaya normal dan gaya berat dan arahnya benar. Setelah dilakukan wawancara, siswa menjawab bahwa mereka memahami kasus ini merupakan contoh dari Hukum Newton III yaitu aksi dan reaksi, namun mereka hanya mengetahui untuk gambar gaya normal dan gaya beratnya saja. Sebaliknya 25 siswa tidak menjawab. Setelah dilakukan wawancara, sebagian besar mereka hanya mengetahui bahwa kasus ini merupakan contoh dari Hukum III Newton, namun mereka tidak bisa menggambarkan diagram gaya bebasnya, mereka hanya mengetahui istilah gaya aksi-reaksi saja. Ada beberapa siswa yang memang tidak tahu bahwa ini merupakan kasus dari Hukum III Newton. Hal ini selaras dengan penelitian Nursefriani, dkk (2016) bahwa siswa tidak paham konsep dalam menganalisis gambar terkait Hukum III Newton. Oleh karena itu, penguasaan konsep siswa dalam menganalisis Hukum III Newton ini masih rendah.

SIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan dapat disimpulkan bahwa untuk Hukum I Newton pemikiran siswa yaitu jika tidak ada gaya yang bekerja pada benda, maka benda yang benda yang bergerak akan diam. Untuk Hukum II Newton siswa dapat menganalisis kasus tersebut namun masih belum bisa menggambar grafik solusinya. Untuk Hukum III Newton siswa belum bisa menganalisis gambar terkait Hukum III Newton.

Oleh karena itu, diperlukannya model pembelajaran dalam menunjang penguasaan konsep siswa. Hal ini diharapkan siswa dapat menguasai konsep Hukum Newton dengan

baik. Sehingga dapat diterapkan model pembelajaran *Experiential Learning* yang merupakan model pembelajaran bersifat konstruktivis, holistik, dan mengubah pengalaman menjadi pengetahuan.

DAFTAR RUJUKAN

- Amin, Wildan Hasyim., Darsikin, dan Wahyono, Unggul. 2016. *Analisis Koherensi Konsep Hukum Newton Pada Siswa Kelas X SMA Negeri 5 Palu. Jurnal Pendidikan Fisika Tadulako (JPFT)* Vol. 3 No. 2.
- Antwi. V, R. Hanson, E. R. Savelsbergh, & Eijkelhof, H. M. C, 2011. *Students' Understanding of Some Concepts in Introductory Mechanics Course: A Study in the First Year University Students, UEW. International Journal of Educational Planning & Administration*. Volume 1, Number 1 (2011), pp. 55-80.
- Daryanto, H. M. 2005. *Evaluasi pendidikan*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Demirci, Neset, 2005. *A Study About Students' Misconceptions In Force and Motion Concepts By Incorporating A Web-Assisted Physics Program . The Turkish Online Journal of Educational Technology – TOJET* July 2005 ISSN: 1303-6521 volume 4 Issue 3 Article 7.
- Docktor, J. L., & Mestre, J. P. 2014. *Synthesis of Discipline-Based Education Research In Physics. Physical Review Special Topics-Physics Education Research*, 10 (2), 1554-9178.
- Halim, Lilia, Tan Kia Yong, & Meerah, Tamby Subahan Mohd, 2014. *Overcoming Students' Misconceptions on Forces in Equilibrium: An Action Research Study. Creative Education*, 2014, 5, 1032-1042.
- Imre, Kuczmann. 2013. *Students' Misconceptions in Mechanics and their Manifestation in a Survey. Physics Competitions* Vol. 15 No 1 & 2 2013.
- Krathwohl, D. R. 2002. *A Revision of Bloom's Taxonomy: An Overview. Theory Into Practice*, 41(4): 212-218.
- Nurmlasari, dan Kori Sundari. 2013. *Pengaruh Model Pembelajaran Children Learning In Science Terhadap Penguasaan Konsep Siswa Pada Mata Pelajaran Ilmu Pengetahuan Alam Kelas III di Sekolah Dasar Negeri III Bekasi. Jurnal PEDAGOGIK* Vol. I, No. 1.
- Nursefriani, Marungkil Pasaribu dan H.Kamaluddin. 2016. *Analisis Pemahaman Konsep Siswa SMA Lab-School Palu pada Materi Hukum Newton. Jurnal Pendidikan Fisika Tadulako (JPFT)* Vol. 4 No. 2.
- Rakbamrung, Prissana, Preeyanan Thepnuan, & Nujenjit, Nattaphon, 2015. *Use of a System Thinking Learning Force and Motion Concept in Physics for Nurse Course. Procedia - Social and Behavioral Sciences* 197 (2015) 126 – 134.