

ANALISIS PENGUASAAN KONSEP SISWA YANG BELAJAR MATERI MOMENTUM DAN IMPULS BERBASIS *SCIENTIFIC APPROACH* DISERTAI *FORMATIVE ASSESSMENT* BERBANTUAN *WEB*

Sri Rahmawati*, Sentot Kusairi, Sutopo

Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Malang, Jl. Semarang 5 Malang, 65415, Indonesia

*Email: sriahmawati363@gmail.com

Abstract

Mastery of the concept is the basic ability for students to understand a knowledge properly and correctly. However, the fact of the field shows that student mastery is still low, one of them is Momentum and Impulse material. This study aims to analyze the mastery of concepts of students who learn momentum material and impulse based on scientific approach and web-assisted formative assessment. This study uses the mixed method method with embedded experimental design. Data from this study are divided into two, namely quantitative and qualitative data. Quantitative data were obtained from the pretest and posttest scores while the qualitative data were obtained from observations, field notes, and documentation during learning and interviews. The research subjects were students of class X MIPA 3 Malang 1 MAN consisting of 38 students. The mastery measurement instrument concept is adapted from the energy and momentum conceptual survey (EMCS). Data were analyzed by paired sample t-test, N-gain average, and d-effect size. Qualitative data were analyzed by means of data reduction, coding, description and interpretation. The results of this study indicate that mastery of the concept of students who learn momentum material and impulse based on the Scientific Approach is accompanied by a formative assessment of Web-based Rising. The results of the t-test obtained a significant value ($p = 0.00 < 0.05$) between the pretest and posttest scores. The N-gain value obtained is 0.33 which belongs to the lower medium category. Whereas, the strength of the impact or effectiveness of learning on the mastery of student concepts is calculated d-effect size. The value of d-effect size is 1.31 which is included in the high category. The results of the interview also found that students had difficulty understanding the concepts of Momentum and Impulses based on Newton's laws II and III.

Keywords: *Mastery Concept, Scientific Approach, Formative Assessment*

Abstrak

Penguasaan konsep merupakan kemampuan dasar bagi siswa untuk memahami suatu pengetahuan secara baik dan benar. Namun, fakta lapangan menunjukkan bahwa penguasaan siswa masih rendah salah satunya pada materi Momentum dan Impuls. Penelitian ini bertujuan menganalisis penguasaan konsep Siswa yang belajar materi momentum dan Impuls berbasis scientific approach disertai formative assessment berbantuan web. Penelitian ini menggunakan metode mixed method dengan desain embedded experimental. Data dari penelitian ini terbagi menjadi dua yaitu data kuantitatif dan kualitatif. Data kuantitatif diperoleh dari skor pretest dan posttest sedangkan data kualitatif diperoleh dari observasi, catatan lapangan, dan dokumentasi selama pembelajaran serta wawancara. Subjek penelitian adalah siswa kelas X MIPA 3 MAN 1 Malang yang terdiri dari 38 siswa. Instrumen pengukuran penguasaan konsep diadaptasi dari energy and momentum conceptual survey (EMCS). Data dianalisis dengan paired sample t-test, rata-rata N-gain, dan d-effect size. Data kualitatif dianalisis dengan cara reduksi data, coding, deskripsi dan interpretasi. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa penguasaan konsep siswa yang belajar materi momentum dan impuls Berbasis Scientific Approach disertai formative assessment Berbantuan Web Meningkat. Hasil t-test didapatkan nilai yang signifikan ($p = 0,00 < 0,05$) antara skor pretest dan posttest. Nilai N-gain yang diperoleh sebesar 0,33 yang termasuk kategori medium bawah. Sedangkan, Kekuatan dampak atau keefektifan pembelajaran terhadap penguasaan konsep siswa dilakukan perhitungan d-effect size. Nilai d-effect size sebesar 1,31 yang termasuk dalam kategori tinggi. Hasil wawancara juga diperoleh bahwa siswa mengalami kesulitan dalam memahami konsep Momentum dan Impuls berdasarkan hukum Newton II dan III.

Kata kunci: *Penguasaan Konsep, Scientific Approach, Formative Assesment*

Dikirim: 31 Januari 2019 Diperbaiki: 20 April 2019 Diterima: 30 April 2019 Dipublikasi: 30 Juni 2019

PENDAHULUAN

Penguasaan konsep merupakan kemampuan dasar yang harus dimiliki oleh siswa agar mampu memahami konsep sesuai dengan pemahaman para ilmuwan. Hal ini diperkuat oleh BSNP (2006) yang menyatakan bahwa tujuan umum pembelajaran adalah siswa memiliki kemampuan konsep yang baik sehingga

siswa mampu mengembangkan pengetahuan yang telah dimiliki oleh siswa sebelumnya. Dalam hal ini penguasaan konsep merupakan kemampuan siswa untuk memahami dan memaknai suatu fenomena secara ilmiah baik secara teori ataupun penerapannya (Dahar, 1996). Penelitian lain juga menyatakan bahwa penguasaan konsep yang baik dan benar dapat meningkatkan kemampuan intelektual siswa dalam memecahkan persoalan terkait dengan fenomena alam (Anderson, & Krathwohl, 2001). Hal tersebut semakin menunjukkan bahwa pentingnya penguasaan konsep siswa dalam pembelajaran agar tercapai taraf kualifikasi hasil belajar yang diharapkan oleh kurikulum 2013.

Berdasarkan hasil penelitian dalam waktu terakhir penguasaan konsep siswa masih terbilang rendah. hal ini dibuktikan dengan hasil penelitian yang dilakukan beberapa peneliti yang menunjukkan bahwa penguasaan konsep fisika masih mengalami masalah. Siswa juga meyakini bahwa konsep mereka benar padahal konsep tersebut belum sesuai dengan teori yang dikemukakan oleh ilmuwan fisika (Kautz dkk., 2005). Fisika merupakan ilmu pengetahuan yang menganalisis peristiwa alam secara ilmiah serta menemukan aturan atau hukum alam yang memungkinkan dapat diterangkan gejalanya berdasarkan cara bernalar ilmiah (Beo dkk., 2009; Dolan & Grady, 2010; Moore dkk., 2011). Selain itu, fisika bukan hanya sebatas angka-angka tanpa makna fisis, sehingga siswa harus terbiasa melatih penguasaan konsep fisika mereka untuk dapat menjelaskan konsep fisika dari suatu fenomena (Sutopo, 2016; Taybi, 2005).

Salah satu konsep dasar fisika yang masih mengalami masalah adalah momentum dan impuls. Hasil penelitian menunjukkan bahwa 30% dari siswa bingung konsep momentum, 24% konsep impuls dan 68% siswa tidak menyadari sifat vektor momentum (Şekercioğlu & Sabri, 2008). Selain itu penelitian lain juga melaporkan bahwa siswa masih banyak mengalami banyak kesulitan untuk memahami konsep momentum dan impuls (Lawson Mc Dermott, 1987). Penelitian yang serupa juga dilakukan pada 500 siswa SMA di Inggris juga mengatakan bahwa momentum sebagai besaran skalar (Graham & Berry, 1996). Berdasarkan hasil penelitian tersebut maka, materi ini dipilih untuk melatih penguasaan konsep siswa, sehingga guru bias menerapkan pembelajaran kontekstual sesuai kurikulum 2013 (Kemendikbud, 2016).

Pembelajaran kontekstual tidak lepas dari penggunaan metode ilmiah. Scientific approach merupakan pendekatan yang diklaim mampu untuk meningkatkan penguasaan konsep siswa dan scientific reasoning siswa. Kemendikbud (2013:194) juga memaparkan langkah-langkah pembelajaran dengan menggunakan pendekatan tersebut siswa mampu menggali informasi melalui pengamatan, bertanya, menalar, mencoba, kemudian mengolah data atau informasi, menyajikan data atau informasi. Selain itu scientific approach memfasilitasi proses bernalar siswa sehingga terlatih untuk selalu berargumentasi berdasarkan teori maupun fakta empiris (Barber, 1969).

Merujuk pada pengertian yang dipaparkan oleh Kemendikbud, *asesment* merupakan penilaian yang memiliki peran penting dan tidak terpisah dalam proses pembelajaran (Kusairi, 2012). Ada tiga jenis *assessment* yaitu *assessment of learning*, *assessment for learning*, dan *assessment as learning*. *Assessment for learning* atau *formative assessment* merupakan penilaian yang harus diintegrasikan kedalam proses belajar mengajar dan melibatkan secara terus menerus. Hal itu bertujuan untuk mendapatkan informasi berupa umpan balik siswa kepada guru terkait pembelajaran yang sedang berlangsung. Menurut Romli (2011) umpan balik ini digunakan untuk meningkatkan pemahaman nilai hasil belajar siswa. Berdasarkan umpan balik tersebut guru juga mendapatkan informasi mengenai pemahaman yang didapat siswa. Sehingga nantinya digunakan untuk memperbaiki proses pembelajaran selanjutnya.

E-Learning merupakan salah satu *formative assesment* berbasis web yang dirasa mampu membantu guru dalam mendapatkan informasi dari siswa. *E-learning* ini dapat digunakan untuk mengatasi kesulitan guru dalam hal pemberian umpan balik kepada siswa. Hal ini dikarenakan mampu memberikan umpan balik dalam waktu yang singkat (Ediyanto, 2014). Oleh karena itu, untuk menerapkan umpan balik dalam *formative assesment* ini dibutuhkan sebuah aplikasi yang dirasa mendukung penuh didalamnya salah satunya adalah aplikasi *E-learning* yang dimiliki FMIPA UM.

Berdasarkan paparan diatas, dapat disimpulkan bahwa penelitian mengenai penguasaan konsep siswa pada materi momentum dan impuls perlu dilakukan untuk mengetahui seberapa dalam siswa memahami konsep momentum dan impuls tersebut. Sehingga, hal ini menjadi landasan bagi peneliti untuk menganalisis penguasaan konsep siswa yang belajar materi momentum dan impuls berbasis *scientific approach* disertai *formative assesment* berbantuan web.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode penelitian *mixed methods* jenis *embedded experimental design*. Penelitian *mixed methods* ini dilakukan dengan tujuan untuk mengumpulkan data kuantitatif dan kualitatif secara bersamaan (Creswell & Clark, 2012). Populasi penelitian ini adalah siswa kelas X MAN 1 Malang yang

terdiri dari lima kelas, sedangkan sampelnya adalah siswa kelas X MIPA 3 MAN 1 Malang yang terdiri dari 38 siswa. Penelitian ini menggunakan instrumen perlakuan dan instrumen pengukuran. Variabel yang diukur dalam penelitian ini yaitu penguasaan konsep siswa yang diambil melalui data hasil pretes sebelum mendapatkan perlakuan dan postes setelah mendapat perlakuan. Pengumpulan data kuantitatif meliputi tes berupa pretes dan postes, sedangkan data kualitatif meliputi observasi, catatan lapangan, dan dokumentasi selama pembelajaran serta wawancara. Instrumen pengukuran penguasaan konsep yang diadaptasi dari *energy and momentum conceptual survey* (EMCS) yang terdiri dari 9 soal.

Analisis data kuantitatif dilakukan dengan uji *paired sample t-test*. Untuk menentukan kekuatan dampak atau keefektivan pembelajaran dapat diukur menggunakan *d-effect size*, sedangkan untuk menentukan berapa besar peningkatan penguasaan konsep siswa dapat dihitung melalui N-gain rata-rata kelas $\langle g \rangle$ dengan persamaan $\langle g \rangle = \frac{\langle \text{posttest} \rangle - \langle \text{pretest} \rangle}{\text{skor maksimum} - \langle \text{pretest} \rangle}$ (Hake, 1998) dan N-gain rata-rata seluruh siswa $\langle \bar{g} \rangle$. Hasil wawancara semistruktur berupa data kualitatif empat tahap yaitu pengumpulan data, reduksi data, penyajian data, dan penarikan kesimpulan.

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Penguasaan fisika siswa pada penelitian ini diambil dari data *pretest* dan *posttest* menggunakan instrument EMCS (*Energy and Momentum Conceptual Survey*). Skor hasil perhitungan *pretest*, *posttest*, dan *N-gain* setiap siswa pada statistik deskriptif dapat dilihat pada Tabel 1.

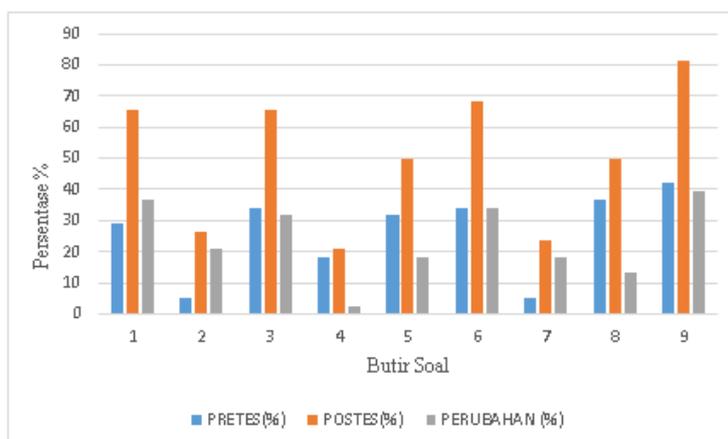
Tabel 1. Statistik Deskriptif Penguasaan Konsep

Statistik	Pretest	Posttest	N-gain
Mean	2,29	4,84	0,32
Std. Deviation	1,04	1,17	0,16
Minimum	0,00	3,00	0,13
Maximum	4	7,00	0,70
Skewness (Std. Error of Skewness)	0.17 (0,383)	0.53 (0,383)	0,83 (0,383)

Distribusi data (*skewness*) *pretest* dan *posttest* terletak pada interval -1 sampai +1, maka dilakukan uji beda *paired sample t-test*. Hasil tersebut diperoleh nilai signifikan antara nilai *pretest* dan *posttest*, Untuk penguasaan konsep $t(37) = 10,94$, $p = 0,000$. Skor *postes* ($M = 4,84$, $SD = 1,17$) lebih tinggi daripada skor *pretes* ($M = 2,29$, $SD = 1,04$). Hal ini menunjukkan bahwa penguasaan konsep mengalami peningkatan berdasarkan analisis data pretes dan postes pada materi momentum dan impuls.

Perhitungan kekuatan peningkatan atau keefektivan pembelajaran diperoleh nilai *d-effect size* adalah 1,72 termasuk kategori kuat (Morgan dkk., 2005). Perhitungan besar peningkatan penguasaan konsep siswa diperoleh nilai rata-rata *N-gain* sebesar 0,30 termasuk kategori medium bawah (Sutopo & Waldrip, 2014).

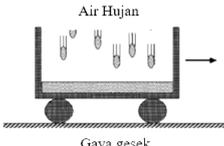
Penguasaan konsep untuk momentum dan impuls siswa yang diukur dengan melibatkan konsep 1) momentum dan impuls, 2) kekekalan momentum, dan 3) energi dan momentum sistem. Terdapat 9 butir soal pilihan ganda beralasan untuk mengukur konsep-konsep tersebut. Distribusi jawaban benar dari *pretest* dan *posttest* untuk penguasaan konsep siswa disajikan pada Gambar 1. Berdasarkan grafik tersebut dapat dilihat bahwa hasil *pretest* ke *posttest* mengalami peningkatan.



Gambar 1. Perubahan Distribusi Jawaban Benar Siswa dari Pretes ke Postes

Berdasarkan Gambar 1, terlihat bahwa terdapat kenaikan persentase jumlah jawaban benar siswa disemua butir soal. Kenaikan tertinggi dapat dilihat pada soal nomor 9 yaitu sebesar 39% dimana siswa mampu mengerjakan dengan menggunakan konsep hukum kekekalan momentum. Kenaikan soal terendah terdapat pada soal nomor 5 yaitu sebesar 3%. Kesulitan yang dihadapi adalah siswa belum bisa memahami konsep Momentum dan Impuls berdasarkan hukum Newton II. Berikut disajikan hasil analisis dari kedua soal tersebut.

Gerobak mula-mula bergerak dengan kecepatan konstan pada permukaan yang bebas gaya gesek. Jika tiba-tiba terjadi hujan, apa yang terjadi pada gerobak? Anggap jatuhnya titik-titik hujan vertikal ke bawah seperti pada gambar.



- 1) Gerobak akan terus bergerak dengan kecepatan konstan karena hujan turun secara vertikal saat gerobak bergerak secara horizontal.
- 2) Gerobak akan terus bergerak dengan kecepatan konstan karena energi mekanik total dari sistem kekal.
- 3) Gerobak akan melambat karena momentum sistem kekal.

Pernyataan berikut yang mungkin benar mengenai situasi ini adalah....

- A. (1) saja
- B. (2) saja
- C. (3) saja
- D. (1) dan (2)
- E. Tidak satu pun dari hal di atas.

Alasan:

Gambar 2. Tampilan Soal No 9

Dari Tampilan soal nomor 9, siswa dihadapkan pada konsep hukum kekekalan momentum dalam kehidupan sehari-hari. Siswa diharapkan mampu menentukan kecepatan sebuah benda dengan menggunakan konsep hukum kekekalan momentum. Berikut disajikan *crossstabulation* data pretes dan postes untuk soal nomor 9.

Tabel 2. *Crosstabulation* Jawaban Siswa Pada Soal Nomor 9

		Postes					Total
		A	B	C*	D	E	
Pretes	A	0	0	3	0	1	4
	B	0	2	10	0	0	12
	C	0	2	14	1	0	17
	D	1	0	4	0	0	5
Total		1	4	31	1	1	38

Berdasarkan Tabel 2, jumlah siswa yang menjawab benar saat postes lebih banyak daripada saat pretes. Saat pretes sebanyak 17 siswa yang menjawab benar namun saat postes terdapat 31 siswa yang menjawab benar. Pada saat pretes 2 siswa menjawab B dan 1 siswa menjawab D dan 14 siswa lainnya konsisten menjawab C.

Ketika Arya mengendarai sepeda, rem sepedanya rusak. Untuk menghentikan sepedanya, Arya hanya memiliki dua pilihan yaitu antara menabrak tumpukan jerami atau dinding beton. Arya memilih untuk menabrak tumpukan jerami, sehingga ia selamat sampai berhenti. Pernyataan berikut ini yang paling tepat alasan Arya memilih menabrakkan sepeda pada tumpukan jerami, daripada menabrak dinding beton adalah...

- A. tumpukan jerami memberikan Arya impuls yang lebih kecil daripada dinding beton
- B. tumpukan jerami mengubah momentum Arya dalam waktu yang lebih lama
- C. perubahan energi kinetik Arya lebih kecil jika menumbuk tumpukan jerami daripada menumbuk dinding beton.
- D. perubahan momentum Arya lebih kecil jika menumbuk tumpukan jerami daripada menumbuk dinding beton.
- E. energi potensial dinding beton memberikan gaya yang lebih besar pada Arya.

Alasan:

Gambar 3. Tampilan soal No. 5

Pada soal ini siswa dihadapkan dengan konsep hubungan momentum dan impuls. dimana siswa harus memahami terlebih dahulu mengenai konsep hukum III Newton. Berikut disajikan *crosstabulation* data pada pretes dan postes pada Tabel 3.

Tabel 3. *Crosstabulation* Jawaban Siswa pada Soal Nomor 5

		Postes				Total
		A	B*	C	D	
Pretes	A	1	5	2	3	11
	B	1	1	2	3	7
	C	0	0	1	0	1
	D	3	1	5	6	15
	E	1	1	1	1	4
Total		6	8	11	13	38

Berdasarkan Tabel 3. dapat dilihat bahwa siswa menjawab benar sebanyak 7 siswa dan pada saat postes siswa yang menjawab benar sebanyak 8 siswa. Pada saat pretes dan postes 5 siswa konsisten dengan jawaban mereka yaitu dengan jawaban B.

Dari hasil wawancara didapatkan bahwa siswa Siswa juga belum bisa mengaplikasikan konsep tersebut dalam permasalahan yang ada di kehidupan sehari-hari.

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang telah dipaparkan sebelumnya, maka dapat disimpulkan bahwa nilai tertinggi dan terendah siswa terdapat soal nomor 9 dan nomor 5 dengan peningkatan skor sebesar 39% dan 5% pada penerapan konsep konsep hubungan momentum dan impuls. dimana siswa harus memahami terlebih dahulu mengenai konsep hukum II dan III Newton.

Hasil penelitian ini dapat digunakan sebagai studi pendahuluan maupun *formative assesment* untuk menentukan model pembelajaran yang dapat meningkatkan penguasaan konsep siswa pada matri momentum dan impuls. Momentum dan impulse erat sekali dengan kehidupan sehari-hari sehingga penelitian mengenai penguasaan konsep siswa pada materi momentum dan impuls perlu dilakukan selanjutnya untuk menghindari terjadinya salah konsepsi siswa pada materi tersebut.

DAFTAR RUJUKAN

- Anderson, L., dan Krathwohl, D.R. (2001). *A Taxonomy For learning, Teaching, and Assessing; A revision of bloom's Taxonomy of Education objectives*. New york: Addison Wesley Lonman Inc.
- Bao, L., Cai, T., Koenig, K., Fang, K., Han, J., Wang, J., ... Luo, Y. 2009. Learning and Scientific Reasoning. *Science*, 3235914, 586–587.
- Barber, T. X. 1969. *Hypnosis: A Scientific Approach*.
- BSNP. 2006. Permendiknas RI No. 22 Tahun 2006 tentang Standar Isi untuk Satuan Pendidikan Dasar dan Menengah. Jakarta.
- Creswell, J. W., & Creswell, J. D. 2008. *Research Design: Qualitative, Quantitative, And Mixed Methods Approaches*. Sage Publications.
- Dahar, Ratna Wilis. 1996. *Teori-teori Belajar*. Bandung: Erlangga.
- Dolan, E., & Grady, J. 2010. Recognizing Students' Scientific Reasoning: *A Tool For Categorizing Complexity Of Reasoning During Teaching By Inquiry*. *Journal of Science Teacher Education*, 211, 31–55.
- Ediyanto. 2014. *Pengembangan Model Penilaian Formatif Berbasisweb Untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Siswa*. *Jurnal pendidikan sains*. 2(2). 63-75.
- Kautz C. H., Heron, P. R. L., Loverude, M. E., and McDermott, L. C. (2005). *Student understanding of the ideal gas law, Part I: A macroscopic perspective*. *American Journal of Physics*, 73, 1055-1063.
- Kemendikbud. 2014. *Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan RI Nomor 59 Tahun 2014 Tentang kurikulum 2013 Sekolah Menengah Atas/Madrasah Aliyah*. Jakarta: Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan RI.
- Kusairi, S. 2012. *Analisis Asesmen Formatif Fisika Sma Berbantuan Komputer*. *Jurnal Penelitian Dan Evaluasi Pendidikan*, 16, 68–87.
- Lawson, A. E. 2004. *The Nature And Development Of Scientific Reasoning: A Synthetic View*. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 23, 307.
- Morgan, G. A., Leech, N. L., Gloeckner, G. W., & Barrett, K. C. 2004. *SPSS for introductory Statistics: Use and interpretation*. Psychology Press.
- Romli, M. 2011. *Pengaruh feedbacak terhadap penguasaan konsep larutan dan hasil kali kelarutan (kuasi eksperimet pada siswa kelas XI IPA SMAN 1 Natar Lampung Selatan Tahun Pelajaran 2010/2011)*. Skripsi. Bandarlampung: Universitas Lampung.
- Şekercioglu, A. G., & Kocakulah M. S. 2008. *Grade 10 Students' Misconceptions About Impulse and Momentum*. *Journal of Turkish Science Education*, 5(2), 47–59.
- Sutopo,S.2016. *Students'understanding Of Fundamental Concepts Of Mechanical Wave*. *Jurnal Pendidikan Fisika Indonesia*, 121, 41–53.
- Tayubi, Y. R. 2005. *Identifikasi Miskonsepsi Pada Konsep-Konsep Fisika Menggunakan Certainty of Response Index CRI*. *Mimbar Pendidikan*, 324, 4–9.
- Waldrip, B., Rodie, F., & Sutopo, S. 2014. *The Implications Of Culture For Teachers' Use Of Representations. In Science Teachers' Use of Visual Representations pp. 171–193*. Springer.