

Analisis perubahan tipe pemahaman konsep momentum dan impuls melalui pembelajaran *conceptual problem solving*

Ina Risnawati , Winny Liliawati, dan Agus Danawan

Program Studi Pendidikan Fisika FPMIPA Universitas Pendidikan Indonesia
Jl. Dr. Setiabudhi 229 Bandung 40154 Indonesia

E-mail: ina.risnawati95@student.upi.edu

Abstrak. Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan tipe pemahaman konsep siswa SMA tentang konsep momentum dan impuls sebelum dan sesudah pembelajaran menggunakan *Conceptual Problem Solving* (CPS) yang dipadukan dengan model penemuan. Pembelajaran diawali dengan memfasilitasi siswa untuk menemukan konsep momentum dan impuls melalui pengamatan dan diskusi, dilanjutkan dengan melatih siswa menggunakan konsep dan prinsip fisika yang telah dibangun untuk memecahkan masalah. Partisipan dalam penelitian ini, berjumlah 33 siswa SMA Kelas X di salah satu SMA di Kota Bandung. Instrumen pemahaman konsep menggunakan soal uraian terbuka yang terdiri dari 4 soal, pertanyaan nomor 1 dan 2 merupakan konsep momentum, pertanyaan 3 dan 4 merupakan konsep impuls. Tipe pemahaman konsep meliputi empat kategori yang dibuat untuk menganalisis jawaban siswa yaitu *scientific* (Sc), *scientific with alternative fragment* (ScwAF), *alternative* (Al), dan *no conceptual understanding* (NCU). Perubahan tipe pemahaman konsep sebelum dan setelah pembelajaran mengalami perubahan ke arah positif dengan persentase sebesar 62,40%, perubahan ke arah negatif dengan persentase 4,27%, dan tidak ada perubahan dengan persentase 33,33%.

1. Pendahuluan

Kemampuan pemahaman merupakan hal yang sangat fundamental, karena merupakan salah satu kompetensi untuk menghasilkan sumber data manusia yang utuh. Beberapa taksonomi menempatkan pemahaman dalam levelnya. Contohnya pada taksonomi Bloom menunjukkan bahwa pemahaman berada pada level *comprehension*, pada taksonomi Gagne pemahaman berada pada level *verbal information*, pada taksonomi Ausebel pemahaman berada pada level *meaningful learning*, pada taksonomi Anderson pemahaman berada pada level *declarative knowledge*, pada taksonomi Merrill pemahaman berada pada level *remember paraphrased*, dan pada taksonomi Reigeluth Moore pemahaman berada pada level *understand relationship* (Hamdani, 2015). Level pemahaman dibagi menjadi beberapa tipe. Setiap tipe memiliki kriteria dari yang sangat paham konsep sampai tidak paham konsep. Diantaranya Trundle, Atwood dan Christopher (2002) dalam jurnalnya yang membagi menjadi enam tipe, yaitu *scientific* (ilmiah), *scientific with alternative fragment* (ilmiah dengan sedikit

alternative), *scientific fragment* (sedikit ilmiah), *alternative* (alternative), *alternative fragment* (sedikit alternative) dan *none* (tidak paham konsep). Selain itu, Sarioğlan dan Küçüközer [1] dalam jurnalnya membagi level pemahaman konsep menjadi enam tipe, yaitu *scientific* (ilmiah), *scientific fragment* (sedikit ilmiah), *scientific fragment with alternative fragment* (sedikit ilmiah dengan sedikit alternative), *alternative* (alternative), *alternative fragment* (sedikit alternative) dan *no conceptual understanding* (tidak paham konsep).

Berdasarkan hasil penelitian sebelumnya mengenai materi momentum dan impuls terdapat beberapa temuan yang menunjukkan banyak siswa tidak memahami hubungan impuls dan perubahan momentum suatu benda [2]. Siswa menganggap gaya yang diberikan oleh benda yang memukul permukaan hanya berhubungan dengan kecepatan awal dari benda tersebut, bukan perubahan dalam kecepatan dan momentumnya [3]. Penelitian di salah satu SMA di Karawang menunjukan bahwa sebanyak 68% siswa tidak memahami konsep fisika [4]. Selain itu, siswa belum memahami konsep dengan baik, hal ini dibuktikan dengan perolehan nilai rata-rata tes pemahaman konsep siswa sebesar 57,23 dari 100 pada mata pelajaran fisika (Akbar, 2016). Ketika disajikan masalah yang berkaitan dengan konsep momentum dan impuls, siswa tidak bisa menyelesaikan masalah tersebut. Berdasarkan hasil penelitian-penelitian tersebut, membuktikan bahwa masih banyak siswa yang mengalami kesulitan dalam menyelesaikan masalah berkaitan konsep momentum dan impuls dalam kehidupan sehari-hari.

Lemahnya pemahaman konsep siswa dapat diatasi dengan pembelajaran yang dapat mengantarkan siswa memahami secara mendalam konsep-konsep dasar dalam fisika dan membiasakan siswa menggunakan konsep tersebut untuk memecahkan masalah yang relevan. Oleh karena itu dipilihlah *Conceptual Problem Solving* (CPS) yang dikembangkan Docktor dkk., [5]. Dipilihnya pembelajaran CPS karena melalui CPS siswa ditekankan memahami konsep dengan baik agar dapat memecahkan masalah. Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan Docktor dkk., [5] pada tiga sekolah menunjukkan bahwa CPS sangat mendukung pada penekanan penggunaan konsep ketika siswa memecahkan masalah, sehingga siswa tidak hanya berfikir secara matematis atau memilih persamaan tertentu dalam memecahkan permasalahan. CPS mengarahkan siswa untuk mengidentifikasi prinsip, menjustifikasi penggunaan solusi mereka, dan merencanakan solusi mereka sebelum memecahkan masalah [5]. Langkah-langkah CPS meliputi (1) *principle* yaitu siswa menentukan prinsip atau konsep mana yang berguna untuk memecahkan permasalahan yang diberikan, (2) *justification* yaitu siswa menjelaskan mengapa prinsip atau konsep yang dipilihnya sesuai untuk memecahkan permasalahan yang diberikan, dan (3) *plan* yaitu langkah-langkah secara sistematis yang digunakan untuk dapat memecahkan masalah termasuk persamaan yang digunakan pada setiap langkah yang direncanakan [5]. Tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisis perubahan tipe pemahaman konsep pada materi momentum dan impuls sebelum dan setelah diterapkannya pembelajaran *Conceptual Problem Solving* (CPS).

2. Metode Penelitian

2.1. Desain Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif dengan desain penelitian *one group pretest posttest*.

2.2. Populasi dan Sampel

Populasi pada penelitian ini adalah siswa kelas X di salah satu SMA Negeri di Kota Bandung, sedangkan sampel penelitian ini adalah salah satu kelas dari tingkat kelas X yang berjumlah 33 orang siswa, dengan jumlah siswa laki-laki sebanyak 16 orang dan siswa perempuan 17 orang.

2.3. Pengumpulan Data dan Analisis Data

Dalam penelitian ini digunakan instrument berupa soal uraian terbuka sebanyak 4 buah soal yang diadopsi dari jurnal Sarioğlan dan Küçüközer [1]. Beberapa hal yang diubah diantaranya bahasa, nama orang, besaran, dan kondisi yang disesuaikan dengan kondisi di Indonesia. Instrument tersebut sebelumnya telah melalui validasi konstruk dari 3 orang validator mengenai kesesuaian indikator dengan soal, kesesuaian soal dengan jawaban, dan kesesuaian jawaban dengan tipe pemahaman konsep. Selain itu soal tersebut telah dihitung reliabilitasnya, yaitu menunjukkan 0,43 dengan kategori cukup. Hasil jawaban siswa kemudian dianalisis dan dikategorikan kedalam kategori tipe pemahaman konsep yang terdiri dari 4 tipe, yaitu *scientific* (Sc), *scientific with alternative fragment* (ScwAF), *alternative* (Al), dan *no conceptual understanding* (NCU). Kategori tersebut diambil 4 dari 6 kategori tipe yang dikemukakan oleh Trundle, Atwood dan Christopher (2002). Berikut kriteria setiap tipe pemahaman konsep secara umum. Secara khususnya untuk setiap soal.

Tabel 1. Kriteria Tipe Pemahaman Konsep

Tipe pemahaman konsep	Kriteria
<i>Scientific</i> (ilmiah)	Mencakup semua aspek dari jawaban Menjawab semua pertanyaan dengan benar
<i>Scientific with alternative fragment</i> (ilmiah dengan sedikit alternatif)	Tidak semua jawaban benar Sebagian jawaban menggunakan konsep alternative
<i>Alternative</i> (alternatif)	Jawaban menggunakan konsep alternative
<i>None/ No conceptual understanding</i> (tidak mengerti konsep)	Jawaban tidak ilmiah Tidak ada jawaban

Untuk melihat perubahan tipe pemahaman konsep, diidentifikasi seperti pada Tabel 2 berikut.

Tabel 2. Kategori Perubahan Tipe Pemahaman Konsep

Kategori Perubahan	Tipe ketika <i>Pre-test</i>	→	Tipe ketika <i>Post-test</i>
Positif	NCU	→	ScwAF
	NCU	→	Sc
	Al	→	ScwAF
	Al	→	Sc
	ScwAF	→	Sc
	NCU	→	Al
Negatif	Al	→	NCU
	ScwAF	→	Al
	ScwAF	→	NCU
	Sc	→	ScwAF
	Sc	→	Al
	Sc	→	NCU
Tidak ada perubahan	Sc	→	Sc
	ScwAF	→	ScwAF
	Al	→	Al
	NCU	→	NCU

3. Hasil dan Pembahasan

Pada bagian ini disajikan hasil penelitian yang telah dilaksanakan dan pembahasan mengenai analisis tipe pemahaman konsep siswa sebelum dan sesudah pembelajaran CPS pada materi momentum dan impuls. Berikut jawaban *pretest* dan *posttest* yang telah dianalisis dan dikategorikan dalam tipe pemahaman konsep dan dilihat perubahannya.

Tabel 3. Perubahan Tipe Pemahaman Konsep Siswa dari *Pretest* ke *Posttest* untuk setiap Soal

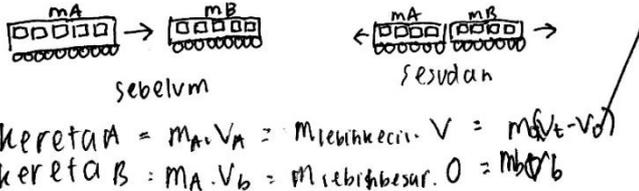
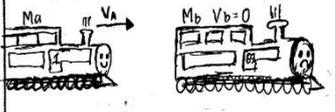
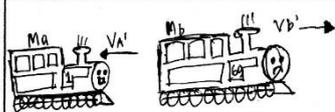
No.	<i>Pre-test</i>	→	<i>Post-test</i>	Kode Siswa (Nomor Soal)	f
1	NCU	→	ScwAF	S34 (4), S35 (4), S38 (4), S42 (4), S43 (4), S47 (4), S48 (4), S52 (4), S55 (4), S57 (4), S58 (4), S60 (4), S62 (4), S63 (4), S64 (4)	15
2	NCU	→	Sc	S37 (4), S39 (4), S40 (2), S56 (4), S59 (4), S65 (4)	6
3	AI	→	ScwAF	S36 (2), S35 (3), S38 (2), S41 (4), S42 (2,4), S48 (3), S49 (3,4), S50 (3,4), S53 (2,4), S54 (3,4), S59 (2), S60 (2), S66 (2)	13
4	AI	→	Sc	S35 (2), S39 (2), S41 (2), S43 (2), S45 (1,2), S46 (1), S47 (1,2), S48 (2), S51 (2), S52 (2), S54 (2), S55 (1), S58 (2), S62 (2), S63 (1), S64 (1)	16
5	ScwAF	→	Sc	S34 (2), S35 (1), S36 (3), S37 (2), S40 (1), S41 (1), S42 (1), S43 (3), S44 (2), S45 (4), S46 (2), S48 (1), S49 (2), S50 (2), S52 (3), S54 (1), S55 (2), S56 (2), S58 (1), S61 (2,4), S63 (2), S64 (2), S66 (4)	23
6	NCU	→	AI	-	0
7	AI	→	NCU	-	0
8	ScwAF	→	AI	S51 (3), S53 (3)	2
9	ScwAF	→	NCU	-	0
10	Sc	→	ScwAF	S36 (1), S37 (1), S43 (1)	3
11	Sc	→	AI	-	0
12	Sc	→	NCU	-	0
13	Sc	→	Sc	S34 (1,3), S38 (1), S39 (1), S40 (3,4), S44 (1), S46 (4), S47 (3), S49 (1), S51 (1), S52 (1), S55 (3), S56 (1), S57 (1,2,3), S59 (1), S60 (1), S61 (1), S62 (1,3), S63 (3), S64 (3)	19
14	ScwAF	→	ScwAF	S37 (3), S38 (3), S41 (3), S42 (3), S44 (3), S45 (3), S53 (1), S56 (3), S58 (3), S60 (3), S61 (3), S65 (1), S66 (1,3)	13
15	AI	→	AI	S36 (4), S39 (3), S64 (3), S59 (3), S65 (2,3)	6
16	NCU	→	NCU	S51 (4)	1

Keterangan: S34-S66= siswa 34 sampai siswa 66; Sc=*Scientific*; ScwAF=*Scientific with Alternative Fragment*; AI=*Alternative*; NCU=*No Conceptual Understanding*; f=frekuensi

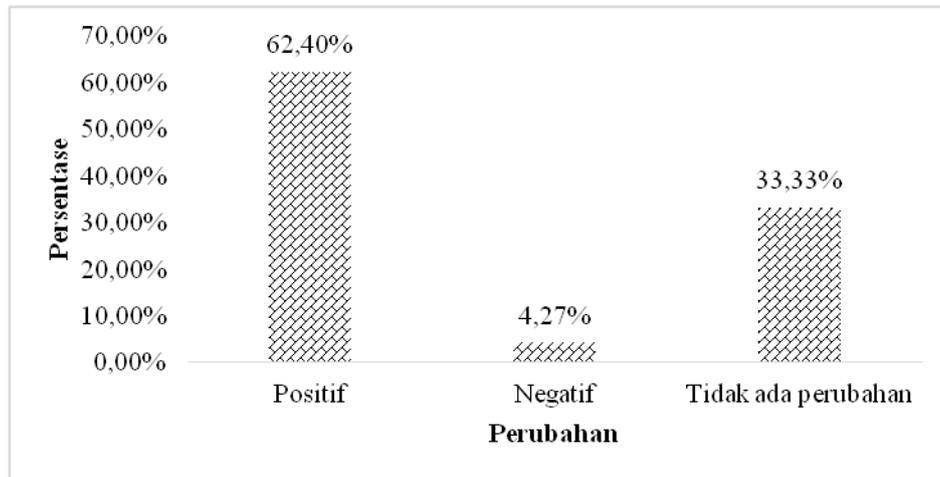
Berdasarkan Tabel 2 terdapat perubahan tipe pemahaman konsep siswa positif, negative, dan tidak ada perubahan. Kategori perubahan positif merupakan kategori tipe pemahaman konsep siswa yang meningkat dari *pretest* ke *posttest* sebagai hasil *treatment* yang telah diterapkan pada proses pembelajaran, dalam Tabel 1 nomor 1 sampai 5 merupakan perubahan positif. Contoh siswa yang mengalami perubahan positif adalah siswa S35 yang mengalami perubahan dari AI (*Alternative*) pada soal nomor 2 ketika *pretest* menjadi Sc (*Scientific*) ketika *posttest*. Hal tersebut menunjukkan bahwa

siswa S35 mengalami perubahan ke arah yang positif. Berikut contoh jawaban *pretest* dan *posttest* siswa S35 pada soal nomor 2

Tabel 4. Contoh Jawaban Siswa

Tes	Jawaban Siswa	Tipe Pemahaman
<p><i>Pretest</i></p> <p>2. a.</p>	 <p>sebelum</p> <p>sesudah</p> <p>b. $p_{\text{kereta A}} = m_A \cdot v_A = m_{\text{lainkecil}} \cdot v = m_A(v_t - v_0)$ $p_{\text{kereta B}} = m_A \cdot v_b = m_{\text{lainbesar}} \cdot 0 = m_b \cdot v_b$</p>	<p><i>Alternative</i></p>
<p><i>Posttest</i></p>	<p>Ilustrasi gerak kereta sebelum tabrakan (Gambar memuat benda dan kecepatannya)</p>  <p>Ilustrasi gerak kereta sesudah tabrakan (Gambar memuat benda dan kecepatannya)</p>  <p>$p'_B = p_A$ / $p'_B > p_A$ / $p'_B < p_A$ (coret jawaban yang salah)</p> <p>Uraian matematis</p> <p>Dik: $v_b = 0$ hukum kekekalan momentum $m_A v_A + m_B v_b = m_A v_A' + m_B v_b'$ $p_A + m_B \cdot 0 = -p_A' + p_B'$ $p_A = -p_A' + p_B'$ maka $p_B' > p_A$</p>	<p><i>Scientific</i></p>

Perubahan negatif merupakan kategori tipe pemahaman konsep siswa yang menurun dari *pretest* ke *posttest*, dalam Tabel 1 nomor 6 sampai 12 merupakan perubahan negatif. Contoh siswa yang mengalami perubahan negative adalah siswa S36 yang mengalami perubahan dari tipe Sc (*Scientific*) pada soal nomor 1 ketika *pretest* menjadi tipe ScwAF (*Scientific with Alternative Fragment*) ketika *posttest*. Selanjutnya untuk siswa yang tidak mengalami perubahan tipe sama sekali dari *pretest* ke *posttest*, pada Tabel 1 nomor 13 sampai 16. Contoh siswa yang mengalaminya adalah siswa S37 yang berada pada tipe ScwAF (*Scientific with Alternative Fragment*) pada soal nomor 3 ketika *pretest* dan *posttest*. Terjadinya perubahan negative dan tidak adanya perubahan tipe dapat disebabkan oleh beberapa factor misalnya siswa tidak mengikuti dengan serius proses pembelajaran atau siswa menyontek pada temannya ketika mengerjakan tes. Meskipun demikian, penerapan pembelajaran CPS memiliki persentase kategori perubahan positif lebih tinggi daripada perubahan negative dan tidak ada perubahan. Berikut Gambar 1 menunjukkan persentasenya.



Gambar 1. Persentase Perubahan Tipe Pemahaman Konsep dari *Pretest* ke *Posttest*

Perubahan positif terjadi karena penerapan pembelajaran CPS pada materi momentum dan impuls dapat memfasilitasi dan melatih siswa untuk memahami konsep dan menyelesaikan masalah, terutama dalam fase ke 4. Fase ke 4 merupakan ciri utama dari pembelajaran CPS, yaitu siswa dituntut untuk memecahkan masalah yang disajikan guru. Dalam penelitian ini, peneliti memberikan sebuah masalah yang mengharuskan siswa menggambarkan sebuah kejadian dan menyelesaikannya secara matematis. Fase 4 ini merupakan tugas mandiri, sehingga siswa lebih tertantang untuk mengerjakan sendiri tugasnya. Selain itu, kelebihan CPS juga memfasilitasi siswa dalam proses belajar mengajar secara aktif dan mandiri, yaitu menemukan sendiri konsep melalui pengamatan dan diskusi. Sesuai dengan penelitian yang dilakukan Saifullah, dkk [6] menyatakan bahwa CPS dapat meningkatkan penguasaan konsep siswa melalui latihan pemecahan masalah.

4. Kesimpulan

Pada penelitian ini dapat disimpulkan bahwa perubahan tipe pemahaman konsep pada materi momentum dan impuls setelah pembelajaran CPS berubah ke arah yang positif. Hal tersebut ditunjukkan dengan persentase perubahan kearah positif yaitu sebesar 62,40%, perubahan ke arah negatif dengan persentase 4,27%, dan tidak ada perubahan dengan persentase 33,33%.

5. Daftar Pustaka

- [1] Sarioğlan, Ayberk Bostan dan, Hüseyin Küçüközer. 2014. Comparison of High School Students' Ideas about Momentum and Impulse Conceptions Before and After Instruction. *Pocedia-Social and Behavioral Sciences* (116) 3771 – 3775
- [2] Lawson, R.A., & McDermott, L.C. 1987. Student understanding of the work energy and impulse-momentum theorems. *American Journal of Physics*, LV(9): 811-817
- [3] Bryce, T.G.K. & MacMillan, K., 2009. Momentum and Kinetic Energy: Confusable Concepts in Secondary School Physics. *Journal of Research in Science Teaching* Vol. 46, No.7, PP.739-761
- [4] Cahyati, Cucu. 2014. *Penerapan Model Pembelajaran Problem Solving Unntuk Meningkatkan Pemahaman Konsep dan Mengetahui Profil Metakognisi Siswa Pada Materi Energi*. (Skripsi). Universitas Pendidikan Indonesia. Bandung

- [5] Dockett, J. L., Strand, N. E., Mestre, J. P., & Ross, B. H. 2015. Conceptual Problem Solving in High School Physics. *Physical Review Special Topics-Physics Education Research*, XII(2): 1-13
- [6] Saifullah, Anisa Matinu, Sutopo, & Hari Wisodo. 2016. Conceptual Problem Solving (CPS) untuk Meningkatkan Penguasaan Konsep Fisika Siswa SMA pada Materi Momentum Impuls. *Pros. Semnas Pendidikan IPA Pascasarjana UM* (1) 70-80

Ucapan Terimakasih

Ibu Imas sebagai Guru Fisika SMA Negeri 11 Bandung yang telah mengizinkan untuk melakukan penelitian, siswa-siswi Kelas X IPA 6 SMA Negeri 11 Bandung yang telah bersedia menjadi partisipan dalam penelitian ini, semua pihak yang telah membantu dalam penelitian ini.