

KEMAMPUAN PEMECAHAN MASALAH HUKUM GERAK NEWTON MAHASISWA MELALUI PEMBELAJARAN *COOPERATIVE PROBLEM SOLVING*

Agung Wahyu Nurcahyo¹, Wartono², Lia Yuliaty²

¹Pendidikan Fisika-Pascasarjana Universitas Negeri Malang

²Pendidikan Fisika-Pascasarjana Universitas Negeri Malang

INFO ARTIKEL

Riwayat Artikel:

Diterima: 9-5-2017

Disetujui: 20-7-2017

Kata kunci:

problem solving skill;
Newton's law of motion;
cooperative problem solving
kemampuan pemecahan masalah;
hukum gerak newton;
cooperative problem solving

Alamat Korespondensi:

Agung Wahyu Nurcahyo
Pendidikan Fisika
Pascasarjana Universitas Negeri Malang
Jalan Semarang 5 Malang
E-mail: agung.wnc@gmail.com

ABSTRAK

Abstract: The purpose of this study was to describe the increase in problem-solving abilities Newton's laws of motion and students' perceptions of cooperative problem solving (CPS) learning. Analysis of the data is based on the student's written answers to the five problems, the results of questionnaires and interviews. This study concluded that: (1) learning CPS make a strong impact (d -effect size = 1.81) to increase problem-solving ability of students Newton's laws of motion, (2) cooperation in the learning group CPS makes the problem easier to solve and misconceptions can be corrected.

Abstrak: Tujuan penelitian ini adalah mendeskripsikan peningkatan kemampuan pemecahan masalah hukum gerak Newton, kesulitan yang dialami, dan persepsi mahasiswa terhadap pembelajaran *cooperative problem solving* (CPS). Analisa data didasarkan pada jawaban tertulis mahasiswa terhadap lima permasalahan, hasil angket dan wawancara. Penelitian ini berkesimpulan bahwa (1) pembelajaran CPS memberikan dampak yang kuat (d -effect size=1,81) terhadap peningkatan kemampuan pemecahan masalah hukum gerak Newton mahasiswa dan (2) kerjasama kelompok dalam pembelajaran CPS membuat permasalahan lebih mudah dipecahkan dan miskonsepsi dapat diperbaiki.

Mekanika Newton merupakan cabang ilmu fisika yang mempelajari hubungan erat antara gaya, materi, dan gerak. Sebagai cabang ilmu fisika yang sangat penting dan mendasar, penguasaan mekanika Newton adalah modal utama untuk mempelajari cabang ilmu fisika lainnya (Sutopo, 2016). Hestenes dan Well (1992) menyatakan bahwa peserta didik yang menguasai mekanika newton dengan baik akan lebih mudah mempelajari cabang fisika lainnya dibandingkan mereka yang mengalami miskonsepsi dan kelemahan pada topik tersebut.

Dalam lingkup Indonesia, konsep gaya dan gerak, meliputi percepatan adalah konsep dasar yang diajarkan sejak sekolah menengah (Sutopo, dkk, 2012). Namun, gaya dan gerak terdiri atas konsep-konsep yang abstrak yang sering kali dilaporkan sulit dipelajari oleh siswa (Alias & Ibrahim, 2015). Ringenberg & VanLehn (2008) mengungkapkan bahwa bahkan di tingkat universitas, mahasiswa yang telah mengikuti pembelajaran fisika dasar seringkali tidak memiliki pemahaman konseptual yang baik terhadap prinsip-prinsip yang telah diajarkan. Banyak peneliti juga melaporkan bahwa konsep-konsep mekanika Newton sangat sulit dipahami oleh mahasiswa, baik pada tingkat sarjana maupun pascasarjana (Ismet, 2013). Alasan tersebut menjadi salah satu penyebab peserta didik sulit mengaplikasikan konsep dan prinsip-prinsip fisika yang benar dalam memecahkan masalah.

Beberapa penelitian mengungkapkan bahwa dalam memecahkan masalah, peserta didik banyak mengalami *misunderstanding* dan miskonsepsi tentang gaya gesek dan terkait hukum kedua newton $\sum \vec{F} = m\vec{a}$. Lin dan Singh (2015) mengungkapkan sebagian besar peserta didik memiliki konsepsi bahwa besarnya gaya gesek statis adalah selalu sama dengan koefisien gaya gesek statis dikali besarnya gaya normal. Siswa selalu mempercayai konsepsi tersebut ketika diminta memecahkan persoalan benda yang diam di bidang miring. Selain itu, Heller & Heller (2010) menemukan pendekatan yang mengarah pada miskonsepsi terkait percepatan dan gaya yang berkenaan dengan hukum kedua Newton. Salah satu diantaranya adalah bahwa besarnya setiap gaya yang belum diketahui adalah selalu sama dengan massa kali percepatan.

Hasil studi pendahuluan terhadap 68 mahasiswa semester III di Pendidikan Fisika Universitas Jember, menemukan bahwa terdapat tiga kesulitan utama mahasiswa dalam memecahkan masalah hukum gerak Newton. *Pertama*, kesulitan terbesar mahasiswa adalah menggambarkan diagram benda bebas dengan benar. *Kedua*, mahasiswa kesulitan menentukan pendekatan fisika yang tepat dan mengaplikasikan setiap pendekatan yang dipilih ke dalam kondisi permasalahan. *Ketiga*, mahasiswa mengalami kesulitan dalam mentransformasi diagram benda bebas ke dalam pendekatan-pendekatan yang telah dipilih. Kesulitan yang dialami mahasiswa dalam memecahkan masalah tersebut menjadi penyebab kemampuan pemecahan masalah mahasiswa pada topik hukum gerak Newton dalam kategori yang rendah.

Agar dapat memecahkan masalah dengan tepat, peserta didik harus dapat mengidentifikasi sekaligus memilih konsep-konsep dan prinsip-prinsip fisika yang relevan terhadap masalah, dan mengaplikasikan pengetahuannya tersebut pada kondisi-kondisi khusus untuk mencapai solusi (Lin & Singh, 2015). Hasil penelitian mengenai *expert* (ahli) dan *novice* (pemula) menjadi pedoman bagi para peneliti mengembangkan strategi pemecahan masalah yang efektif untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah peserta didik. Seorang *expert* dalam memecahkan masalah selalu dimulai dengan menganalisis permasalahan secara kualitatif untuk membatasi permasalahan dan menggolongkannya ke dalam prinsip-prinsip dasar, kemudian mengaplikasikan prinsip-prinsip yang dipilih ke dalam masalah, serta menggunakan strategi *self monitoring* untuk menguji pencapaian solusi (Jong *et al*, 1986; Heller & Hollabaugh, 1992; Gerace & Beatty, 2005; Ogilvie, 2009; Docktor & Heller, 2009, Erceg *et al*, 2011, Docktor *et al*, 2016, Ryan *et al*, 2016, Yerushalmi, 2016). Para *expert* selalu mengorganisasikan pengetahuannya dengan sangat struktur sehingga dapat diaplikasikan di dalam situasi yang berbeda (Gerace & Beatty, 2005). Di lain sisi, *novice* cenderung fokus pada kuantitas khusus dari masalah dan mencoba memadukannya dengan prosedur matematis (Docktor *et al*, 2016, Ryan *et al*, 2016). Hegde & Meera (2012) menyebut kedua kerangka prosedural ini sebagai *deep features* (untuk *expert*) dan *surface features* (untuk *novice*).

Penelitian tentang *expert* dan *novise* tersebut mengilhami para peneliti pendidikan Fisika dalam mengembangkan strategi pemecahan masalah yang relevan. Penelitian tersebut dilakukan oleh Heller, Keith, dan Anderson (1992) mengembangkan strategi pemecahan masalah terdiri atas lima langkah, yaitu memvisualisasikan masalah, mendeskripsikan masalah ke dalam fisika, merencanakan solusi, mengeksekusi rencana, serta memeriksa dan mengevaluasi solusi. Kelima langkah tersebut merangkum karakteristik umum strategi pemecahan masalah fisika yang dianjurkan oleh sebagian besar peneliti pendidikan Fisika (Hull *et al*, 2013).

Kontras dengan penggunaan strategi pemecahan masalah para *expert*, strategi pemecahan masalah yang sering ditemui pada peserta didik adalah mengingat, menuliskan rumusan dilanjutkan memasukkan angka sampai menemukan jawaban (*plug and chug*), dan memadukan pola-pola yang telah ada dalam contoh soal (*match pattern*) (Benckert & Pettersson, 2008). Senada dengan hasil penelitian tersebut, studi pendahuluan membuktikan bahwa dalam memecahkan permasalahan hukum gerak Newton, mahasiswa menggunakan strategi pemecahan masalah yang oleh Docktor *et al* (2015) digolongkan sebagai *traditional strategy*, salah satu contohnya adalah mengikuti langkah-langkah “diket”, “ditanya”, dan “dijawab”. Strategi ini diawali dengan memaparkan variabel kuantitas yang diketahui pada langkah “diket”, mengajukan dan menentukan variabel yang akan dicari pada langkah “ditanya”, dan pada langkah “dijawab” meliputi menggambarkan diagram benda bebas, menentukan dan memanipulasi rumusan, memasukkan besaran variabel yang diketahui ke dalam rumusan secara parsial tanpa mencari rumusan akhir yang ditanyakan. Strategi inilah yang menyebabkan peserta didik, baik di sekolah menengah maupun tingkat universitas, mengalami kesulitan ketika dihadapkan pada permasalahan fisika yang kompleks (Heller & Heller, 2010).

Strategi pemecahan masalah melalui *plug and chug*, dan *match-pattern*, telah terbukti dalam banyak penelitian memiliki korelasi yang kecil terhadap keterampilan *problem solving* dan pemahaman konseptual fisika (Shekoyan & Etnika, 2007). Pemecahan masalah dengan standar seperti ini bukanlah alat yang efektif untuk membantu peserta didik belajar konsep-konsep dan prinsip-prinsip fisika yang relevan (Benckert & Peterson, 2008). Strategi pemecahan masalah yang digunakan para peserta didik tersebut dapatlah dipahami karena dalam pembelajarannya peserta didik tidak pernah diberikan strategi pemecahan masalah sebagaimana para ahli (*expert*) memecahkan masalah. Disisi lain, peserta didik tidak memiliki antusias dan minat yang tinggi ketika belajar fisika karena mereka beranggapan bahwa pelajaran fisika sulit untuk dipelajari (Adeyemo, 2010), dan permasalahan-permasalahan yang dihadapkan tidak memiliki relasi dengan permasalahan dalam konteks kehidupan mereka sehari-hari (Grayson, 2006).

Untuk mengatasi masalah tersebut, dibutuhkan suatu pembelajaran yang berbasiskan pemecahan masalah dengan permasalahan yang sesuai dengan kehidupan nyata dan *ill structur*. Sebagaimana disampaikan Sanjaya (2007), bahwa untuk membentuk siswa dengan kemampuan penyelesaian masalah yang baik, peserta didik perlu terjun langsung untuk latihan penyelesaian masalah. Salah satu pembelajaran berbasis penyelesaian masalah yang direkomendasikan oleh Valiotis (2008) adalah pembelajaran berbasis penyelesaian masalah melalui kelompok kerjasama menggunakan soal-soal kaya konteks (*cooperative problem solving using context-rich problems (CRP)*).

Pembelajaran *cooperative problem solving (CPS)* dengan CRP pertama kali diperkenalkan oleh Heller *et al* (1992) di Universitas Minnesota. Pembelajaran CPS tersebut memiliki beberapa komponen yang terintegrasi, yaitu penyampaian strategi pemecahan masalah berdasarkan para “*expert*” memecahkan masalah, terdapat seperangkat latihan/tugas *context-rich problem (CRP)* dan dibentuk untuk meningkatkan kegunaan strategi penyelesaian masalah, peserta didik berdiskusi dalam kelompok kerjasama (*cooperative group*) untuk memecahkan CRP menggunakan strategi-strategi pemecahan masalah, diadakan penilaian untuk mengetahui pentingnya penyelesaian masalah melalui kelompok diskusi dan strategi-strategi penyelesaian masalah yang

telah ditentukan. *Context-rich problems* merupakan bentuk soal berupa cerita pendek yang meliputi suatu alasan untuk mengkalkulasi suatu objek atau kejadian nyata (Heller *et al*, 1992). Permasalahan dalam *context-rich problems* melibatkan peserta didik yang ditandai dengan kata anda atau kamu di dalam soal (Benckert & Petterson, 2008). CRP merupakan sub-kategori permasalahan yang *ill structur* (Shekoyan & Etnika, 2007).

Penggunaan CRP dalam pembelajaran menjadi salah satu alternatif melatih kemampuan pemecahan masalah peserta didik. Hal ini terbukti dari hasil penelitian Valiotis (2008), yang menyimpulkan bahwa terdapat peningkatan kemampuan pemecahan masalah peserta didik yang signifikan dari tahun 2005 sampai 2007, dengan peningkatan rata-rata pertahun sampai dengan 40%. Oleh karenanya, pengajar fisika lebih dianjurkan untuk menyediakan *context-rich problems*, dan mengurangi *context-poor problems* dalam pembelajaran (Sanjaya, 2007).

Gagasan pembelajaran dengan pemecahan masalah, sangat ditentukan oleh lingkungan belajar, dan oleh karenanya konsepsi interaksi sosial merupakan salah satu faktor penting yang harus dipahami (Sanjaya, 2007). Teori konstruktivis sosial sains menyatakan bahwa pengetahuan dan pemahaman secara aktif dibentuk melalui interaksi sosial dan tidak secara pasif diterima dari guru/ lingkungan (Murcia, 2012). Hal tersebut didukung oleh penelitian Heller *et al* (1992) yang memfokuskan penelitian pemecahan masalah melalui kelompok dan secara individu. Penelitian tersebut menghasilkan kesimpulan bahwa solusi dari *context-rich problems* yang dihasilkan oleh kelompok lebih baik dibandingkan oleh individu secara mandiri, bahkan oleh siswa terbaik sekalipun.

Penelitian-penelitian lain yang mengacu pada Heller *et al* (1992) menghasilkan kesimpulan yang sama, bahwa melalui kerjasama dalam kelompok diskusi, terjadi pembicaraan yang "*exploratory talk*", sehingga terjadi peningkatan pemahaman pemecahan masalah (Enhag *et al*, 2004; Johnson *et al*, 2007; Benckert & Petterson, 2008). Oleh karenanya, pembentukan kelompok untuk memecahkan masalah secara bersama-sama (*cooperative group*) dalam pembelajaran berbasis pemecahan masalah (*problem solving*), merupakan suatu keharusan.

Penelitian ini bertujuan untuk (1) mendeskripsikan peningkatan kemampuan pemecahan masalah hukum gerak Newton mahasiswa sebelum dan setelah dilakukan pembelajaran *cooperative problem solving*, (2) mengetahui perspektif mahasiswa terhadap pembelajaran *cooperative problem solving*.

METODE

Penelitian ini merupakan penelitian *mixed method* desain *embedded experimental model* yang hanya menggunakan satu kelas eksperimen. Subjek penelitian adalah mahasiswa semester pertama Program Studi Pendidikan Fisika Universitas Jember tahun ajaran 2016/2017 yang sedang menempuh matakuliah Fisika Dasar 1, dengan responden berjumlah 43 mahasiswa. Sesuai kurikulum program studi, salah satu topik yang dipelajari dalam perkuliahan adalah hukum gerak Newton. Pembahasan topik tersebut lebih menekankan pemahaman konsep dan latihan pemecahan masalah. Sebelum penelitian berlangsung, mahasiswa subjek penelitian ini telah mempelajari hukum gerak Newton dari dosen pengampu Fisika Dasar 1 melalui pembelajaran di kelas. Pembelajaran CPS pada penelitian ini dilaksanakan sebanyak lima kali tatap muka, dengan masing-masing pertemuan mewakili subtopik materi hukum gerak Newton.

Analisis data menggunakan *d-effect size* dan *N-Gain* didasarkan pada skor jawaban mahasiswa terhadap lima soal pemecahan masalah yang telah memenuhi kriteria validitas isi, konstruk, dan empiris, serta telah reliabel secara statistik. Lima soal tersebut masing-masing mewakili subtopik gaya gesek statis, benda bergerak di bidang miring, sistem katrol, benda bergerak melingkar horizontal, dan benda bergerak melingkar vertikal. Kelima soal tersebut diberikan kepada subjek penelitian pada saat *pretest* dan *posttest*, dan hasil jawaban diskor menggunakan rubrik *Minnesota Assessment of Problem Solving* (MAPS). Selain instrumen soal, analisa data juga didasarkan pada hasil wawancara dan pemberian angket terhadap responden terkait perspektif mereka terhadap pembelajaran CPS.

HASIL

Peningkatan Kemampuan Pemecahan Masalah

Kemampuan pemecahan masalah mahasiswa diperoleh dari hasil *pretest* dan *posttest*. Statistik deskriptif *pretest* dan *posttest* dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Statistik Deskriptif Nilai *Pretest* dan *Posttest*

	N	Mean (%)	Std. Dev	Minimum (%)	Maximum (%)
<i>PRETEST</i>	43	31,963	11,8761	16,0	69,6
<i>POSTTEST</i>	43	60,335	18,6862	28,8	96,8

Tabel 1 menunjukkan bahwa terdapat peningkatan kemampuan pemecahan masalah dari *pretest* ke *posttest*. Terbukti bahwa nilai rata-rata *posttest* lebih tinggi dari nilai rata-rata *pretest*. Uji signifikansi perbedaan *pretest* dan *posttest* dilakukan menggunakan uji nonparametrik Wilcoxon karena berdasarkan uji prasyarat statistik parametrik, data *pretest* tidak terdistribusi normal. Berdasarkan uji beda nonparametrik wilcoxon, didapatkan nilai *Asymp. Sig. (2-tailed)* atau signifikansi sebesar 0,000 dimana nilai ini lebih rendah dari taraf signifikansi yang ditetapkan yaitu sebesar 0,05. Jadi, dapat disimpulkan bahwa terdapat

perbedaan yang signifikan antara nilai *pretest* dan *posttest*. Hal ini dikarenakan nilai *posttest* (60,3%) lebih tinggi daripada nilai *pretest* (32%), maka dapat dikatakan bahwa kemampuan pemecahan masalah hukum gerak Newton mahasiswa mengalami peningkatan dengan perbedaan yang signifikan setelah dilakukan pembelajaran *cooperative problem solving*.

Besarnya peningkatan kemampuan pemecahan masalah dari *pretest* ke *posttest* dapat dilihat dari nilai *N-Gain*. Untuk mengetahui seberapa besar pengaruh pembelajaran *cooperative problem solving* terhadap kemampuan pemecahan masalah dapat dilihat melalui nilai *d-effect size*. Nilai rata-rata *N-Gain* (g) yang diperoleh dari *pretest* dan *posttest* adalah 0,42, yang berkategori peningkatan “sedang” (kurang dari 0,7 dan lebih dari 0,3). Dari 43 mahasiswa yang mengikuti *pretest* dan *posttest*, sejumlah 7 mahasiswa mengalami peningkatan yang berkategori “tinggi”, 13 mahasiswa mengalami peningkatan berkategori “rendah”, dan selebihnya mengalami peningkatan yang berkategori “sedang”. Hasil perhitungan nilai *d-effect size* menghasilkan nilai sebesar 1,81 yang berarti bahwa pembelajaran *cooperative problem solving* memberikan efek atau pengaruh yang kuat terhadap peningkatan kemampuan pemecahan masalah mahasiswa pada topik hukum gerak Newton.

Secara mendetail, peningkatan kemampuan pemecahan masalah mahasiswa dari *pretest* ke *posttest* untuk setiap kategori dan setiap butir soal dapat dilihat pada Tabel 2. Kategori A adalah kemampuan mahasiswa menggambarkan permasalahan terutama penggambaran diagram benda bebas. Kategori B adalah kemampuan mahasiswa dalam memilih pendekatan yang tepat terhadap permasalahan dan konsisten dengan pendekatan yang dipilih. Kategori C adalah kemampuan mahasiswa menerapkan aplikasi khusus fisika pada permasalahan. Kategori D adalah kemampuan mahasiswa dalam mengikuti prosedur matematis yang sesuai kaidahnya dalam memecahkan permasalahan. Kategori E adalah kemampuan mahasiswa dalam mengevaluasi progres dalam proses pemecahan masalah yang didalamnya termuat logis tidaknya solusi dan proses yang dilalui.

Tabel 2. Kenaikan Rata-Rata Kemampuan Pemecahan Masalah Per Kategori Kemampuan Per Butir Soal

Kategori	Nomor Soal 1			Nomor Soal 2		
	Pre (%)	Pos (%)	Kenaikan (%)	Pre (%)	Pos (%)	Kenaikan (%)
A	40	75	35	32	78	46
B	48	60	12	40	79	39
C	44	59	14	31	66	35
D	56	64	7	48	69	21
E	28	56	28	15	60	45
Kenaikan rata-rata			19	37		
Kategori	Nomor Soal 3			Nomor Soal 4		
	Pre (%)	Pos (%)	Kenaikan (%)	Pre (%)	Pos (%)	Kenaikan (%)
A	34	74	40	20	47	27
B	42	67	25	24	57	33
C	35	55	20	24	43	19
D	58	63	5	42	50	8
E	24	50	26	9	38	29
Kenaikan rata-rata			23	23		
Kategori	Nomor Soal 5					
	Pre (%)	Pos (%)	Kenaikan (%)			
A	19	63	44			
B	17	71	54			
C	18	55	38			
D	37	60	23			
E	11	50	39			
Kenaikan rata-rata			39			

Walaupun tidak menghitung berapa korelasi yang dihasilkan, Tabel 2 memperlihatkan bahwa terdapat korelasi positif untuk semua soal, antara kemampuan membuat progres yang logis dan kemampuan menggambarkan diagram benda bebas. Rata-rata peningkatan kedua aspek kemampuan tersebut memiliki selisih yang paling kecil dibandingkan dengan aspek lainnya. Hal ini mengindikasikan bahwa walaupun kedua aspek mengukur kemampuan pemecahan masalah yang berbeda, namun kemampuan menggambarkan diagram benda bebas sangat berhubungan erat dengan kemampuan membuat progres pemecahan masalah yang logis.

Persepsi Pembelajaran Cooperative Problem Solving

Pembelajaran CPS merupakan pembelajaran yang diterapkan dalam penelitian ini. Berdasarkan data kemampuan pemecahan masalah mahasiswa, ternyata terdapat peningkatan pada semua aspek kemampuan pemecahan masalah yang diselidiki. Namun demikian, apakah peningkatan kemampuan tersebut merupakan hasil dari pembelajaran atau dari faktor lain. Paparan data pada Tabel 2 akan memperlihatkan persepsi dan pandangan mahasiswa terhadap pembelajaran CPS terutama terkait dengan kemampuan pemecahan masalah yang mereka miliki.

Tabel 2. Hasil Angket Persepsi Mahasiswa terhadap Pembelajaran CPS

No	Pernyataan	Persentase (%)			
		SS	S	TS	SSTS
1	Pembelajaran yang baru saja saya alami, dapat membantu saya lebih mudah memahami materi hukum gerak Newton.	33	67	0	0
2	Pembelajaran ini dapat membantu saya menjadi terampil dalam memecahkan permasalahan hukum gerak Newton.	19	79	2	0
3	Soal-soal dalam diskusi kelompok, akan mudah saya pecahkan/selesaikan secara berkelompok, dibandingkan secara mandiri.	28	70	2	0
4	Soal-soal dalam diskusi kelompok, sukar/ sulit untuk saya pecahkan secara mandiri.	12	53	35	0
5	Soal-soal dalam diskusi kelompok, membantu saya meningkatkan keterampilan memecahkan masalah terkait materi hukum gerak Newton	16	84	0	0
6	Melalui diskusi kelompok dalam pembelajaran ini, saya lebih mudah memahami dan mengerti cara mengaplikasikan prinsip hukum gerak Newton dalam permasalahan	19	77	5	0
7	Melalui diskusi kelompok dan diskusi kelas dalam pembelajaran ini, dapat memperbaiki kesalahan konsep yang saya alami berkenaan dengan materi hukum gerak Newton	35	63	2	0
8	Pembelajaran yang baru saja saya alami, tidak dapat membantu saya lebih paham dan lebih terampil memecahkan permasalahan terkait hukum gerak Newton	0	2	74	23
9	Saya merasa bosan ketika belajar melalui pembelajaran ini	0	5	79	16
10	Saya merasa antusias dan bersemangat dalam belajar hukum gerak Newton melalui pembelajaran ini	12	81	7	0

Data angket tersebut memperlihatkan bahwa sebagian besar mahasiswa mempersepsikan bahwa melalui pembelajaran CPS, mereka lebih mudah memahami materi hukum gerak Newton dan menjadikan mereka terampil dalam memecahkan masalah pada materi tersebut. Hal ini dikarenakan dalam pembelajaran CPS, terdapat permasalahan-permasalahan yang sulit dan lebih mudah dipecahkan secara berkelompok dibanding secara individu.

Melalui wawancara mahasiswa, hal yang paling utama membantu mereka memahami dan terampil dalam memecahkan masalah adalah adanya pemecahan masalah secara berkelompok melalui langkah-langkah yang terstruktur dan sistematis. Sebagian besar mahasiswa menyatakan poin yang sama bahwa, "*Diskusi kelompok dalam pembelajaran membantu mempermudah dalam menyelesaikan permasalahan karena dengan diskusi kelompok, mahasiswa dapat saling bertukar pikiran dalam menghadapi permasalahan, sehingga akan mudah dalam memecahkan masalah*". Mahasiswa yang menyatakan hal yang sama dalam wawancara berjumlah 32 mahasiswa.

Dari 32 mahasiswa, tiap mahasiswa menyatakan hal yang berbeda-beda mengenai persepsi mereka terhadap pembelajaran CPS. Satu mahasiswa meminta untuk tidak berdiskusi dengan kelompok yang tetap, "*Jika sering berdiskusi dengan kelompok yang tetap, maka tidak bisa merasakan bertukar pikiran dengan teman yang berbeda*". Sementara itu, satu mahasiswa lainnya menganggap diskusi semacam ini akan menghabiskan waktu sehingga dapat menyebabkan kebosanan terhadap pembelajaran, sebagaimana ungkapannya sebagai berikut, "*Dengan belajar diskusi cukup bagus, tetapi menurut saya memakan waktu yang cukup lama sehingga kurang efektif jika diterapkan sepanjang pembelajaran yang cukup lama, lebih baik model pembelajarannya nuansa baru agar tidak membosankan*". Ada satu mahasiswa yang lebih suka kerja mandiri dibandingkan kerja kelompok, menurutnya kerja kelompok tidak membantunya dalam memahami dan meningkatkan kemampuan pemecahan masalah terkait materi hukum gerak Newton.

Satu mahasiswa lainnya menyampaikan bahwa pembelajaran dengan kerjasama pemecahan masalah terutama dengan langkah-langkah yang diberikan sangat membantu dalam menemukan hasil, walaupun menurutnya langkah-langkah tersebut cukup memakan waktu yang lama untuk mencapai solusi. Satu mahasiswa lainnya memandang bahwa jika langkah-langkah dan metode yang digunakan selalu sama dalam memecahkan masalah, ia akan merasa bosan sehingga sebaiknya ada modifikasi metode agar tidak melakukan hal yang sama terus menerus.

Disamping berbagai persepsi mahasiswa yang beranekaragam terhadap pembelajaran CPS, tetapi mahasiswa merasa terbantu dengan memecahkan permasalahan dengan diskusi kelompok. Mereka beranggapan bahwa melalui kerjasama kelompok, mahasiswa dapat memecahkan permasalahan yang sulit secara pribadi dan pemahaman yang salah dapat diperbaiki melalui tukar pendapat dan silang opini. Selain itu, langkah-langkah yang telah disiapkan dalam lembar kerjasama kelompok dapat membantu mahasiswa dalam proses pemecahan masalah, walaupun langkah-langkah tersebut memiliki proses yang lama dalam mencapai solusi.

PEMBAHASAN

Peningkatan Kemampuan Pemecahan Masalah Hukum Gerak Newton melalui Pembelajaran Cooperative Problem Solving

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kemampuan mahasiswa dalam pemecahan masalah hukum gerak Newton mengalami peningkatan dengan perbedaan yang signifikan setelah dilakukan pembelajaran *Cooperative Problem Solving*. Rata-rata peningkatan KPM mahasiswa tersebut dalam kategori "sedang" berdasarkan nilai *N-gain* (0,42). Di samping itu, *d-effect size* sebesar 1,81 menunjukkan bahwa pembelajaran CPS memberikan pengaruh yang kuat terhadap peningkatan KPM

mahasiswa. Hasil ini menguatkan kesimpulan beberapa penelitian serupa yang menyatakan bahwa pembelajaran CPS dengan menerapkan strategi pemecahan masalah pada *context-rich problems* dapat meningkatkan KPM peserta didik (Heller & Hollabaugh, 1992; Heller *et al*, 1992; Hollabaugh, 1995; Gok & Silay, 2008; Valiotis, 2008, dan Heller & Heller, 2010).

Peningkatan KPM mahasiswa tersebut terjadi pada semua aspek kategori kemampuan yang dinilai berdasarkan rubrik *Minnesota Assessment of Problem Solving* (MAPS). Kemampuan mahasiswa dalam menggambarkan masalah yang sebagai indikatornya adalah menggambar diagram benda bebas mengalami peningkatan setelah pembelajaran CPS. Kenaikan salah satu kategori KPM ini terjadi pada semua permasalahan yang diujikan. Untuk menggambarkan diagram benda bebas dengan benar, mahasiswa harus memahami konsep mengenai gaya-gaya yang memengaruhi benda. Savineinann (2013) menyimpulkan bahwa mahasiswa yang mampu merepresentasikan gaya-gaya interaksi menggunakan diagram benda bebas cenderung memiliki pemahaman yang baik mengenai konsep gaya. Peningkatan kemampuan tersebut juga mengindikasikan bahwa konstruk pengetahuan mahasiswa mengalami perkembangan. Chi, dkk. (1981) menyebutkan bahwa ciri peserta didik yang memiliki kemampuan pemecahan masalah adalah konstruk pengetahuan yang lebih hierarki sehingga dapat membantu mengenali masalah untuk menentukan proses selanjutnya dalam memecahkan masalah.

Peningkatan kemampuan menggambarkan masalah tersebut, mengindikasikan bahwa mahasiswa juga telah mengalami peningkatan pemahaman konseptual terhadap gaya-gaya yang memengaruhi benda. Gaya-gaya tersebut diantaranya adalah gaya berat, gaya normal, gaya gesek, gaya tegangan tali, dan gaya sentripetal. Hal ini juga mengindikasikan bahwa pembelajaran CPS juga meningkatkan pemahaman konseptual mahasiswa. Data angket juga menunjukkan bahwa melalui kerja kelompok dan diskusi kelas dalam pembelajaran CPS dapat memperbaiki kesalahan konsep yang selama ini dialami berkenaan dengan materi hukum gerak Newton. Ungkapan ini senada dengan kesimpulan Rojas (2010) yang menyatakan bahwa melalui kerjasama kelompok dan menggunakan strategi pemecahan masalah dalam pembelajaran, tidak hanya meningkatkan KPM peserta didik, tetapi juga membantu mereka meningkatkan pemahaman konseptual fisika.

Kemampuan selanjutnya yang harus dimiliki untuk memecahkan masalah adalah kemampuan memilih pendekatan atau prinsip-prinsip yang relevan terhadap permasalahan dan konsisten dengan pendekatan yang dipilih. Data hasil penelitian menunjukkan bahwa kemampuan tersebut mengalami peningkatan dari *pretest ke posttest*. Kenaikan tersebut terjadi pada semua permasalahan yang diujikan. Salah satu contoh mahasiswa yang menggunakan pendekatan hukum kedua Newton dengan percepatan sentripetal pada permasalahan kelima tentang benda bergerak melingkar vertikal mengalami peningkatan sebesar 54%, yaitu dari 17% pada saat *pretest* menjadi 71% saat *posttest*. Mason dan Singh (2011) menyatakan bahwa seseorang yang memiliki kemampuan pemecahan masalah yang tinggi, mampu mengenali prinsip dasar yang terdapat pada masalah, misalnya hukum kedua Newton, yaitu gaya sentripetal. Melalui identifikasi tersebut, mahasiswa mampu mengenali dan selanjutnya mengelompokkan masalah berdasarkan konsep yang relevan (Shih dan Singh, 2013).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pembelajaran CPS mampu meningkatkan tingkat kategori kemampuan lain dalam KPM, yaitu kemampuan menerapkan aplikasi khusus fisika, kemampuan matematis, dan kemampuan evaluasi hingga solusi menjadi logis. Kemampuan aplikasi khusus dalam hal ini adalah kemampuan mahasiswa membentuk resultan gaya berdasarkan diagram benda bebas yang digambarkan dan berdasarkan pendekatan yang dipilih dan relevan terhadap permasalahan. Begitu pula kemampuan matematis dan evaluasi, mengalami peningkatan setelah pembelajaran CPS. Salah satu penyebab berkembangnya KPM mahasiswa secara keseluruhan, sebagaimana disampaikan Ogilvie (2009) adalah karena dalam pembelajaran mahasiswa diberi lebih banyak kesempatan untuk memecahkan masalah sehingga membuat mereka lebih berpengalaman dalam memecahkan permasalahan.

Persepsi Mahasiswa terhadap Pembelajaran Cooperative Problem Solving (CPS)

KPM mahasiswa yang mengalami peningkatan adalah sebagai akibat dari dilakukannya pembelajaran CPS yang didalamnya terdapat kerjasama kelompok melalui strategi pemecahan masalah untuk memecahkan *context-rich problem*. Berdasarkan hasil angket, sebagian besar mahasiswa memiliki persepsi bahwa melalui kerjasama dan diskusi kelompok dalam pembelajaran CPS, mereka lebih mudah memahami dan mengerti cara mengaplikasikan prinsip hukum gerak newton dalam permasalahan. Data ini juga didukung oleh hasil wawancara, 32 mahasiswa menganggap bahwa kerjasama kelompok dalam pembelajaran CPS membantu mempermudah menyelesaikan permasalahan karena dengan kerjasama kelompok, mahasiswa dapat saling bertukar pikiran dalam menghadapi masalah sehingga akan mudah dalam memecahkan masalah. Hasil ini sesuai dengan penelitian lainnya yang mengacu pada Heller *et al* (1992) yang berkesimpulan bahwa melalui kerjasama dalam diskusi kelompok, terjadi pembicaraan yang "*exploratory talk*" sehingga terjadi peningkatan pemahaman pemecahan masalah (Enhag *et al*, 2004; Johnson *et al*, 2007; Benckert & Petterson, 2008). Hasil ini juga membuktikan kebenaran teori konstruktivisme sosial yang menyatakan bahwa pengetahuan dan pemahaman secara aktif dibentuk melalui interaksi sosial dan tidak secara pasif diterima dari guru (Sanjaya, 2007).

Selain itu, latihan pemecahan masalah dalam pembelajaran CPS juga memiliki andil dalam peningkatan KPM mahasiswa. Sebagaimana disarankan oleh salah satu mahasiswa, yaitu untuk lebih memperbanyak latihan pemecahan masalah agar mahasiswa lebih memahami dan lebih mudah dalam memecahkan masalah. Pernyataan ini sesuai dengan ungkapan Sanjaya (2007) yang menyatakan bahwa untuk membentuk siswa dengan kemampuan penyelesaian masalah yang baik, peserta didik perlu terjun langsung untuk latihan penyelesaian masalah.

Satu mahasiswa juga mengungkapkan bahwa pembelajaran CPS dengan kerja kelompok yang menggunakan aplikasi soal dalam kehidupan sehari-hari membuat mahasiswa lebih terampil memecahkan masalah dan memahami konsep yang diajarkan. Data angket juga menguatkan pernyataan tersebut, bahwa soal *context-rich problems* membantu mahasiswa meningkatkan keterampilan memecahkan masalah terkait materi hukum gerak Newton. Hal ini menandakan bahwa soal *context-rich problems* merupakan bentuk soal yang tepat dalam melatih pemecahan masalah peserta didik (Valiotis, 2008). Sebagaimana Benckert & Petterson (2008) yang menyatakan *context-rich problem* merupakan alat yang efektif untuk membantu peserta didik dalam belajar konsep-konsep dan prinsip-prinsip fisika yang relevan. *Context-rich problem* memberikan kesempatan peserta didik untuk menerapkan strategi pemecahan masalah para ahli dan menghindari strategi pemecahan masalah *plug and chug*, dan *match-pattern* yang telah terbukti dalam banyak penelitian memiliki korelasi yang kecil terhadap KPM dan pemahaman konseptual fisika (Shekoyan & Etnika, 2007).

Satu mahasiswa menyatakan bahwa langkah-langkah pemecahan masalah yang dituliskan pada lembar pemecahan masalah (LPM) kerjasama kelompok pembelajaran CPS sangat membantu mereka dalam menemukan solusi permasalahan. Langkah-langkah tersebut merupakan strategi yang digunakan ahli dalam memecahkan masalah (Hull et al, 2013). Woods (2000) menyatakan bahwa penggunaan strategi adalah heuristik populer yang diusulkan untuk meningkatkan keterampilan memecahkan masalah karena sebagian besar pemecah masalah yang ahli menggunakan suatu strategi untuk memecahkan masalah. Strategi tersebut membantu mahasiswa menganalisis permasalahan secara kualitatif dan menggolongkannya ke dalam prinsip-prinsip dasar, kemudian mengaplikasikan prinsip-prinsip yang dipilih ke dalam masalah, serta menggunakan strategi *self monitoring* untuk menguji pencapaian solusi (Jong et al, 1986; Heller & Hollabaugh, 1992; Gerace & Beatty, 2005; Ogilvie, 2009; Docktor & Heller, 2009, Erceg et al, 2011, Docktor et al, 2016, Ryan et al, 2016, Yerushalmi, 2016).

Mahasiswa menganggap bahwa langkah-langkah yang digunakan dalam pemecahan masalah membantu mereka untuk menemukan solusi secara sistematis. Namun demikian, mereka menyatakan bahwa langkah-langkah yang digunakan dalam pemecahan masalah terlalu panjang sehingga memiliki waktu yang lama dalam memecahkan masalah. Terdapat lima langkah pemecahan masalah yang disajikan dalam LPM. Hasil pengamatan lapangan peneliti, sebagian besar mahasiswa menggambarkan diagram benda bebas pada gambar masalah, dan beberapa langkah yang tidak dibutuhkan menurut mahasiswa adalah menguraikan besaran-besaran komponen gaya (contoh $W_{x,y}$, $T_{x,y}$, dll). Mahasiswa lebih cenderung untuk menuliskan besaran-besaran tersebut di dalam kondisi masalah. Hal ini membuktikan bahwa beberapa langkah-langkah yang digunakan dalam pemecahan masalah dapat direduksi kembali sehingga lebih mengefisienkan waktu dalam pemecahan masalah.

Sejumlah 5% mahasiswa mengaku merasa bosan dengan pembelajaran CPS yang baru saja mereka terima. Mereka menyatakan bahwa dengan cara dan langkah yang sama, kemudian dilatihkan terus menerus selama lima kali pertemuan dan membuat mereka bosan. Mahasiswa tersebut menyatakan bahwa perlu adanya modifikasi pembelajaran agar mahasiswa tidak merasa bosan dengan langkah-langkah yang sama yang dilatihkan secara berkelanjutan. Pernyataan tersebut menjadi satu kunci bahwa perlu adanya modifikasi pembelajaran CPS agar mahasiswa tidak bosan dalam belajar, namun tetap memiliki esensi yang substansial dalam meningkatkan kemampuan pemecahan masalah mahasiswa.

SIMPULAN

Berdasarkan paparan data dapat disimpulkan bahwa (1) pembelajaran CPS memberikan dampak yang kuat (*d-effect size*=1,81) terhadap peningkatan (N-Gain=0,42, “dalam kategori sedang”) kemampuan pemecahan masalah hukum gerak Newton mahasiswa dari sebelum (*mean*=31,9%) dan setelah (*mean*= 60,3%) pembelajaran, (2) kerjasama kelompok terhadap *context-rich problems* hukum gerak Newton dengan menerapkan strategi pemecahan masalah dalam pembelajaran CPS, mengakibatkan adanya diskusi yang mendalam sehingga permasalahan lebih mudah dipecahkan dan miskonsepsi yang terjadi pada mahasiswa dapat diperbaiki.

Pembelajaran CPS dengan langkah-langkah yang sama dan dilakukan dalam jangka waktu yang lama, membuat mahasiswa merasa bosan dalam belajar. Oleh sebab itu, bagi pendidik atau peneliti yang akan menggunakan pembelajaran CPS untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah peserta didik, perlu dipikirkan modifikasi pembelajaran CPS yang disertai media pembelajaran yang menarik, namun tetap konsisten dalam meningkatkan kemampuan pemecahan masalah mahasiswa bahkan lebih meningkatkan KPM serta penguasaan konsep mahasiswa.

DAFTAR RUJUKAN

- Adeyemo, S. A. 2010. Students Ability Levels and Their Competence in Problem Solving Task in Physics. *International Journal of Educational Research and Technology*, 1 (2):35—47.
- Alias, S. N. B. & Ibrahim, F. B. 2015. Problem Solving Strategy in Balanced Forces. *International Journal of Business and Social Science*, Vol. 8 (1).
- Benckert, S & Petterson, S. 2008. Learning Physics in Small Group Discussions-Three Examples. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 4 (2):121—134.
- Chi, M. T. H., Feltovich, P. J. & Glaser, R. 1981. Categorization and Representation of Physics Problems by Experts and Novices. *Cognitive Science*, (Online), 5:121—152.
- Docktor, J. & Heller, K. 2009. Robust Assessment Instrument for Student Problem Solving. *Proceedings of the NARST, Annual Meeting*.

- Enhag, M., Guftasson, P. & Jonsson, G. 2004. Context-Rich Problem in Physics for Upper Secondary School. *Science Education Journal*. 16 (4):293—302.
- Erceg, N., Marusic, M. & Slisco, J. 2011. Students Strategy for Solving Partially Specified Physics Problems. *Revista Mexicana De Fisica* 57 (1):44—50.
- Gerace, W. J. & Beatty, I. D. 2005. Teaching vs. Learning: Changing Perspectives on Problem Solving in Physics Instruction. *9th Common Conference of the Cyprus Physics Association and Greek Physics Association*: 1—10. (<http://ianbeatty.com/files/gerace-2005tlc.pdf>, diakses 30 April 2016).
- Gok, T. & Silay, I. 2008. Effect of Problem Solving Strategies Teaching on the Problem Solving Attitude of Cooperative Learning Groups in Physics Education. *Journal of Theory and Practice in Education*. 4 (2):253—266.
- Heller, K. & Heller, P. 2010. *Cooperative Problem Solving in Physics – A Users Manual*. USA: University of Minnesota.
- Heller, P. & Hollabaugh, M. 1992. Teaching Problem Solving Through Cooperative Grouping. Part 2: Designing Problems and Structuring Groups. *American Association of Physics Teachers - American Journal of Physics*. 60 (7):637—644.
- Heller, P., Keith, R. & Anderson, S. 1992. Teaching Problem Solving Through Cooperative Grouping. Part 1: Group Versus Individual Problem Solving. *American Association of Physics Teachers - American Journal of Physics*. 60 (7):627—636.
- Hestenes, D. & Wells, M. A. 1992. Mechanics Baseline Test. *The Physics Teacher*, 30 (3):159—166.
- Ismet. Dampak Program Perkuliahan Mekanika Berbasis Multipel Representasi terhadap Kecerdasan Spasial Mahasiswa Calon Guru. 2013. *Jurnal Pendidikan Fisika Indonesia*, (9):132—143.
- Jong, T.D., Ferguson, M. G. M. & Hessler. 1986. Cognitive Structures of Good and Poor Novice Problem Solvers In Physics. *Journal of Educational Psychology* 78 (4):279—288, (<http://doc.utwente.nl/50408/1/edu784279.pdf>, diakses 30 April 2016).
- Johnson, G., Guftasson, P. & Enghag, M. 2007. Context-Rich Problem As An Educational Tool In Physics Teaching – A Case Study. *Journal of Baltic Science Education*. 6 (2):26—34.
- Ringenberg, M. A. & VanLehn, K. 2008. Does Solving Ill-Defined Physics Problems Elicit More Learning than Conventional Problem Solving?. *University of Pittsburgh, Learning Research and Development Center*. (www.public.asu.edu/~kvanlehn/Stringent/PDF/08ITSMR_KVL.pdf, diakses 9 November 2016).
- Rojas, S. 2010. On the Teaching and Learning of Physics Problem Solving. *Revista Mexicana De Fisica*, 56 (1):22—28.
- Serway, R. A. & Jewett, J. W. 2014. *Physics for Scientists and Engineers with Modern Physics 9th Edition*, Thomson Brooks/Cole.
- Shareeja, A. M. C. & Gafoor, A. K. 2014. Does The Use of Metacognitive Strategies Influence Students' Problem Solving Skills In Physics?. *IOSR Journal of Humanities and Social Science (IOSR - JHSS)*. 19 (11):48—51.
- Sutopo. 2016. Pemahaman Mahasiswa tentang Konsep-konsep Dasar Gelombang Mekanik. *Jurnal Pendidikan Fisika Indonesia*, 12 (1):41—53.
- Sutopo, Liliyasi, Waldrip, B. & Rusdiana, D. 2012. Impact of Representational Approach on the Improvement of Students' Understanding of Acceleration. *Jurnal Pendidikan Fisika Indonesia*, (8):161—173.
- Valiotis, C. 2008. Improving Conceptual Understanding and Problem Solving Skills in Introductory Physics Courses Using The Socratic Dialogue Method. *Proceedings of the 2008 American Society for Engineering Education Pacific Southwest Annual Conference*. *American Society for Engineering Education*.
- Woods, D. R. 2000. An Evidence-Based Strategy for Problem Solving. *Journal of Engineering Education*., pp. 443—459.