



ANALISIS KEMAMPUAN BERPIKIR SECARA EKSPERIMEN DALAM MEMECAHKAN MASALAH FISIKA CALON GURU FISIKA FKIP UNIVERSITAS SRIWIJAYA

Taufiq¹⁾, Zulherman¹⁾, Sudirman¹⁾, Tyas Amelia²⁾

¹ Dosen Pendidikan Fisika FKIP Universitas Sriwijaya

² Alumni Pendidikan Fisika FKIP Universitas Sriwijaya

taufiq.mayapati@gmail.com

Abstrak: Penelitian ini bertujuan untuk mengungkap kemampuan berpikir secara eksperimen mahasiswa Pendidikan Fisika Universitas Sriwijaya dalam memecahkan masalah dengan cara menganalisis pada materi Hukum Gerak Newton. Subyek penelitian yaitu mahasiswa pendidikan fisika angkata 2014 dan 2016 Kampus Palembang dan Indralaya. Teknik pengumpulan data yang digunakan berupa tes dan non tes berupa wawancara. Penelitian ini dilakukan dengan 2 tahap. tahap pertama tes berupa soal uraian tentang Hukum Gerak Newton dilakukan kepada 102 mahasiswa dan dilanjutkan dengan teknik non tes berupa wawancara. Hasil penelitian menunjukkan bahwa Klasifikasi berpikir secara eksperimen menurut Brown Mahasiswa Kampus Palembang angkatan 2014, secara merata termasuk dalam tiga jenis berpikir secara eksperimen, untuk angkatan 2016 termasuk dalam jenis Destructive. Klasifikasi berpikir secara eksperimen menurut Brown Mahasiswa Kampus Indralaya angkatan 2014, termasuk Kategori Destructive, untuk angkatan 2016 termasuk dalam jenis Constructive. Hasil yang di harapkan dalam penelitian ini nanti sebagai bahan pertimbangan bagaimana cara untuk memberikan kuliah dengan model pembelajaran yang tepat, sehingga mampu mengembangkan kemampuan mahasiswa dalam melakukan analisis konsep-konsep fisika melalui berpikir secara eksperimen

Kata Kunci: kemampuan berpikir eksperimen, pendidikan fisika, pemecahan masalah, hukum gerak newton

PENDAHULUAN

Undang-undang nomor 12 tahun 2012 pasal 5 Fungsi pendidikan tinggi memiliki beberapa tujuan yaitu pada pasal 5 yang bertujuan (1) mengembangkan potensi mahasiswa agar menjadi manusia yang beriman dan bertakwa kepada Tuhan Yang Maha Esa dan berakhlak mulia, sehat, berilmu, cakap, kreatif, mandiri, terampil, kompeten, dan berbudaya untuk kepentingan bangsa, (2) menghasilkan lulusan yang menguasai cabang Ilmu Pengetahuan dan/atau Teknologi untuk memenuhi kepentingan nasional dan peningkatan daya saing bangsa, (3) menghasilkan Ilmu Pengetahuan dan Teknologi melalui penelitian yang memperhatikan dan menerapkan nilai humaniora agar

bermanfaat bagi kemajuan bangsa, serta kemajuan peradaban dan kesejahteraan umat manusia, (4) terwujudnya pengabdian kepada Masyarakat berbasis penalaran dan karya Penelitian yang bermanfaat dalam memajukan kesejahteraan umum dan mencerdaskan kehidupan bangsa.

Tujuan Pendidikan tinggi ini sesuai dengan tujuan pendidikan nasional yaitu untuk mendorong dan menghasilkan mahasiswa yang memiliki kecakapan hidup baik dari *hard skills* maupun *soft skills* (dapat dikembangkan dalam pembelajaran melalui kemampuan memecahkan masalah, bekerja sama, berpikir kritis, dan dapat mengambil keputusan dengan cermat) (Hanik Malichatin, 2013). Pendidikan mempunyai peran yang sangat penting

dalam mengembangkan sumber daya manusia yang berkualitas yaitu mampu bertahan di era perubahan zaman. Individu yang mampu bertahan dan dibutuhkan dunia kerja adalah yang memiliki kemampuan memecahkan masalah, bekerja dalam tim, dan berkomunikasi (Keil et al., 2009). Wiyanto (2009) menyatakan bahwa masalah akan dapat dipecahkan dengan baik jika dilakukan secara bersama-sama dengan komunikasi yang efektif.

Para fisikawan mempelajari perilaku dan sifat materi mulai dari submikroskopis partikel sampai perilaku materi di alam semesta secara keseluruhan. Ilmuwan tidak memiliki kesempatan untuk mewujudkan mekanisme eksperimen yang rumit menyadari eksperimen mereka menambahkan banyak inovasi besar untuk sejarah ilmu pengetahuan. Contohnya, ketika Newton mulai berpikir tentang gravitasi, ia diuntungkan dari beberapa informasi yang ada tentang objek bergerak untuk sebagian besar (Bixby, 2002; Grant, 2007).

Kemampuan berpikir secara eksperimen di mana pikiran manusia cukup sebagai mekanisme yang memberikan kita beberapa contoh imajinasi dan kreativitas. Kemampuan berpikir secara eksperimen juga merupakan contoh yang memberikan kesempatan berpikir atas hukum fisika. Kemampuan berpikir secara eksperimen adalah proses penalaran berdasarkan hasil pemikiran diwujudkan dalam percobaan (Reiner, Haifa dan Gilbert, 2000). Menurut Gendler (1998), kemampuan berpikir secara eksperimen berarti menghasilkan penilaian dan komentar atas apa yang akan terjadi dalam kasus membuat sesuatu dan kejadian dalam skenario nyata yang imajinatif. Berbagai jenis kemampuan berpikir secara

eksperimen ini dapat digunakan untuk mendukung, mengkritik teori, atau membuat yang baru.

Menciptakan dan menggunakan kemampuan berpikir secara eksperimen membantu mahasiswa memecahkan masalah. Memecahkan masalah merupakan pemanfaatan dari proses berpikir. Kemampuan seseorang memecahkan suatu masalah ditentukan oleh pemahamannya terhadap masalah itu. Pentingnya pemahaman konsep dalam proses pembelajaran sangat mempengaruhi sikap, keputusan dan cara-cara memecahkan masalah (Trianto, 2007:65). Eric (2003:20) menyatakan bahwa pemecahan masalah adalah proses berpikir tingkat tinggi yang meliputi proses analisis, sintesis dan evaluasi.

Kemampuan memecahkan masalah pada dasarnya merupakan tujuan utama proses pendidikan (Dahar, 1996:138). Kemampuan memecahkan masalah penting dimiliki oleh mahasiswa untuk menentukan sikap dan tindakan yang benar pada saat dihadapkan dengan masalah-masalah yang terjadi di masyarakat. Mahasiswa dituntut untuk dapat memecahkan masalah dalam kehidupan sehari-hari yang berhubungan dengan konsep fisika.

Senem Bademci dan Musa Sari pada tahun 2014 melakukan penelitian dengan judul "*Thought Experiment in Solving Physics Problems: A Study into Candidate Physics Teachers*", penelitian ini mencoba untuk menentukan kemampuan berpikir secara eksperimen yang dirancang oleh mahasiswa yang belajar di program studi Fisika, Fakultas Ilmu Pendidikan, Universitas Gazi. Hasilnya menunjukkan bahwa berdasarkan klasifikasi berpikir secara eksperimen menurut Brown, mahasiswa tahun pertama menunjukkan

kemampuan berpikir secara eksperimen yang bersifat *constructive* sedangkan mahasiswa tahun kelima menunjukkan kemampuan berpikir secara eksperimen yang bersifat *platonik*.

Piaget (Budiningsih, 2012) perkembangan kognitif merupakan suatu proses *genetic*, yaitu suatu proses yang didasarkan atas mekanisme biologis perkembangan sistem saraf. Dengan makin bertambahnya umur seseorang, maka semakin komplekslah susunan sel sarafnya dan makin meningkat pula kemampuannya. Piaget tidak melihat perkembangan kognitif sebagai suatu yang dapat didefinisikan secara kuantitatif. Piaget menyimpulkan bahwa daya berpikir atau kekuatan mental anak yang berbeda usia akan berbeda pula secara kualitatif. Berdasarkan teori perkembangan kognitif menurut piaget tersebut, maka seorang mahasiswa sudah seharusnya memiliki kemampuan berpikir yang lebih tinggi dibandingkan pada jenjang Sekolah Menengah Atas mengingat kemampuan berpikir itu sendiri bersifat dinamis. Pada jenjang ini, seorang mahasiswa harus berusaha lebih karena di perguruan tinggi tidak lagi menerapkan pola berpusat pada guru seperti yang kebanyakan masih diterapkan pada jenjang sekolah menengah atas. Hal ini memancing kemampuan berpikir mahasiswa kearah yang lebih tinggi. Salah satu implikasi dari hal tersebut adalah mahasiswa mampu memecahkan persoalan atau menyelesaikan soal-soal seperti Fisika Dasar, Mekanika, Fisika Modern, dan Fisika Kuantum.

Berdasarkan beberapa uraian tersebut dapat kita ketahui bahwa kemampuan berpikir seorang mahasiswa sudah seharusnya menuju ketinggian keterampilan berpikir yang lebih tinggi. Salah satu cara untuk melihat apakah mahasiswa tersebut

sudah memiliki keterampilan berpikir yang lebih tinggi, maka peneliti berusaha mengungkapkan kemampuan berpikir dari mahasiswa tersebut dalam memecahkan masalah fisika

Sebagai sampel dalam penelitian ini digunakan materi hukum Newton yang merupakan materi dasar bagi mahasiswa sebagai seorang calon guru. Keberhasilan mahasiswa dalam memahami konsep hukum Newton akan membantu dalam memahami materi yang lain serta dapat membantu mahasiswa dalam memecahkan masalah dan menyelesaikan persoalan-persoalan yang terjadi pada kehidupan sehari-hari yang berhubungan dengan fisika. Kebanyakan yang terjadi di lapangan bahwa mahasiswa kurang memahami materi hukum Newton. Umumnya mahasiswa hanya menghafal bunyi dari setiap hukum Newton akan tetapi kurang memahami arti fisisnya dan bagaimana penerapannya dalam kehidupan sehari-hari.

Berdasarkan rincian masalah tersebut, dalam penelitian ini mencoba untuk menganalisis kemampuan mahasiswa program studi pendidikan Fisika. Hasil yang di harapkan dalam penelitian ini nanti sebagai bahan pertimbangan bagaimana cara untuk memberikan kuliah dengan model pembelajaran yang tepat sehingga mampu mengembangkan kemampuan mahasiswa dalam melakukan analisis konsep-konsep fisika melalui berpikir secara eksperimen

METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode deskriptif kualitatif yang bertujuan untuk mengetahui kemampuan berpikir secara eksperimen yang dirancang oleh mahasiswa dalam memecahkan masalah fisika.

Populasi dan Sampel

Populasi dalam penelitian ini adalah semua di Program Studi Pendidikan Fisika, FKIP UNSRI, kampus Inderalaya dan Palembang. Teknik sampling dalam penelitian ini yaitu menggunakan *purposive sample*. *purposive sample* dilakukan dengan cara mengambil subjek bukan didasarkan atas strata, random atau daerah tetapi didasarkan atas adanya tujuan tertentu. (Arikunto, 2013:183).

Teknik Pengumpulan Data

Tes digunakan untuk mengukur kemampuan berpikir secara eksperimen mahasiswa pada materi hukum gerak newton. Menurut arikunto (2013), tes adalah serentetan pertanyaan atau latihan serta alat lain yang digunakan untuk mengukur keterampilan, pengetahuan intelegensi, kemampuan atau bakat yang dimiliki oleh individu atau kelompok. Tes yang

digunakan dalam penelitian ini terdiri dari beberapa soal uraian/essay.

Non tes adalah teknik pengumpulan data menggunakan alat atau instrumen non tes seperti observasi, wawancara, kuesioner, skala sikap, dan sebagainya. Pada penelitian ini, teknik pengumpulan data non tes yang digunakan berupa wawancara.

HASIL DAN PEMBAHASAN

a. Data Hasil Tes Kemampuan Berpikir Secara Eksperimen

Berdasarkan Lampiran 1, mahasiswa yang menunjukkan partisipasi jawaban mahasiswa seperti pada tabel 1 di bawah ini

Tabel 1. Jumlah Fitur-fitur yang diamati pada jawaban dari mahasiswa

Fitur	Kampus Palembang		Kampus Inderalaya	
	2014	2016	2014	2016
Membuat sebuah hipotesis atau menjawab sebuah pertanyaan.	21	24	24	33
Menciptakan sebuah imajinasi objek dunia atau kasus-kasus yang dikenal sebagai objek.	15	6	18	8
Merancang sebuah percobaan ide/pemikiran.	12	4	15	7
Melaksanakan sebuah percobaan pemikiran.	8	0	14	6
Membuat sebuah deduksi percobaan ide/pemikiran dengan sederetan logika.	6	0	12	6
Membuat kesimpulan	6	0	12	6

Berdasarkan tabel 1 diatas, terlihat bahwa seluruh mahasiswa yang menjadi subjek dalam penelitian ini sudah mampu untuk membuat sebuah hipotesis atau menjawab sebuah pertanyaan. Mahasiswa angkatan 2014 kampus Palembang sebanyak 15 mahasiswa mampu menciptakan sebuah

imajinasi objek dunia atau kasus-kasus yang dikenal sebagai objek, 12 mahasiswa sudah mampu merancang percobaan merancang sebuah percobaan secara pemikiran, 8 mahasiswa sudah mampu melaksanakan sebuah percobaan secara pemikiran, 6 mahasiswa mampu mmembuat deduksi percobaan ide/pemikiran dengan

berdasarkan logika yang didukung oleh analisis teori yang relevan dan mampu membuat kesimpulan.

Mahasiswa angkatan 2016 kampus Palembang sebanyak 6 mahasiswa mampu menciptakan sebuah imajinasi objek dunia atau kasus-kasus yang dikenal sebagai objek, 4 mahasiswa sudah mampu merancang percobaan merancang sebuah percobaan secara pemikiran. Sedangkan melaksanakan sebuah percobaan secara pemikiran, membuat deduksi percobaan ide/pemikiran dengan berdasarkan logika yang didukung oleh analisis teori yang relevan dan mampu membuat kesimpulan, belum ada mahasiswa yang sampai pada tahap ini.

Mahasiswa angkatan 2014 kampus Inderalaya sebanyak 18 mahasiswa mampu menciptakan sebuah imajinasi objek dunia atau kasus-kasus yang dikenal sebagai objek, 15 mahasiswa sudah mampu merancang percobaan merancang sebuah percobaan secara pemikiran, 14 mahasiswa sudah mampu melaksanakan sebuah percobaan secara pemikiran, 12 mahasiswa mampu membuat deduksi percobaan ide/pemikiran dengan berdasarkan logika yang didukung oleh analisis teori yang relevan dan mampu membuat kesimpulan.

Mahasiswa angkatan 2016 kampus Inderalaya sebanyak 8 mahasiswa mampu

menciptakan sebuah imajinasi objek dunia atau kasus-kasus yang dikenal sebagai objek, 7 mahasiswa sudah mampu merancang percobaan merancang sebuah percobaan secara pemikiran, 6 mahasiswa sudah mampu melaksanakan sebuah percobaan secara pemikiran, 6 mahasiswa mampu membuat deduksi percobaan ide/pemikiran dengan berdasarkan logika yang didukung oleh analisis teori yang relevan dan mampu membuat kesimpulan.

Pada lampiran dapat dilihat hasil beberapa jawaban mahasiswa secara umum untuk melaksanakan sebuah percobaan pemikiran dan menciptakan sebuah imajinasi objek dunia atau kasus-kasus yang dikenal sebagai objek masih sangat kurang. Hal ini disebabkan karena kurangnya pemahaman konsep-konsep tentang Hukum Gerak Newton sehingga masih ada mahasiswa yang sulit untuk memberikan pendapatnya dalam menjawab pertanyaan tersebut.

Hasil persentase kemampuan berpikir secara eksperimen pada mahasiswa angkatan 2014 dan 2016 dapat dilihat pada diagram 1

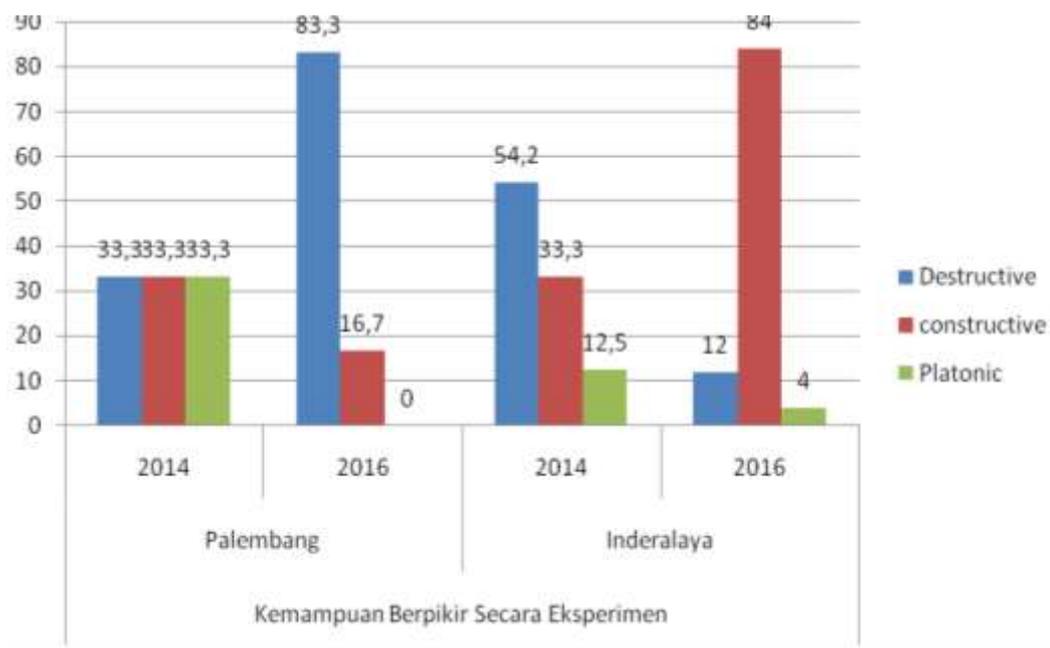


Diagram 1. Persentase Kemampuan Bepikir secara Eksperimen Mahasiswa Angkatan 2014 dan 2016

.Berdasarkan diagram 1 dapat diketahui bahwa dari hasil analisis terhadap jawaban mahasiswa angkatan 2014 dan 2016, Untuk mahasiswa Kampus Palembang angkatan 2014 kemampuan berpikir secara eksperimen terbagi secara merata yaitu masing-masing 33,3% (*Constructive*, *Destructive* dan *Platonic*). Angkatan 2016 tidak ada mahasiswa yang mempunyai kemampuan berpikir secara *Platonic* tertinggi pada kemampuan berpikir secara eksperimen *Destructive*. Mahasiswa kampus Inderalaya angkatan 2014 paling tinggi adalah kemampuan berpikir secara eksperimen *Destructive*, sedangkan untuk mahasiswa angkatan 2016 yang paling tinggi adalah kemampuan berpikir eksperimen secara *Constructive*.

Wawancara

Untuk wawancara Mahasiswa angkatan 2014 Kampus Palembang diberi

kode A6, B6, C6, D6, E6, Mahasiswa angkatan 2016 Kampus Palembang diberi kode F6, G6, H6, I6, J6 dan mahasiswa angkatan 2014 Kampus Inderalaya diberi kode A2, B2, C2, D2, E2, mahasiswa angkatan 2016 Kampus Inderalaya diberi kode F2, G2, H2, I2, J2. Hasil data dari tahap kedua yaitu jawaban dari mahasiswa tersebut dianalisis berdasarkan klasifikasi berpikir secara eksperimen menurut Brown. Ide-ide yang diberikan oleh mahasiswa angkatan 2014 dan 2016 dalam menjawab pertanyaan tersebut dapat dilihat pada dialog dibawah ini:

Dialog -1

F2: Menurut saya, yang mengalami gaya lebih besar adalah lalat, Karena bus bergerak lebih cepat.

A2: Menurut pendapat saya gaya yang dialami keduanya sama besar. Bayangkan ketika kita menekan tangan kita pada sebuah

benda, misalnya meja (sambil menunjuk meja) maka akan kita rasakan bahwa meja juga menekan tangan kita. Ini terbukti dari rasa sakit yang kita rasakan pada tangan kita bila anda menekan meja dengan kuat. Hal yang sama juga terjadi pada lalat dan kaca bus.

D2: Saya setuju, kejadian yang sama juga terjadi ketika kita mendorong dinding sebuah tembok bangunan. Akan kita rasakan sebuah gaya yang mendorong kita dalam arah yang berlawanan dengan arah dorongan kita terhadap tembok. Semakin kuat kita mendorong tembok semakin kuat pula tembok melawan dorongan kita. Hal ini disebabkan karena adanya gaya aksi reaksi yang bekerja pada 2 benda tersebut.

C2: Saya sependapat, gaya yang dialami keduanya sama besar. Ketika lalat menabrak kaca depan bus, lalat akan ikut terseret. Terseretnya lalat itu disebabkan gaya yang diberikan oleh bus. Saat lalat tertabrak bus, lalat memberikan gaya ke bus sebaliknya bus memberikan balasan berupa gaya ke lalat.

G2: Memang benar, berdasarkan Hukum III Newton, apabila sebuah benda memberikan gaya kepada benda lain, maka benda kedua memberikan gaya kepada benda yang pertama. Kedua gaya tersebut memiliki besar yang sama tetapi berlawanan arah. Jadi ketika lalat menabrak bus, lalat memberikan gaya ke bus, maka bus juga memberikan gaya ke lalat yang besarnya sama tetapi arahnya yang berlawanan.

Dialog -2

E2: Menurut saya, karena tumbukkan ini tak lenting sama sekali sehingga percepatan

lebih besar yang dialami bus dan lalat adalah sama besar.

B2: Saya tidak setuju, percepatan yang lebih besar dialami oleh lalat, karena massa lalat kecil. Ketika lalat tertabrak bus, kecepatan dari lalat itu berubah.

H2: Seandainya kita mendorong gerobak dengan bahan yang berbeda, gerobak pertama terbuat dari kayu dan gerobak kedua terbuat dari besi. Jika anda mendorong gerobak besi dengan gaya dua kali lipat, apakah gerobak tersebut bergerak dengan laju dua kali lebih cepat dibandingkan gerobak yang terbuat dari kayu? Tentu saja tidak karena percepatan juga bergantung pada massa benda. Jika kita mendorong gerobak yang terbuat dari besi dengan gaya yang sama ketika anda mendorong gerobak yang terbuat dari kayu, maka akan terlihat bahwa percepatan gerobak besi lebih kecil. Apabila gaya total yang bekerja pada benda tersebut sama, maka makin besar massa benda, makin kecil percepatannya, sebaliknya makin kecil massa benda makin besar percepatannya.

I2: Saya setuju, karena massa merupakan ukuran inersia/kelembaman suatu benda (kemampuan mempertahankan keadaan suatu gerak). Makin besar massa suatu benda, makin sulit mengubah keadaan gerak benda tersebut. Semakin besar massa benda, semakin sulit menggerakannya dari keadaan diam, atau menghentikannya ketika sedang bergerak atau merubah gerakannya keluar dari lintasannya yang lurus.

J2: Memang benar, ketika lalat menabrak kaca bus, lalat akan ikut terseret. Hal ini menunjukkan terjadinya perubahan

kecepatan pada lalat, karena massa lalat lebih kecil dari pada massa bus, maka dengan gaya yang sama lalat mendapat percepatan yang sangat besar, sedangkan bus tidak mengalami percepatan.

Dialog -3

A6: Gaya yang diberikan sama besar. Karena gaya yang diberikan kepada sebuah benda, selalu berasal dari benda lain. Sebagai contoh: meja bergerak karena kita mendorongnya atau paku yang tertanam ditembok karena dipukul dengan martil.

B6: Menurut saya, yang mengalami gaya lebih besar adalah lalat, karena lalat itu sangat kecil jadi massanya kecil. Ketika lalat menabrak bus, jelas lalat yang terkena gaya lebih besar hal tersebut juga dipengaruhi oleh kecepatan dari lalat ketika terbang.

C6: Saya tidak setuju dengan B6. Karena gaya yang bekerja pada sebuah benda itu merupakan interaksi dengan benda lain. Coba bayangkan, ketika anda menendang sebuah tembok dengan sangat keras. Apa yang anda rasakan? Pasti akan terasa sakit. Hal ini disebabkan karena ketika kita menendang tembok, tembok akan membalas memberikan gaya kepada kaki kita. Sama halnya dengan lalat yang menabrak kaca bus. Gaya yang diberikan lalat arahnya menuju bus, sedangkan gaya yang diberikan bus arahnya menuju lalat.

D6: Saya sangat setuju dengan C6 dan A6, karena ketika lalat menabrak bus, lalat memberikan gaya aksi ke bus, sebaliknya bus memberikan gaya reaksi ke lalat. Hal ini sesuai dengan hukum III Newton bahwa $F_{aksi} = - F_{reaksi}$.

E6: Menurut saya, karena massa lalat yang kecil, berarti kecepatan lalat itu akan lebih kecil dari kecepatan bus (dalam hal ini bergerak cepat). Artinya momentum bus akan lebih besar dari lalat. Sehingga yang mendapatkan gaya lebih besar adalah lalat.

F6: Saya setuju, karena pergerakan dari bus sangat cepat akibatnya lalat akan terpental jauh, terpentalnya lalat menunjukkan lalat mengalami gaya yang lebih besar.

G6: Tidak, gaya yang dialami keduanya akan sama besar. Seekor lalat memberikan aksi dengan terbang ke arah kaca depan bus. Karena diberikan gaya aksi, kaca bus memberikan reaksi yang menyebabkan lalat terlempar.

H6: Coba bayangkan ketika anda sedang memukul benda dengan tangan, dan tangan kita sakit. Berarti benda itu memukul kita sama dengan kekuatan pukulan yang kita berikan. Makin kuat pukulan kita, makin sakit tangan kita. Artinya tangan kita mengerjakan gaya aksi ke benda dan sebaliknya benda mengerjakan gaya reaksi ke tangan kita. Sama halnya dengan lalat yang menabrak kaca bus.

J6: Saya setuju dengan H6, ketika lalat menabrak kaca depan bus, gaya yang dialami adalah sama besar. Menurut Hukum III Newton ketika sebuah benda memberikan gaya kepada benda lain maka benda kedua tersebut membalas dengan memberikan gaya kepada benda pertama, di mana gaya yang diberikan sama besar tetapi berlawanan arah. Bayangkan seorang atlet yang meloncat tinggi, ia harus menjejakkan

kakinya ke tanah kuat-kuat. Itu artinya ia memberi gaya aksi kepada tanah. Karena diberi gaya aksi, tanah memberikan gaya reaksi. Gaya reaksi dari tanah itulah yang menyebabkan atlet itu terangkat. Demikian pula yang terjadi pada orang berjalan. Pada saat berjalan, ia menekan tanah ke belakang. Ia memberi gaya aksi kepada tanah. Akibatnya, tanah memberikan gaya reaksi kepada orang itu. Gaya reaksi inilah yang mendorong orang ke depan. Jadi gaya yang bekerja pada sebuah benda merupakan hasil interaksi dengan benda lain.

Dialog -4

E6: Ketika seekor lalat bertabrakan dengan kaca depan bus, percepatan yang lebih besar dialami oleh bus, karena bus memiliki massa yang lebih besar dari lalat.

H6: Saya tidak setuju, percepatan lebih besar dimiliki lalat. Untuk menghasilkan gaya yang sama besar jika massa bus lebih besar dibanding massa lalat maka percepatan bus lebih kecil dibanding percepatan lalat.

G6: Saya tidak setuju dengan E6. Coba bayangkan, jika kita mendorong mobil dengan gaya yang besarnya sama dengan besar gaya yang digunakan untuk menggeser sepeda motor tersebut, yang lebih cepat bergeser pasti adalah motor. Hal ini dikarenakan massa dari mobil lebih besar

dari massa motor. Jadi, dapat kita simpulkan bahwa semakin kecil massa suatu benda, benda akan bergerak lebih cepat. Hal serupa juga terjadi pada kasus lalat dan bus tersebut.

I6: Saya tidak setuju dengan E6, yang mengalami percepatan lebih besar adalah lalat, karena $F=ma$, untuk menghasilkan gaya yang sama besar jika massa bus lebih besar dibanding massa lalat maka percepatan bus lebih kecil dibanding percepatan lalat. Sebagai contoh, kita memukul bola tenis meja dan bola basket dengan gaya yang sama maka tentu saja bola basket akan bergerak lebih lambat/bola basket memiliki percepatan yang lebih kecil dibandingkan dengan bola tenis.

C6: Sama halnya ketika sebuah truk gandeng yang sedang bergerak lebih sulit dihentikan dibandingkan dengan sebuah taxi. Jika sebuah gaya menghasilkan percepatan yang besar, maka massa benda kecil dan jika gaya yang sama menyebabkan percepatan kecil, maka massa benda besar.

A6: Memang benar, untuk 2 benda yang saling berinteraksi gaya yang bekerja pada 2 benda tersebut adalah sama, pada kasus ini untuk 2 benda yang bekerja pada gaya sama, maka besarnya percepatan itu dipengaruhi oleh massa dari benda tersebut. Jadi yang mengalami percepatan lebih besar adalah lalat karena massa dari lalat tersebut kecil.

PEMBAHASAN

a. Berpikir secara Eksperimen yang bersifat *Destructive*.

Berdasarkan hasil pada Diagram 1 terdapat 7 (33,3 %) mahasiswa dari

angkatan 2014 dan 20 (83,3 %) mahasiswa angkatan 2016, untuk kampus Inderalaya terdapat 13 (54,2 %) mahasiswa angkatan 2014 dan 4 (12,1 %) mahasiswa kampus Palembang yang masuk dalam jenis berpikir

yang *destructive*. Sebagai contoh, tanggapan dari F2 ketika memberikan jawabannya, yang mengalami gaya lebih besar adalah lalat karena bus bergerak lebih cepat. Tanggapan dari F2 tersebut tidak sesuai dengan Hukum Newton, karena menurut Hukum III Newton ketika sebuah benda memberikan gaya kepada benda lain maka benda kedua tersebut membalas dengan memberikan gaya kepada benda pertama, di mana gaya yang diberikan sama besar tetapi berlawanan arah. Jadi pandangan dari F2 tersebut termasuk dalam jenis berpikir secara eksperimen yang bersifat *destructive*.

Contoh berikutnya, tanggapan E6 ketika memberikan jawabannya, seekor lalat bertabrakan dengan kaca depan bus, percepatan yang lebih besar dialami oleh bus karena bus memiliki massa yang lebih besar dari lalat. Tanggapan dari E6 tersebut tidak sesuai dengan Hukum Newton, karena massa merupakan ukuran inersia/kelembaman suatu benda (kemampuan mempertahankan keadaan suatu gerak). Makin besar massa suatu benda, makin sulit mengubah keadaan gerak benda tersebut. Semakin besar massa benda, semakin sulit menggerakannya dari keadaan diam, atau menghentikannya ketika sedang bergerak atau merubah gerakannya keluar dari lintasannya yang lurus. Jadi pandangan dari E6 tersebut termasuk dalam jenis berpikir secara eksperimen yang bersifat *destructive*.

b. Berpikir secara Eksperimen yang bersifat *Constructive*.

Berdasarkan hasil Diagram 1, terdapat 7 (33,3 %) mahasiswa dari angkatan 2014 dan 4 (16,7 %) mahasiswa angkatan 2016 Kampus Palembang, untuk kampus Inderalaya terdapat 8 (33,3 %) mahasiswa

angkatan 2014 dan 28 (84 %) mahasiswa angkatan 2016 masuk dalam jenis berpikir yang *constructive*. Contoh pertama, tanggapan dari A2 ketika memberikan jawabannya, menurut pendapat saya gaya yang dialami keduanya sama besar. Bayangkan ketika kita menekan tangan kita pada sebuah benda, misalnya meja maka akan kita rasakan bahwa meja juga menekan tangan kita. Ini terbukti dari rasa sakit yang kita rasakan pada tangan kita bila anda menekan meja dengan kuat. Hal ini disebabkan karena adanya gaya aksi reaksi yang bekerja pada kedua benda tersebut. A2 menganggap bahwa kasus lalat dan bus sama halnya dengan kasus tersebut. Tanggapan dari A2 tersebut masuk dalam jenis berpikir secara eksperimen yang bersifat *constructive*. Contoh kedua, tanggapan dari J2 ketika memberikan jawaban, lalat akan ikut terseret ketika ia menabrak kaca bus. Hal ini menunjukkan terjadinya perubahan kecepatan pada lalat, karena massa lalat lebih kecil dari pada massa bus, maka dengan gaya yang sama lalat mendapat percepatan yang sangat besar, sedangkan bus tidak mengalami percepatan. Tanggapan dari J2 tersebut masuk dalam jenis berpikir secara eksperimen yang bersifat *constructive* karena J2 menjawab sesuai dengan Hukum Newton yang berlaku.

Contoh lainnya, tanggapan A6 ketika memberikan jawabannya, gaya yang diberikan kepada sebuah benda, selalu berasal dari benda lain. Sebagai contoh: meja bergerak karena kita mendorongnya atau paku yang tertanam ditembok karena dipukul dengan martil. A6 beranggapan bahwa untuk 2 benda yang saling berinteraksi gaya yang bekerja pada 2 benda tersebut adalah sama. Tanggapan dari A6 tersebut sesuai dengan Hukum III

Newton. Jadi, tanggapan dari A6 tersebut masuk dalam jenis berpikir secara eksperimen yang bersifat *constructive*.

c. Berpikir secara Eksperimen yang bersifat *Platonic*.

Berdasarkan hasil Diagram 1, terdapat 7 (33,3 %) mahasiswa dari angkatan 2014 dan 0 (0 %) mahasiswa angkatan 2016 kampus Palembang, untuk kampus Inderalaya terdapat 3 (12,5 %) mahasiswa angkatan 2014 dan 1 (4 %) mahasiswa angkatan 2016 masuk dalam jenis berpikir yang *platonic*. Contoh pertama, ketika C6 memberikan tanggapannya dengan membantah jawaban dari B6, gaya yang bekerja pada sebuah benda itu merupakan interaksi dengan benda lain. Coba bayangkan, ketika anda menendang sebuah tembok dengan sangat keras. Apa yang anda rasakan? Pasti akan terasa sakit. Hal ini disebabkan karena ketika kita menendang tembok, tembok akan membalas memberikan gaya kepada kaki kita. Sama halnya dengan lalat yang menabrak kaca bus. Gaya yang diberikan lalat arahnya menuju bus, sedangkan gaya yang diberikan bus arahnya menuju lalat. C6 membantah jawaban dari B6 dengan tanggapan seseuai dengan Hukum III Newton yang berlaku, yaitu jika benda pertama mengerjakan gaya pada benda kedua maka benda kedua akan mengerjakan gaya pada benda pertama, yang besarnya sama tetapi arahnya berlawanan. Tanggapan dari C6 tersebut masuk dalam berpikir secara eksperimen yang bersifat *platonic*.

Contoh kedua, ketika G6 memberikan tanggapannya dengan membantah tanggapan dari E6, coba bayangkan, jika kita mendorong mobil dengan gaya yang besarnya sama dengan besar gaya yang digunakan untuk menggeser sepeda motor,

yang lebih cepat bergeser pasti adalah motor. Hal ini dikarenakan massa dari mobil lebih besar dari massa motor. Jadi, dapat kita simpulkan bahwa semakin kecil massa suatu benda, benda akan bergerak lebih cepat. Hal serupa juga terjadi pada kasus lalat dan bus tersebut. Tanggapan dari G6 ketika membantah tanggapan dari E6 sesuai dengan Hukum Newton yang berlaku, yaitu massa merupakan ukuran inersia/kelembaman suatu benda (kemampuan mempertahankan keadaan suatu gerak). Makin besar massa suatu benda, makin sulit mengubah keadaan gerak benda tersebut. Semakin besar massa benda, semakin sulit menggerakannya dari keadaan diam, atau menghentikannya ketika sedang bergerak atau merubah gerakannya keluar dari lintasannya yang lurus. Jadi tanggapan dari G6 tersebut masuk dalam jenis berpikir secara eksperimen yang bersifat *platonic*.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan secara keseluruhan dapat disimpulkan bahwa Klasifikasi berpikir secara eksperimen menurut Brown Mahasiswa Kampus Palembang angkatan 2014, secara merata termasuk dalam tiga jenis berpikir secara eksperimen, untuk angkatan 2016 termasuk dalam jenis *Destructive*. Klasifikasi berpikir secara eksperimen menurut Brown Mahasiswa Kampus Inderalaya angkatan 2014, termasuk Kategori *Destructive*, untuk angkatan 2016 termasuk dalam jenis *Constructive*.

SARAN

Dari hasil penelitian ini, mahasiswa masih ada yang cenderung mengalami kesulitan dalam menyelesaikan soal-soal fisika dan bahkan masih ada yang

menyelesaikannya dengan jawaban yang bertolak belakang dari teori fisika yang ada, untuk itu disarankan agar mahasiswa lebih memperdalam hukum fisika berdasarkan teori-teori yang ada. Kemudian, perilaku yang ditunjukkan oleh para mahasiswa untuk bahasa tubuh, meniru, dan penjelasan pada gambar masih belum jelas ditunjukkan secara lisan maupun tertulis. Oleh karena itu, penelitian serupa bisa diulang dengan studi umum psikologi Pendidikan Fisika dan informasi yang lebih rinci dapat diperoleh melalui persepsi mahasiswa yang berkaitan dengan konsep fisik.

DAFTAR PUSTAKA

- Arikunto, Suharsimi.2013. *Prosedur Penelitian*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Arikunto, Suharsimi.2015.*Dasar-Dasar Evaluasi Pendidikan*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Bademci, S & Sari, M. (2014). Thought Experiment in Solving Physics Problems: A Study into Candidate Physics Teachers. *International Journal of Sscience Education*, 39 (2014) No 175 203-215 <http://search.proquest.com/>
- Budiningsih, Asri.2012.*Belajar dan Pembelajaran*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Brown, J. R. (1991). Thought experiments: A Platonic account. Thought experiments in science and philosophy. Maryland: Rowman & Littlefield Publishers, Inc.
- Gendler, T. (1998). Galileo and the indispensability of scientific thought experiment. *British Journal for the Philosophy of Science*, 49, 397-424.
- Giancoli, Douglas C. 2001. Fisika. Edisi Kelima Jilid 1. Jakarta: Penerbit Erlangga
- Gilbert, J. K. & Reiner, M. (2000). Thought experiments in science education: Potential and current realization. *International Journal of Science Education*, 22(3), 265-283
- Halliday dan Resnick, 2010, *Fisika Jilid I (Terjemahan)*, Jakarta: Penerbit Erlangga.
- Keil, C., Haney, J., & Zoffel, J. 2009. Improvements in student Achievement and Science Process Skills Using Environmental Health Science Problem Based Learning Curricula. *Electronic Journal of Science Education*, 13(1). ejse.southwestern.edu
- Reiner, M., Haifa, T. & Gilbert, J. (2000). Epistemological resources for thought experimentation in science learning. *International Journal of Sscience Education*, 22(5), 489-506.
- Reiner, M., Haifa, T. & Gilbert, J.K. (2004). The symbiotic roles of empirical experimentation and thought experimentation in the learning of physics. *International Journal of Science Education*, 26(15), 1819-1834.
- Serway, Raymond, dan John W. Jewett, Jr, 2009, *FISIKA Untuk Sains dan Teknik Buku 1 Edisi 6 (Terjemahan)*. Jakarta: Salemba Teknika.
- Sugiyono.2011. *Metode Penelitian Pendidikan Pendekatan Kuantitatif Kualitatif, dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Sugiyono,2014. *Statistika Untuk Penelitian*. Bandung: Alfabeta

