

LATAR BELAKANG KONSEPSI PARALEL MAHASISWA PENDIDIKAN FISIKA DALAM MATERI DINAMIKA

S. Linuwih^{1,*}, A. Setiawan²

¹Jurusan Fisika FMIPA, Universitas Negeri Semarang (Unnes), Semarang, Indonesia

²Prodi Pend. IPA Sekolah Pascasarjana Universitas Pendidikan Indonesia (UPI), Bandung, Indonesia

Diterima: 9 Maret 2010. Disetujui: 7 April 2010. Dipublikasikan: Juli 2010

ABSTRAK

Penelitian ini mengungkap keberadaan konsepsi paralel pada mahasiswa pendidikan fisika tentang dinamika gaya. Masalah yang dikemukakan adalah: bagaimanakah karakteristik konsepsi paralel yang terjadi pada mahasiswa pendidikan fisika dalam materi dinamika? Sejumlah 150 mahasiswa pendidikan fisika disodori dua macam soal tentang konsep/konteks dinamika dan tentang gaya pada gerak jatuh bebas. Analisis jawaban tes tertulis mengindikasikan adanya konsepsi paralel pada mahasiswa, sehingga dilakukan wawancara lebih lanjut terhadap 48 mahasiswa, yang mempunyai informasi data konsepsi paralel paling banyak (opportunitistic sampling). Berdasarkan hasil analisis kualitatif terhadap jawaban siswa saat tes tertulis maupun tes wawancara disimpulkan (1) ada konsepsi paralel yang terjadi pada mahasiswa dengan berbagai tingkat semester dengan kualitas berpikir yang semakin baik pada semester lebih tinggi, namun ada juga konsepsi paralel yang terjadi pada semua tingkat semester dengan ciri yang sama, (2) beberapa latar belakang penyebab konsepsi paralel ialah faktor intuisi, fragmentasi, pembelajaran, apresiasi konseptual dan faktor kerangka teori spesifik.

ABSTRACT

This research reveals the existence of physics students' parallel concept about dynamics force. The problem is what are the characteristics of parallel concept of the students in learning the topic of dynamics. There are 150 students who were assigned two kinds of concepts. They were dynamics concept and force in free falling body concept. The students' answers indicate students' parallel concept happens to the students, so that interview sessions to 48 students having more information about parallel concept were done (opportunitistic sampling). Based on to the results of the qualitative analysis in both treatments, there are two conclusions. They are: (1) there is a parallel concept of students from various semester levels with a better thinking quality of a higher semester level, but there is also a parallel concept of students from all semester levels with the same characteristics; (2) there are some backgrounds which cause the parallel concept, such as the factors of intuition, fragmentation, learning process, conceptual appreciation, and specific theory domain.

© 2010 Jurusan Fisika FMIPA UNNES Semarang

Keywords: dynamics force; parallel concept; physics students

PENDAHULUAN

Menurut Sabella (2004), salah satu penyebab penguasaan fisika yang lemah ialah karena siswa hanya belajar pada pola permukaan (*surface pattern matching learning*), yaitu mendengarkan ceramah pengajar dan berlatih cara mengerjakan latihan soal. Siswa lebih mengedepankan pada bagaimana cara menyelesaikan soal, tanpa memahami persoalan secara detail. Kenyataan ini secara tidak langsung semakin mendukung pendapat bahwa konsep fisika siswa terfragmentasi (Clark, 2003). Seolaholah fisika merupakan kumpulan bermacam-macam pernyataan yang satu sama lain tidak saling berhubungan.

Pada pikiran mahasiswa calon guru, sebenarnya sudah ada konsepsi-konsepsi berbagai hal tentang fisika, namun konsepsi itu belum terkoordinasi dengan baik. Adakalanya konsepsi itu masih merupakan berbagai konsepsi ganda yang saling bersaing untuk mengarah pada satu konsep yang utuh. Konsepsi ganda yang saling bersaing di dalam pikiran seseorang ini disebut konsepsi paralel. Berdasarkan pendapat

Hartmann & Niedderer (2005); Hammer (2004); dan pendapat Garcia-Franco & Taber (2006), penulis mendefinisikan konsepsi paralel. Konsepsi paralel ialah berbagai konsepsi tentang suatu konsep atau konteks yang bersaing dalam pemikiran sehingga seseorang belum mampu menentukan mana yang sesuai dengan konsepsi ilmiah.

Sejauh ini kalangan praktisi pendidikan, terutama guru belum menyadari arti pentingnya konsepsi paralel. Biasanya siswa yang memiliki penjelasan ganda dalam menjawab pertanyaan akan mendapat nilai yang rendah. Scherr (2007) menyatakan bahwa pemahaman akan hakekat ide atau pemikiran siswa akan mempengaruhi agenda dalam penelitian dan pembelajaran. Bila sebagai pengajar, mau menyadari dan memanfaatkan penjelasan ganda sebagai pijakan dalam melakukan pembelajaran, maka ada harapan yang lebih baik bagi keberhasilan belajar siswa, karena sesungguhnya dalam diri siswa telah terbentuk konsepsi, hanya perlu di haluskan di dalam pemikirannya.

Ozdemir (2004) mengklasifikasi konsepsi seseorang menjadi dua macam yaitu konsepsi alternatif dan konsepsi ilmiah. Konsepsi ilmiah ialah konsepsi seseorang yang sama dengan konsepsi para pakar. Konsepsi alternatif ialah konsepsi seseorang yang tidak sama dengan konsepsi para pakar. Konsepsi paralel sebagai konsepsi ganda pada pikiran seseorang dapat

*Alamat korespondensi:

Kp. Plumbungan RT. 04/X, Krajan Kulon, Kab. Kendal
Telp/Fax. +62294382049
Email: suharto_lin@yahoo.co.id

terdiri dari berbagai bentuk konsepsi. Adakalanya konsepsi paralel itu berupa konsepsi alternatif dan konsepsi ilmiah yang bersaing, mungkin juga konsepsi paralel itu berupa konsepsi alternatif semua. Dengan menelaah faktor-faktor penyebab konsepsi alternatif, maka konsepsi paralel secara teoretis dapat disebabkan oleh beberapa hal yaitu: intuisi sebagai akumulasi pengalaman kehidupan sehari-hari (Ozdemir 2004), faktor pembelajaran (Thaden-Koch *et al*, 2006), faktor pembacaan buku teks (Campanario, 2006), adanya berbagai bentuk konsepsi tentang suatu konsep yang satu sama lain terjadi fragmentasi (diSessa, 1993), penggunaan kerangka teori spesifik oleh siswa (Vosniadou, 1994), dan apresiasi konseptual (Linder, 1993). Faktor apresiasi konseptual dan penggunaan kerangka teori spesifik mencerminkan tingkat pemikiran yang lebih tinggi dibandingkan faktor yang lainnya.

Selama ini mahasiswa jarang dicoba disodori soal tentang pemahaman konsep mendasar tentang pemaknaan dari sebuah konsep fisika dan pemaknaan fisika dari kejadian sehari-hari. Dalam mengerjakan soal-soal fisika, mahasiswa biasanya terfokus pada angka-angka dan satuan yang muncul. Akibatnya, soal yang berhubungan dengan konsep dan konteks yang tidak menyertakan angka-angka justru dianggap sulit bagi sebagian besar siswa. Karena itu pada penelitian ini digunakan soal-soal sederhana yang mendasar. Soal-soal ini hampir selalu ada pada akhir pembahasan suatu buku teks, salah satu diantaranya buku Fisika Untuk Sains dan Teknik, tulisan Tipler (1991).

Masalah pokok yang dikemukakan dalam penelitian ini ialah bagaimanakah eksistensi konsepsi paralel yang terjadi pada mahasiswa calon guru fisika pada sub topik dinamika gaya dan latar belakang apa saja yang mendominasi penyebab terjadinya konsepsi paralel pada mahasiswa?

Peneliti berharap dari penyelesaian masalah pokok tersebut dapat menjadi pijakan para praktisi pembelajaran agar lebih bijaksana saat mengajar dengan memperhatikan eksistensi konsepsi paralel pada konteks/konsep fisika.

METODE

Dalam penelitian ini dilakukan dua tahap pengumpulan data yang meliputi tes tertulis dan wawancara. Tes tertulis melibatkan sejumlah 150 mahasiswa Pendidikan Fisika dari berbagai semester disodori soal mendasar tentang konsep dan konteks dinamika gaya. Soal terfokus terutama dalam pemaknaan hukum kedua Newton yang menyangkut gerak suatu benda karena dikenai gaya. Tiga soal masing-masing berhubungan dengan gerak dalam konteks kehidupan sehari-hari dan dalam kaitannya dengan gaya gravitasi pada suatu benda.

Pada kegiatan pembelajaran tentang dinamika gaya, biasanya diawali dengan hukum pertama Newton secara umum, selanjutnya diarahkan pada pembahasan hukum kedua Newton, dimana gaya netto menyebabkan terjadinya percepatan, kemudian sampai pada hukum III Newton. Pada umumnya penjelasan makna dari masing-masing hukum Newton itu tidak terlalu rinci. Pada kesempatan yang berbeda siswa mendapat materi tentang gaya gravitasi dan percepatan gravitasi. Materi

ini sebenarnya banyak memerlukan dukungan dari hukum II Newton, namun dalam pembelajaran hal ini sering diabaikan, sehingga seolah-olah gaya gravitasi dan percepatan gravitasi pada konteks ini berdiri sendiri. Pengajar lebih berkonsentrasi pada variasi contoh latihan soal berkaitan dengan dinamika gaya maupun gravitasi. Di sisi lain pemberian variasi soal konteks, bila siswa belum begitu memahami konsep, akan dapat menimbulkan konsepsi paralel pada siswa (Hartmann & Niedderer, 2005).

Soal :

Untuk soal 1 dan 2, tulislah di depan pernyataan dengan huruf B bila pernyataan dianggap benar, atau huruf S bila pernyataan dianggap salah.

- Dari pernyataan tentang dinamika berikut ini, mana saja yang merupakan pernyataan yang benar ?
 - () Makin besar gaya (netto) maka makin besar pula percepatan yang ditimbulkannya
 - () Makin besar gaya (netto) maka makin besar pula kecepatan yang terjadi
 - () Gaya menyebabkan percepatan, percepatan menyebabkan kecepatan bertambah besar
 - () Di jalan raya yang rata dan mendatar, mobil yang semula bergerak, jika mesin mobil mati dan tidak didorong pada akhirnya mobil akan berhenti juga.
 - () Mobil yang sedang bergerak dengan kecepatan konstan di jalan raya yang mendatar, akan tetap saja bergerak konstan meskipun mesinnya mendadak dimatikan.
- Bola A bermassa 250 g dan bola B bermassa 200 g memiliki ukuran volume yang sama. Kedua bola dijatuhkan dari ketinggian tertentu h , tanpa kecepatan awal. Jika gesekan udara diabaikan, manakah dari pernyataan berikut ini yang benar ?
 - () Bola A mendapat gaya gravitasi yang lebih besar dari bola B
 - () Bola A mengalami percepatan yang lebih besar dari bola B
 - () Bola A dan bola B mendapat gaya gravitasi yang sama besar
 - () Bola A dan bola B mengalami percepatan yang sama besar
 - () Bola A mendapat gaya gravitasi lebih besar, namun percepatannya sama dengan bola B
- Seseorang akan memindahkan balok pada suatu lantai yang tidak licin. Ada dua kemungkinan yang dapat dilakukan, kemungkinan pertama adalah dengan mendorong dari belakang sehingga dia harus memberikan gaya pada balok, gaya tersebut membentuk sudut 30° terhadap bidang horisontal. Kemungkinan kedua, dia menarik balok dengan tali yang juga harus ditarik dengan gaya yang membentuk sudut 30° derajat terhadap bidang horisontal. Manakah yang dirasakan lebih ringan ?



Gambar 1. Gaya yang bekerja pada balok

Khusus untuk soal nomor 1 dan 2, pada penelitian ini dilakukan penentuan kriteria konsepsi mahasiswa berdasarkan variasi jawaban siswa yang tertulis dengan menggunakan bantuan microsoft office excel (Linuwih & Setiawan, 2009). Cara ini sangat membantu, hanya dengan memasukkan jawaban pada kolom tertentu akan muncul pola-pola jawaban yang mencerminkan konsepsi siswa terhadap suatu konsep atau konteks yang ditanyakan.

Meskipun dari soal nomor 1 dan 2 sudah terungkap keberadaan konsepsi paralel, namun perlu dilakukan klarifikasi kepada siswa yang bersangkutan.

Bisa saja jawaban yang ditentukan berupa jawaban yang asal-asalan atau jawaban yang hanya meniru jawaban temannya. Wawancara juga diperlukan untuk mengungkap lebih lanjut tentang latar belakang terjadinya konsepsi paralel.

Wawancara dilakukan terhadap sejumlah 48 mahasiswa yang terpilih mewakili angkatannya. Sampel yang terpilih ialah mahasiswa yang mengindikasikan mempunyai konsepsi paralel dengan pola paling dominan berdasarkan hasil tes tertulis dari soal nomor 1 dan 2. Creswell (2008), memberi istilah untuk sampling semacam ini dengan sebutan *opportunistic sampling*.

Tabel 1. Konsepsi Paralel yang terjadi berdasarkan pola jawaban siswa

Soal no	Pola	Makna	Frq
1	BBBBB	Terjadi konsepsi paralel antara i dengan ii Terjadi konsepsi paralel antara iv dengan v	5
	BBBBS	Terjadi konsepsi paralel antara i dengan ii	87
	BBSBB	Terjadi konsepsi paralel antara i dengan ii Terjadi konsepsi paralel antara iv dengan v	5
	BBSBS	Terjadi konsepsi paralel antara i dengan ii	5
	BSBSS	Terjadi konsepsi paralel antara iv dengan v	5
2	BBBSS	Terjadi konsepsi paralel antara i dengan iii	7
	BBSBB	Terjadi konsepsi paralel antara ii dengan iv	6
	BSSSS	Terjadi konsepsi paralel antara ii dengan iv	5
	SSBBB	Terjadi konsepsi paralel antara iii dengan v	6
	SSSBB	Terjadi konsepsi paralel antara i dengan iii	6

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengolahan data tahap awal, diperoleh hasil sebaran makna dan konsepsi serta konsepsi paralel yang ada pada pikiran mahasiswa. Pada Tabel 1, hanya ditampilkan beberapa pola jawaban siswa yang mencerminkan keberadaan konsepsi paralel.

Konsepsi paralel dapat dilihat berdasarkan pernyataan yang setara namun dijawab berbeda, ataupun dari pernyataan yang bertentangan namun dijawab sama.

Terdapat 15 pola jawaban yang mencerminkan konsepsi paralel pada soal nomor 1, namun pada Tabel 1, hanya ditampilkan 5 pola yang dominan. Dari soal nomor 1, konsepsi paralel yang terdeteksi dari pernyataan i dan ii terlihat sangat menonjol, terutama terfokus pada pola BBBBS yang mencapai 87 responden. Jumlah semua yang mengalami konsepsi paralel antara i dengan ii mencapai lebih dari 100 responden. Makna bahwa "makin besar gaya maka makin besar percepatan" secara otomatis juga diberi makna "makin besar gaya maka makin besar kecepatan suatu benda" (tidak mempertimbangkan arah gaya terhadap percepatan). Konsepsi paralel berkenaan dengan pernyataan iv dan v juga cukup mewarnai dan semakin menegaskan keberadaan konsepsi paralel.

Terdapat 17 pola jawaban yang mencerminkan konsepsi paralel pada soal nomor 2, namun pada tabel di atas hanya ditampilkan 5 pola yang dominan. Dari soal nomor 2, meskipun tidak didapatkan pola konsepsi paralel yang ekstrim, namun jumlah total konsepsi paralel dari 5 pola yang ditampilkan sudah mencapai 20% dari seluruh responden. Angka itu sudah cukup

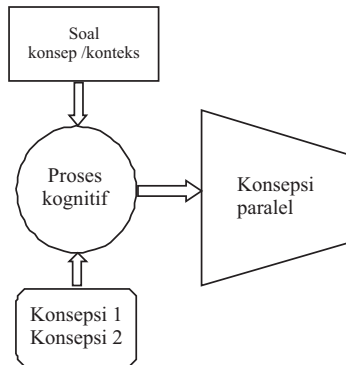
menunjukkan keberadaan konsepsi paralel pada pikiran mahasiswa.

Soal nomor 3 berupa soal esai. Jawaban tertulis siswa tentang soal ini tidak memperlihatkan konsepsi paralel. Namun variasi pengerjaan antara siswa satu dengan yang lainnya mencerminkan keberadaan beberapa konsepsi alternatif. Ada kemungkinan pada pikiran individu siswa sebenarnya muncul dua konsepsi yang berbeda, tetapi dalam menuangkan di jawaban tertulis hanya terungkap satu konsepsi. Wawancara lebih lanjut akan mengungkap keberadaan konsepsi paralel siswa berkaitan dengan soal esai ini.

Berdasarkan interviu yang dilakukan terhadap mahasiswa yang masing-masing mewakili semua tingkat semester dapat diungkapkan konsepsi paralel yang memang riil terjadi. Tiga soal yang disajikan, semua memperlihatkan adanya konsepsi paralel. Kegiatan wawancara berakhir setelah jawaban mahasiswa tiap semester memberikan kesimpulan yang sama. Pene-liti sudah yakin bahwa data yang diperoleh sudah cukup jenuh dan tidak ada lagi pola konsepsi paralel yang lain. Data berikut menyajikan macam-macam konsepsi paralel yang terjadi pada masing-masing semester untuk setiap soal.

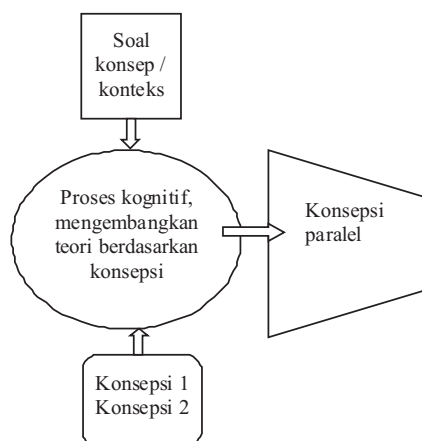
Meskipun hukum II Newton dalam konteks persamaan sudah dikenal, namun untuk menentukan mana sebagai penyebab utama pada persamaan $F = m \cdot a$ masih menimbulkan konsepsi paralel. Hal itu terlihat dari kemunculan konsepsi paralel pada soal nomor 1. Mahasiswa mempunyai konsepsi bahwa gaya menyebabkan percepatan, di sisi lain mahasiswa juga mempunyai konsepsi bahwa bisa saja keberadaan percepatan menyebabkan gaya, bergantung pada

konteks soal. Konsepsi paralel ini terjadi pada semua tingkat semester. Dari konsepsi paralel ini menunjukkan bahwa pemikiran siswa masih terfragmentasi. Pola pembentukan konsepsi paralel karena faktor fragmentasi dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Pola pembentukan konsepsi paralel karena faktor fragmentasi

Soal 1 ini juga menimbulkan konsepsi paralel dengan pola lain, yang terjadi pada semester semester III, V dan semester akhir. Mahasiswa semester III, V dan semester akhir mempunyai konsepsi bahwa gaya sebanding dengan besar percepatan, besar percepatan sebanding dengan besar kecepatan, jadi dengan demikian besar gaya sebanding juga dengan besar kecepatan. Mahasiswa mencoba melakukan pemikiran dengan kerangka teori spesifik bahwa gaya selain berbanding lurus dengan kecepatan, dia juga berpikir bahwa gaya berbanding lurus dengan kecepatan. Pola pembentukan konsepsi paralel karena faktor kerangka teori spesifik dapat dilihat pada Gambar 3.

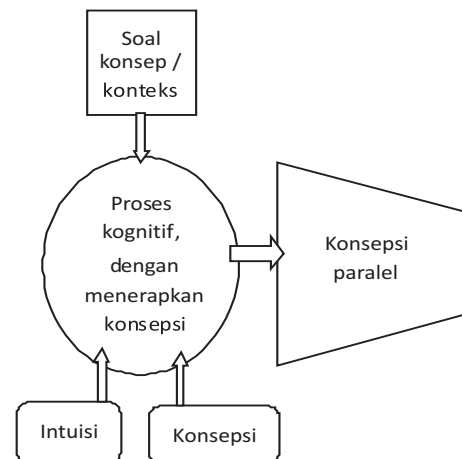


Gambar 3. Pola pembentukan konsepsi paralel karena faktor kerangka teori spesifik

Pada soal nomor 2, mahasiswa mempunyai konsepsi bahwa pada dua benda dengan massa berbeda, gaya berat (gaya gravitasi) kedua benda berbeda. Di sisi lain mahasiswa mempunyai konsepsi bahwa percepatan gravitasi kedua benda itu sama, berarti gaya gravitasinya juga mempunyai kuantitas yang sama, jadi gaya gravitasi kedua benda sama. Hal ini terlihat bahwa konsepsi mahasiswa terfragmentasi. Namun konsepsi paralel ini hanya terjadi pada semester I

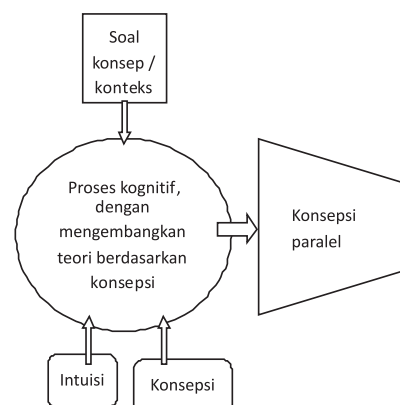
dan III. Pada semester lebih lanjut tidak terjadi. Pola pembentukan konsepsi dapat dilihat pada Gambar 2.

Konsepsi paralel berkaitan dengan soal 3, terjadi pada mahasiswa semester III, V dan semester akhir. Konsepsi paralel ini berbeda secara bertingkat bila dilihat dari pemikiran mahasiswa. Mahasiswa semester I tidak mengalami konsepsi paralel karena tidak memahami atau tidak dapat memikirkan persoalan itu. Sementara semester III dan V mencoba menjawab dan memunculkan konsepsi paralel berdasarkan faktor intuisi dan apresiasi konseptual (Gambar 4). Konsepsi paralel pada mahasiswa semester ini disebabkan karena mahasiswa melakukan apresiasi konseptual, yang menyatakan baik gaya dorong maupun gaya tarik memberikan efek yang sama. Besar kedua gaya sama, dan sudut yang terbentuk juga sama-sama 30° . Hal ini berbeda dengan *intuisi* yang dia miliki, dari pengalaman sehari-hari mahasiswa mengatakan bahwa balok akan lebih ringan dengan cara didorong. Pada mahasiswa yang lain intuisi mahasiswa memberikan konsepsi bahwa dengan ditarik, balok akan terasa lebih ringan.



Gambar 4. Pola pembentukan konsepsi paralel karena faktor intuisi dan apresiasi konseptual

Terkait dengan soal 3, pada semester atas terjadi konsepsi paralel karena faktor intuisi dan kerangka teori spesifik (Gambar 5). Semula mahasiswa berpikir bahwa dengan didorong akan terasa lebih ringan, namun kemudian mencoba berteori bahwa dengan ditarik akan lebih ringan karena beban yang menekan ke bawah lebih kecil.



Gambar 5. Pola pembentukan konsepsi paralel karena faktor intuisi dan kerangka teori spesifik

Berikut contoh petikan wawancara dengan mahasiswa semester akhir:

I : Pewawancara; P : partisipan

I : Manakah yang lebih ringan. Jawaban mu apa ?
 P : Ringan alternatif pertama (mendorong)
 I : Ringan alternatif pertama, alasannya apa ?
 P : Biasanya kan memang ringan mendorong.
 (berdasarkan intuisi)
 I : Oh memang ringan mendorong.

(beberapa saat kemudian)

P : Tetapi malah jadi berpikiran yang lain sekarang pak
 I : Kenapa ?
 P : Karena ini kan sudutnya tiga puluh ya, otomatis ketika misalnya sebuah benda kayak gini ditekan dari sini 30 (sambil memperagakan tangan dan balok kecil) berarti kan itu menekannya ke bawah akhirnya pak.
 I : Ya, kan menekannya ke bawah.
 P : Ya, beda dengan yang kayak gini lho pak (sambil memperagakan tarikan)
 I : Oh, begitu.
 P : Kalau kayak gini kan lebih berat (kembali memperagakan didorong), soalnya menekannya ke bawah sana.
 I : Lho kan sama-sama ada tiga puluh derajatnya
 P : Tapi beda

I : Bagaimana, sekarang sudah berubah pikiran ?
 P : Ya pak
 I : Bagaimana lka, sekarang pendapatmu lebih ringan yang mana ?
 P : Yang ini aslinya, yang menarik pak.
 I : Alasannya apa?
 P : Karena kan kalau menarik tiga puluh, kalau kaya gini ya pak, otomatis agak lebih kecil gayanya.
 I : Kalau menarik gayanya lebih kecil, alasannya apa ?

P : Kalau menarik bendanya sedikit lebih terangkat, sehingga pengaruh gaya geseknya lebih kecil

PENUTUP

Bentuk konsepsi paralel dalam materi dinamika gaya dapat terjadi pada mahasiswa dari semester I, III, V dan semester akhir. Pada beberapa konteks, secara umum terdapat perbedaan pola konsepsi paralel pada tiap-tiap semester dengan tingkat kognisi yang semakin tinggi. Namun ada beberapa konsep yang memunculkan konsepsi paralel yang tidak pernah berubah lintas semester.

Latar belakang yang terjadinya konsepsi paralel pada mahasiswa, lebih banyak didominasi oleh faktor intuisi, fragmentasi, apresiasi konsep dan kerangka teori spesifik.

Para praktisi pembelajaran yang sudah mengetahui bentuk-bentuk konsepsi paralel yang sering terjadi pada siswa, perlu ikut memikirkan upaya-upaya

konkrit untuk mengarahkan konsepsi paralel itu menjadi konsepsi yang benar. Upaya pembelajaran yang memperhatikan titik-titik terjadinya konsepsi paralel perlu dilakukan untuk meminimalkan terjadinya konsepsi paralel dimasa mendatang. Dengan memperhatikan bentuk dan faktor-faktor penyebab konsepsi paralel diharapkan saat mengajar nanti tidak memicu timbulnya konsepsi paralel baru bagi mahasiswa

DAFTAR PUSTAKA

- Clark, D.B. 2003. Analyzing Student Knowledge Integration: Theories or Pieces?; *Proceedings of the National Association of Research in Science Teaching Conference (NARST) 2003*. Arizona State University, Philadelphia
- Campanario, J.M. 2006. Using Textbook Errors To Teach Physics : Examples Of Specific Activities: *Eur. J. Phys.* 27 (2006):975-981
- Creswell, J.W. 2008. *Education Research Planning, Conducting, and Evaluating Quantitative and Qualitative Research*. Pearson Merrill Prentice Hall.
- diSessa, A. (1993). Toward an epistemology of physics. *Cognition and Instruction, Lawrence Erlbaum Associates, Inc.* 10(2&3), 105-225.
- Garcia-Franco, A. & Taber, K.S. 2006. *Learning Processes and Parallel Conceptions*. Learning about the particulate nature of matter.
- Hammer, D. 2004. *The Variability of Student Reasoning, Lecture 2 : Transitions*. The proceedings in Physics, Course CLVI (Italian Physical Society, 2004).
- Hartmann, S.; Niedderer, H. 2005. Parallel Conceptions in The Domain of Force and Motion, dalam Boersma, K . *Research and the Quality of Science Education*;471 – 481
- Linder, C. 1993. *A Challenge to Conceptual Change. Science Education*, 77(3), 293-300
- Linuwih, S & Setiawan, A. 2009. *Penggunaan Lembar Spread Sheet untuk Menganalisa Data Kualitatif dalam Penentuan Konsepsi Mahasiswa Ten-tang Kinematika Gerak Lurus. Makalah disajikan pada Seminar Internasional tentang Teknologi Informasi dan Komu-nikasi (TIK)*, diselenggarakan oleh Program Pasca Sarjana UNY bekerja sama dengan Asia-Pacific Economic Cooperation (APEC), 11-12 Februari 2009
- Ozdemir, O. F. 2004. *The Coexistence of Alternative and Scientific Conceptions in Physics*; The Ohio State University; (Dissertation)
- Sabella M., & Redish E. 2007. *Knowledge Activation and Organization in Physics Problem-solving*
- Scherr, R.E. 2007. March. Modeling student thinking : An example from special relativity, *Am. J. Phy.*, 75(3): 272-280
- Thaden-Koch, T.C.; Dufresne, R.J.; Jose P. Mestre, J. P. 2006. *Coordination Of Knowledge in Judging Animated Motion*
- Tipler, P.A. 1991. *Fisika Untuk Sains dan Teknik*. Erlangga. Jakarta
- Vosniadou, S. 1994. Capturing and modeling the process of conceptual change. *Learning and Instruction*, 4, 45-69