

# KONSEPSI ALTERNATIF MAHASISWA CALON GURU FISIKA TENTANG GAYA-GAYA YANG BEKERJA PADA BALOK

*Suharto Linuwih*

Jurusan Fisika FMIPA  
Universitas Negeri Semarang

## ABSTRAK

Telah dilakukan penelitian kualitatif keberadaan konsepsi alternatif pada mahasiswa pendidikan fisika tentang gaya-gaya yang bekerja pada balok. Sejumlah besar mahasiswa pendidikan fisika disodori dua soal, satu soal tentang konteks gaya-gaya yang bekerja pada balok yang terletak di atas lantai kasar, dan satu soal tentang gaya-gaya pada balok yang didorong namun balok tetap diam. Hasil analisis jawaban tes tertulis mengindikasikan adanya konsepsi alternatif mahasiswa pendidikan fisika, sehingga perlu dilakukan wawancara lebih lanjut terhadap 48 mahasiswa. Penentuan responden yang diwawancarai didasarkan atas sampel yang mempunyai informasi data konsepsi paralel paling banyak (*opportunistic sampling*). Berdasarkan hasil analisis kualitatif terhadap jawaban siswa saat tes tertulis maupun tes wawancara didapatkan kesimpulan: (1) ada konsepsi alternatif 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 alternatif ialah faktor intuisi, fragmentasi, pembelajaran, apresiasi konseptual dan faktor kerangka teori spesifik

**Kata kunci:** konsepsi, konsepsi alternatif, dinamika gaya

## ABSTRACT

Qualitative research has been conducted dealing with a variety of alternative conception of dynamic force that occurred in students of physics teacher candidates. A large number of students are challenged with two questions about force diagram on free-body. One question is about the concept of the forces that exert on the beam located freely on rough surface floor and the other question is about any forces that exert on objects but it remains stay. Most of the written test answers indicate alternative conception of physics student, so we need further interview. The respondents were interviewed based on samples that have the most abundant data information on conception patterns of the dominant alternative conception (*opportunistic sampling*). It was concluded: (1) there are alternative conceptions that occurred at various levels of the semester, with a better quality of thinking at the higher semester, and there are alternative conceptions that occurred at all levels of the semester, but with the same characteristics, (2) some factors that caused alternative conceptions are intuition, fragmented student conceptions, the factor of learning, conceptually appreciation, and specific theoretically frameworks

**Keywords:** alternative conceptions, conception, the force dynamic

## PENDAHULUAN

Fisika sebagai materi pelajaran di sekolah lanjutan maupun sebagai materi perkuliahan, sejauh ini masih dianggap sebagai materi yang sulit dikuasai. Maloney *et al.* (2001) mengemukakan fakta bahwa dari 5000 siswa fisika pada 30 institusi masih memperlihatkan pemahaman konsep fisika

yang tidak memuaskan. Siswa lebih memilih menggunakan strategi berbasis rumus dari pada bekerja keras menyusun pemahaman konsep. Sebagian besar siswa belajar dari dua hal pokok, yaitu mendengarkan ceramah pengajar dan berlatih cara mengerjakan latihan soal. Siswa lebih mengedepankan pada bagaimana cara menyelesaikan soal, tanpa harus memahami secara detail persoalan. Cara

belajar seperti ini dikatakan sebagai belajar penyesuaian pola permukaan atau *surface pattern matching* (Sabella & Redish, 2007). Kenyataan ini secara tidak langsung semakin mendukung pendapat bahwa konsep fisika siswa terfragmentasi (Clark, 2003). Seolah-olah fisika merupakan kumpulan bermacam-macam pernyataan atau rumusan yang satu sama lain tidak saling berhubungan.

Pada pikiran mahasiswa calon guru fisika, sebenarnya sudah ada konsepsi-konsepsi fisika tentang berbagai hal, namun ada kalanya konsepsi itu belum terkoordinasi dengan baik. Konsepsi tersebut barangkali sudah mengarah kepada satu konsep ilmiah tertentu, namun belum terpadu. Konsepsi yang belum sesuai dengan konsepsi ilmiah ini selanjutnya disebut dengan *konsepsi alternatif*.

Pada pembahasan tentang dinamika gaya, biasanya diawali dengan hukum pertama Newton, selanjutnya diarahkan pada pembahasan hukum kedua Newton, dan akhirnya sampai pada hukum III Newton. Pada umumnya penjelasan makna dari masing-masing hukum Newton itu tidak terlalu detail. Pembahasan materi fisika lebih banyak ditekankan pada contoh-contoh latihan soal dengan variasi konteks. Di sisi lain bila siswa belum begitu memahami konsep, pemberian variasi konteks akan dapat menimbulkan konsepsi alternatif yang terfragmentasi (diSessa, 1993; Hammer, 2004; Osdemir, 2004).

Konsepsi alternatif terjadi karena pengaruh beberapa faktor yang mencerminkan latar belakang konsepsi. Dengan menelaah faktor-faktor penyebab konsepsi alternatif, maka konsepsi alternatif secara teoretis dapat disebabkan oleh beberapa hal yaitu: intuisi (Ozdemir, 2004), pembelajaran (Thaden-Koch *et al.*, 2006), buku teks (Campanario, 2006), fragmentasi (diSessa, 1993), kerangka teori spesifik (Vosniadou 1994), dan apresiasi konseptual (Linder, 1993).

Sejauh ini kalangan praktisi pendidikan, terutama guru belum menyadari akan manfaat konsepsi alternatif yang dimiliki siswa. Siswa yang memiliki penjelasan berbeda dalam menjawab pertanyaan, biasanya divonis salah dan nilainya kecil. Padahal kalau mau

disadari, konsepsi alternatif merupakan tahapan konsepsi yang sedang dicapai siswa, dengan penanganan yang bijak, konsepsi ini dapat menuju konsep sebenarnya. Scherr (2007), menyatakan bahwa pemahaman akan hakekat pemikiran siswa akan mempengaruhi agenda dalam penelitian dan pembelajaran. Bila pengajar mau menyadari dan memanfaatkan realita konsepsi alternatif sebagai pijakan dalam melakukan pembelajaran, maka ada harapan yang lebih baik bagi keberhasilan belajar siswa.

Berdasarkan pengalaman mengerjakan soal fisika sejak SMU sampai perguruan tinggi seharusnya dapat dikatakan bahwa mahasiswa fisika mampu mengerjakan berbagai soal-soal aplikasi fisika. Soal-soal aplikasi fisika pada umumnya berupa soal perhitungan dengan penerapan rumus berdasarkan konteks, sehingga dalam mengerjakan soal-soal, siswa biasa terfokus pada angka-angka dan satuan yang muncul. Soal yang berhubungan dengan konsep dan konteks yang tidak menyertakan angka, justru dianggap sulit bagi sebagian besar siswa. Pada saat mengajar fisika dasar, peneliti menjumpai, justru soal benar-salah tentang suatu konsep dianggap sebagai soal yang sulit. Bagi siswa yang memahami persoalan dan menguasai konsep ilmiah, soal pemahaman konsep merupakan soal yang tidak aneh, namun bagi siswa yang pemahamannya kurang mendalam, soal-soal konsep mendasar ini akan dirasakan sulit. Soal-soal sederhana yang mendasar ini hampir selalu ada pada akhir pembahasan suatu buku teks, salah satu diantaranya buku Fisika Untuk Sains dan Teknik, tulisan Tipler (1991). Pada penelitian ini digunakan soal-soal konsep mendasar untuk dapat membedakan konsepsi ilmiah dan konsepsi alternatif yang terjadi pada siswa, karena sejauh ini peneliti belum banyak menjumpai pemberian soal-soal pemahaman konsep mendasar pada siswa.

Penelitian ini mempunyai dua tujuan pokok terkait dengan pengungkapan konsepsi alternatif. Pertama yaitu mengungkapkan keberadaan konsepsi alternatif yang terjadi pada mahasiswa calon guru fisika pada sub topik dinamika gaya, khususnya gaya-gaya yang bekerja pada balok namun balok tetap diam. Tujuan kedua ialah menentukan latar

belakang yang mendominasi penyebab terjadinya konsepsi alternatif pada mahasiswa.

## METODE

Dalam penelitian ini dilakukan dua tahap pengumpulan data yang meliputi tes tertulis dan wawancara. Tes tertulis melibatkan sejumlah 140 mahasiswa Pendidikan Fisika dari berbagai semester disodori dua soal mendasar tentang konsep dan konteks dinamika gaya. Soal terfokus terutama dalam pemaknaan hukum pertama Newton yang menyangkut diagram gaya-gaya yang bekerja pada suatu benda.

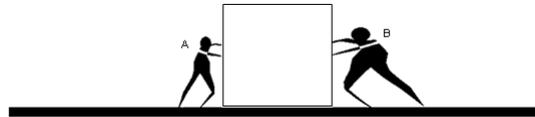
### Soal tes tertulis:

1. Suatu balok berada di atas lantai mendatar yang kasar dengan koefisien gesek statis  $\mu_s = 0,4$ . Massa balok 10 kg, percepatan gravitasi bumi dianggap  $10 \text{ m/s}^2$ . Gambarkan diagram gaya-gaya yang bekerja pada balok tersebut.



2. Sebuah balok di atas lantai yang kasar didorong oleh seorang Bapak (B) ke arah kiri. Seorang anak kecil (A) mendorong ke arah kanan. Bila ternyata balok masih

tetap dalam posisi semula (belum mengalami pergeseran sama sekali), gambarkan diagram gaya-gaya yang terjadi pada benda tersebut.



Wawancara dilakukan terhadap 48 mahasiswa yang dipilih untuk mewakili angkatannya. Sampel yang terpilih ialah mahasiswa yang mengindikasikan mempunyai konsepsi alternatif dengan pola paling dominan. Creswell (2008), memberi istilah untuk sampling semacam ini dengan sebutan *opportunistic sampling*.

Peneliti melakukan pengamatan sepintas terhadap gambar dari jawaban tertulis untuk mengetahui pola-pola umum yang dominan terjadi pada siswa. Dari pola-pola jawaban gambar yang ada dilakukan klasifikasi yang lebih dominan lagi berdasarkan wawancara.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Setelah melakukan pengolahan data tahap awal, diperoleh hasil sebaran makna / konsepsi alternatif yang ada pada pikiran mahasiswa. Pada tabel 1 berikut ditampilkan jawaban siswa yang mencerminkan keberadaan konsepsi alternatif.

**Tabel 1. Indikasi konsepsi alternatif yang terjadi berdasarkan tes tertulis**

NO	KETERANGAN JAWABAN
1	a. Gaya gesek ke kanan dan gaya berat
	<b>b. Gaya gesek ke kiri dan gaya eksternal ke kanan</b>
	c. Gaya ke kanan tidak jelas, dan menulis diketahui
	d. Hanya gaya ke bawah
	<b>e. Dua vektor ke bawah, <math>m</math> dan <math>g</math>, dua vektor ke kiri-kanan <math>\mu s</math></b>
	f. Jawaban hampir betul, ditambahkan ada vektor arah ke bawah kiri
	<b>g. Gaya ke atas dan ke bawah jelas, tambah gaya gesek ke kiri</b>
	h. Gaya ke atas dan ke bawah jelas, tambah gaya gesek ke kanan
	i. Gaya ke kiri dan kanan nggak jelas, tambah nulis diketahui
	j. Bagian atas balok ada dua gaya keatas dan ke bawah, bagian bawah balok ada dua gaya ke atas dan ke bawah
	<b>k. Gaya ke atas dan ke bawah jelas, ditambah dua gaya ke kiri dan kanan</b>
	l. Dua gaya, ke atas ( $N$ ) dan gaya ( $g$ )
	m. Gaya ke bawah ( $N$ ), ke atas ( $\mu s$ ), ke kanan ( $F$ )
	<b>n. Gaya gesek ke kiri (<math>f_s</math>)</b>
	<b>o. Gaya ke bawah (<math>mg</math>), tambah gaya gesek ke kiri</b>
	p. Gaya ke bawah ( $g$ ), ditambah dua gaya ke kanan dan ke kiri
	q. Gaya ke atas dan ke bawah jelas, tambah dua gaya gesek ke kiri dan kanan, serta ada gaya $F$ ke kanan
2	<b>a. <math>F_A</math> dilawan dengan <math>f_s</math>, <math>F_B</math> dilawan dengan <math>f_s</math></b>
	b. Gambar gaya, tidak punya ide dasar
	<b>c. Empat gaya, tanpa ada gaya gesek</b>
	<b>d. Hanya dua gaya, ke kiri dan ke kanan</b>
	e. Hanya dua gaya, ke atas dan ke bawah
	f. Dua gaya ke kiri dan ke kanan, masing-masing dilawan dengan dua gaya gesek dan ada $W (m.g)$
	g. Dua gaya ke kiri dan ke kanan, dan gaya berat
	h. Dua gaya ke kiri dan kanan, tambah gaya gesek ke kanan
	i. Dua gaya ke atas dan ke bawah, tambah gaya gesek
	j. Dua gaya ke bawah dengan simbol $m$ dan $g$ , $F_A$ dilawan $f_s$ dan $F_B$ dilawan $f_s$ juga
	<b>k. Empat gaya, ke kiri, kanan, atas bawah, ditambah dua gaya gesek.</b>
	l. Empat gaya, ditambah gaya lain yang tidak masuk akal.
	m. Ide sudah benar, gambar vektor kurang tepat

Terdapat 17 pola jawaban yang mencerminkan konsepsi alternatif pada soal nomor 1 dan 14 pola jawaban yang mencerminkan konsepsi alternatif pada soal nomor 2. Hal ini menunjukkan bahwa keberadaan konsepsi alternatif cukup mewarnai pikiran mahasiswa. Keterangan jawaban yang dicetak miring masing-masing mencerminkan pola jawaban yang banyak terjadi pada siswa (lebih dari 15 siswa), sebagai pola yang dominan.

Meskipun dari soal nomor 1 dan 2 sudah menunjukkan keberadaan konsepsi alternatif, namun perlu dilakukan klarifikasi kepada siswa yang bersangkutan, karena bisa saja jawaban yang ditentukan berupa jawaban yang asal-asalan atau jawaban yang hanya meniru temannya. Wawancara juga diperlukan untuk mengungkap lebih lanjut tentang latar belakang terjadinya konsepsi alternatif.

Berdasarkan wawancara yang dilakukan terhadap mahasiswa yang masing-masing

mewakili semua tingkat semester dapat diungkapkan konsepsi alternatif yang memang riil terjadi. Dari dua soal yang disajikan, semua memperlihatkan adanya konsepsi alternatif. Kegiatan wawancara berakhir setelah jawaban mahasiswa tiap semester mengindikasikan kesimpulan yang sama, dan peneliti sudah yakin bahwa data yang diperoleh sudah cukup

jenuh. Data berikut (tabel 1 dan tabel 2) menyajikan macam-macam konsepsi alternatif yang terjadi pada masing-masing semester untuk setiap soal. Setiap indikasi kemunculan konsepsi alternatif dituliskan berdasarkan hasil wawancara yang mendalam terhadap beberapa siswa tiap semester.

Tabel 2. Macam-macam konsepsi alternatif dari soal nomor 1

Terjadi pada semester				Keterangan Indikasi Kemunculan Konsepsi Alternatif
I	III	V	Atas	
√	√	√	√	Mahasiswa mempunyai konsepsi bahwa pada balok di atas lantai kasar selalu ada gaya gesek yang arahnya ke kiri. Bahkan ada mahasiswa yang hanya menggambar gaya gesek saja ke arah kiri (gambar 1). Mahasiswa lebih terfokus pada gaya gesek dan berarah ke kiri.
√	√	√	.√	Mahasiswa berpikir: biasanya kalau ada soal diketahui lantainya kasar pasti ada hitungan gaya gesek. Selanjutnya mahasiswa berpikir perlu ada gaya yang menarik, gaya itu biasanya dihubungkan dengan tarikan dari luar (gambar 2)
√	√	-	-	Mahasiswa menggambarkan gaya ke atas dan ke bawah serta gaya gesek yang selalu arahnya ke kiri. (gambar 3)
-	√	-	-	Mahasiswa berpendapat, karena gaya tarik tidak ada maka gaya gesek dapat dianggap mempunyai arah ke mana saja.

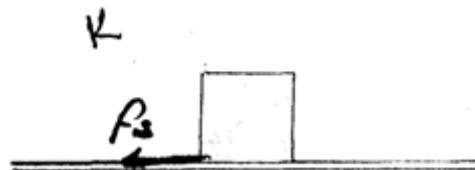
Tabel 3. Macam-macam konsepsi alternatif dari soal nomor 2

Terjadi pada semester				Keterangan Indikasi Kemunculan Konsepsi Alternatif
I	III	V	Atas	
√	√	√	√	Mahasiswa berpikir: hanya ada dua gaya saja, yaitu gaya oleh anak $F_A$ dan oleh bapak $F_B$ (gambar 4)
√	√	-	-	Mahasiswa menggambar empat gaya (dua mendatar, dua vertikal) yang saling berlawanan dan sama besar. Karena benda tidak bergerak, berarti $F_A = F_B$ . Mahasiswa terbayang pada tarik tambang, bila tidak bergerak maka besar gaya-gayanya sama (gambar 5).
√	√	√	√	Mahasiswa berpikir ada dua gaya gesek, yaitu gaya gesek yang melawan gaya anak $F_A$ , dan gaya gesek yang melawan gaya bapak $F_B$ . (gambar 6.)
-	-	√	-	Gaya dorong - mendorong besarnya sama $F_A = F_B$ , gaya gesek selalu ada, dan arah ke kiri.

1. Konsepsi alternatif soal nomor 1

Salah satu konsepsi alternatif mahasiswa yang sederhana namun menggejala pada semua tingkat semester adalah kecenderungan mahasiswa untuk menentukan adanya gaya gesek ke arah kiri. Hal ini menunjukkan bahwa pernyataan lantai kasar dan data koefisien gesek statis secara otomatis memunculkan pemikiran tentang gaya gesek. Dalam kegiatan pembelajaran selama ini, siswa terbiasa menjumpai berbagai contoh

soal dengan lantai kasar dan pasti terjadi gaya gesek. Konsepsi alternatif ini menunjukkan pemikiran siswa masih *terfragmentasi* karena proses *pembelajaran*.



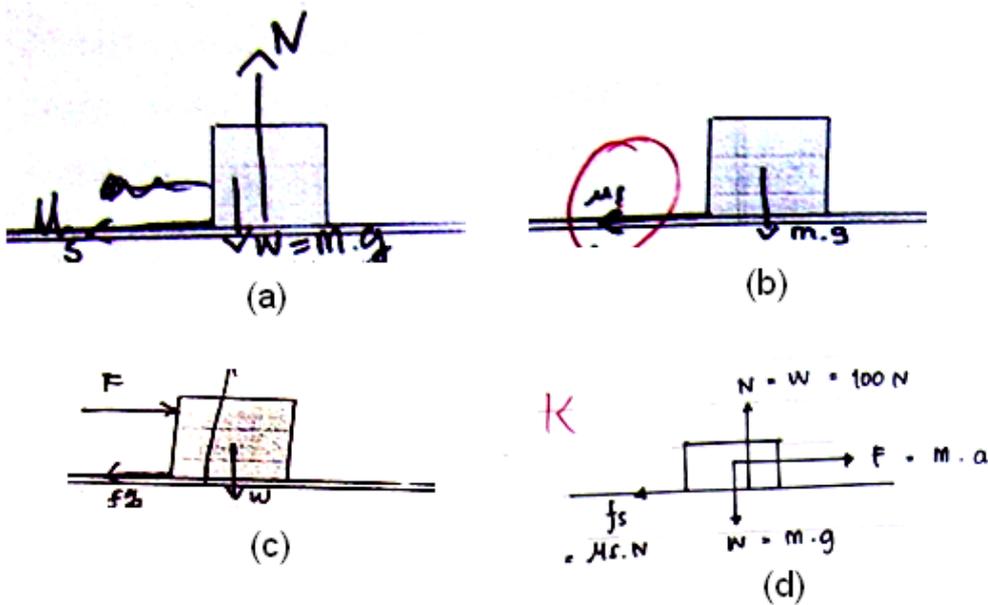
Gambar 1. Contoh gambar siswa hanya berupa gaya gesek ke kiri

Konsepsi alternatif berikutnya terjadi pada siswa dengan latar belakang yang hampir sama, namun dalam pemikiran siswa masih mengaitkan antara gaya gesek dengan gaya eksternal. Siswa mengawali berpikir dengan menganggap bahwa dalam kasus ini jelas terjadi gaya gesek karena lantai kasar, untuk itu dengan menggunakan *kerangka teori spesifik*, siswa berpikir lagi perlu ada gaya eksternal yang menyebabkan kemunculan gaya gesek tersebut. Akhirnya siswa menggambarkan juga gaya eksternal untuk memperkuat anggapan adanya gaya gesek (gambar 2). Ada perbedaan pemikiran yang mendasari konsepsi alternatif ini, terutama antara mahasiswa semester bawah dengan mahasiswa semester atas.



Gambar 2. Contoh gambar siswa berupa gaya gesek ke kiri dan gaya eksternal ke kanan

Mahasiswa semester bawah masih berpikir bahwa gaya gesek pasti lebih besar dari gaya eksternal. Semakin besar gaya gesek, maka semakin kokohnya benda itu. Bahkan ada mahasiswa dengan menggunakan *apresiasi konseptual* berpendapat bahwa gaya gesek tetap ada walaupun tidak ada gaya eksternal, dalam hal ini gaya gesek dapat dianggap mempunyai arah kemana saja. Sementara mahasiswa semester atas berpikir bahwa gaya gesek besarnya sama dengan gaya eksternal, memperlihatkan tingkat pemikiran yang lebih baik.



Gambar 3. Contoh gambar yang memperlihatkan gaya gesek ke kiri, gaya eksternal ke kanan dan gaya vertikal.

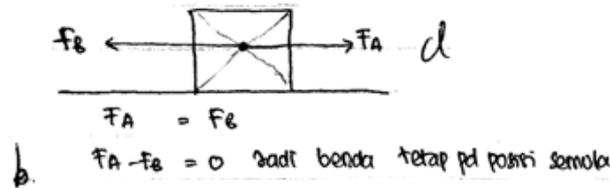
Konsepsi alternatif ke-tiga, siswa sudah mulai menyadari adanya gaya-gaya vertikal yang terlibat. Beberapa siswa yang menyadari, mulai berpikir bahwa gaya yang bekerja pada balok antara lain gaya berat dan gaya normal. Pada kelompok ini masih terjadi konsepsi alternatif dengan masih menggambarkan gaya gesek arah ke kiri, khususnya pada mahasiswa semester I dan III (gambar 3).

2. *Konsepsi alternatif soal nomor 2*

Pada soal nomor 2, konsepsi alternatif yang terjadi paling sederhana adalah adanya pasangan gaya oleh anak dan bapak sebagai pasangan gaya aksi reaksi, demikian dikatakan sebagian mahasiswa semester I sebagai ungkapan *apresiasi konseptual*. Mahasiswa dengan tingkat semester lebih tinggi mempunyai konsepsi bahwa gaya bapak dan gaya anak sama besar sehingga saling meniadakan (gambar 4). Meskipun

pada soal dikatakan 'lantai kasar', namun tidak memunculkan pemikiran mahasiswa tentang gaya gesek. Ungkapan 'belum mengalami pergeseran' lebih menggiring

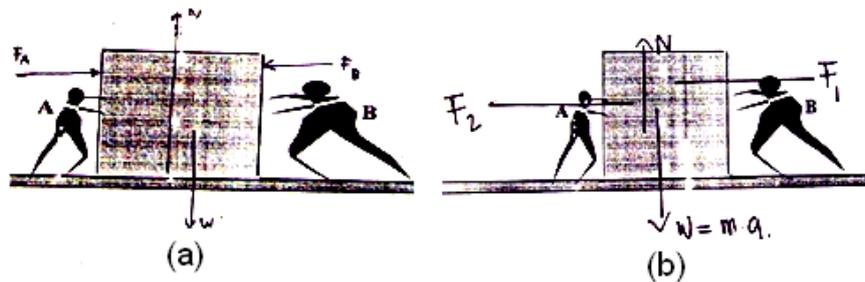
siswa untuk berpikir bahwa kedua gaya dorong sama besar, meskipun pada gambar jelas terlihat seorang bapak berbadan besar dan anak berbadan kecil.



Gambar 4. Dua gaya horisontal berlawanan arah dan sama besar

Konsepsi alternatif berikutnya yang terjadi adalah adanya empat gaya yang bekerja pada balok. Dua gaya arah horisontal dengan pemikiran gaya dorong bapak dan gaya dorong anak sama besar dan berlawanan arah. Gaya ke atas dan ke bawah sama besar dan berlawanan arah yaitu gaya gravitasi (gaya berat) dan gaya normal. Mahasiswa

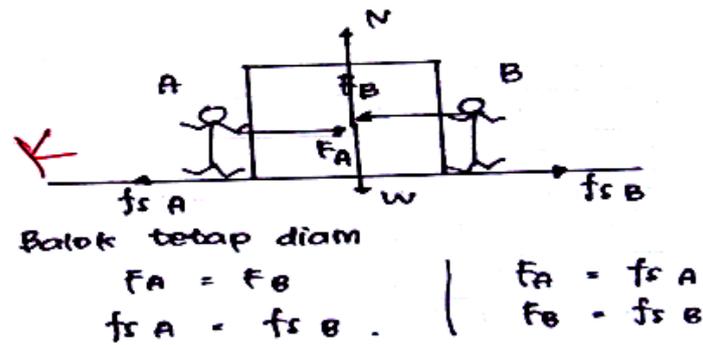
(dengan *intuisi*) menyamakan kasus ini dengan peristiwa permainan tarik tambang, bila tidak terjadi pergeseran berarti kedua gaya sama besar (gambar 5). Pada konsepsi alternatif ini siswa juga belum menyadari arti pentingnya gaya gesek, sehingga tidak terpikirkan sama sekali.



Gambar 5. Empat gaya sama besar dan saling meniadakan

Konsepsi alternatif tipe ketiga terjadi dengan pemikiran ada lima gaya yang bekerja pada benda. Dua gaya dorong yang sama besar dan saling meniadakan, dua gaya vertikal yaitu gaya normal dan gaya berat juga saling meniadakan dan satu lagi gaya gesek. Gaya gesek muncul begitu saja pada pikiran siswa karena ada ungkapan 'lantai kasar'. Lebih lanjut siswa berpikir berdasarkan *intuisi*, gaya gesek ini pada umumnya ke kiri, sehingga dia menggambar gaya gesek ke kiri selain empat gaya yang sudah ada.

Konsepsi alternatif ke-empat sedikit lebih rumit, siswa dengan *kerangka teori spesik*, menganggap pada peristiwa ini terjadi gaya gesek pada setiap gaya dorong. Gaya oleh bapak, dilawan dengan gaya gesek, demikian juga gaya oleh anak dilawan dengan gaya gesek. Bila pada peristiwa itu ada dua gaya gesek karena ada dua gaya dorong, maka akan lebih rumit ungkapannya bila gaya dorong yang bekerja pada benda itu lebih banyak lagi.



Gambar 6. Gaya gesek selalu mengimbangi setiap dorongan sama besar dan saling meniadakan

Berdasarkan tabel dan analisis kualitatif yang telah dibahas, dapat diklasifikasikan kemunculan konsepsi alternatif mahasiswa disebabkan oleh berbagai faktor. Faktor itu meliputi: intuisi sehari-hari, pembelajaran, fragmentasi, kerangka teori spesifik, dan apresiasi konseptual.

Faktor *intuisi* dan *fragmentasi* dapat diatasi dengan upaya pembelajaran bermakna. Jadi siswa tidak sekedar belajar pola permukaan, tetapi harus bisa mengaitkan satu sub topik ke sub topik yang lain. Dengan mahami adanya keterkaitan antar konsep sampai mendalam, maka diharapkan siswa dapat memahami segala macam persoalan yang berkaitan dengan konten yang dipelajari.

Faktor yang berkaitan dengan *apresiasi konsep* disebabkan oleh keyakinan siswa akan soal-soal yang sudah biasa dijumpai dan dapat dikerjakan dengan baik. Dalam pengerjaannya kadang-kadang siswa menggunakan jalan pintas yang sudah lazim terjadi. Jika soalnya sedikit berbeda dengan karakteristik soal umum, hal ini dapat mengakibatkan siswa salah dalam memperkirakan jawaban, karena ada penafsiran yang membingungkan. Untuk memperbaiki konsepsi alternatif yang terjadi karena faktor ini, perlu diajarkan penekanan pada konsep-konsep tertentu yang dirasakan mudah oleh siswa namun sesungguhnya memerlukan pemahaman yang mendalam.

Faktor yang berhubungan dengan *kerangka teori spesifik*, sebenarnya ada baiknya bagi mahasiswa. Mahasiswa mencoba menyelesaikan masalah dengan mengelaborasi segala kemampuan konsep yang dimiliki, namun karena faktor data pengetahuan yang memang belum cukup,

kadang – kadang ada teori yang dia kemukakan dan tidak sesuai dengan konsep/teori yang sesungguhnya. Untuk mengatasi faktor ini sebaiknya kegiatan pembelajaran dilakukan dengan cara berdiskusi, karena di forum diskusi atau wawancara akan diketahui tahapan pemikiran dan berbagai dasar teori yang digunakan oleh siswa untuk menyelesaikan persoalan yang sedang dihadapi.

## KESIMPULAN

Berdasarkan analisis dan sintesis data yang telah diuraikan sebelumnya, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut.

1. Bentuk konsepsi alternatif tentang gaya yang bekerja pada balok dapat terjadi pada mahasiswa dari semester I, III, V dan semester atas. Pada beberapa konteks, secara umum terdapat perbedaan pola konsepsi alternatif pada tiap-tiap semester dengan tingkat kognisi yang semakin tinggi, namun ada beberapa konsepsi alternatif yang tidak pernah berubah lintas semester.
2. Latar belakang yang melandasi terjadinya konsepsi alternatif pada mahasiswa, lebih banyak didominasi faktor intuisi, fragmentasi, pembelajaran, apresiasi konseptual dan kerangka teori spesifik.

## 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; [Online]; Tersedia :  
courses.ed.asu.edu/.../DClarkTheoriesOr  
Pieces.pdf
- 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, **10**, 105-225.
- Hammer, D. (2004): *The Variability of Student Reasoning, Lecture 2 : Transitions*. The proceedings in Physics, Course CLVI (Italian Physical Society, 2004).
- Linder, C. (1993). A challenge to conceptual change. *Science Education*, **77**(3), 293-300.
- Maloney *at al.* (2001). "Surveying students' conceptual knowledge of electricity and magnetism". *American Journal of Physics*, Supplement, **69** (7), S12.
- Ozdemir, O. F. (2004); *The Coexistence of Alternative and Scientific Conceptions in Physics*; The Ohio State University; (Dissertation) [Online]. Tersedia :  
<http://www.ohiolink.edu/etd/send-pdf.cgi?osu1086033358> [14 Mei 2008]
- Sabella M., Redish E (2007); *Knowledge Activation and Organization in Physics Problem-solving* [Online]. Tersedia :  
<http://www.physics.umd.edu/perg/papers/sabella/S&R.pdf>. [30 Oktober 2007]
- Scherr, R.E; (2007); *Modeling student thinking : An example from special relativity*; Am. J. Phy., Vol. **75**, No. 3, March 2007, p. 272-280
- Thaden-Koch, T.C.; Dufresne, R.J.; Jose P. Mestre, J. P. (2006); *Coordination Of Knowledge In Judging Animated Motion*, , Physical Review Special Topics; Physics Education Research **2**.
- Tipler, Paul A. (1991) *Fisika Untuk Sains dan Teknik*; Erlangga.
- Vosniadou, S. (1994). Capturing and modeling the process of conceptual change. *Learning and Instruction*, **4**, 45-69.