

KONSEPSI ALTERNATIF MAHASISWA FISIKA PADA MATERI TERMODINAMIKA

A. Musyafak ✉ S. Linuwih, Sulhadi

Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Semarang,
Indonesia, 50229

Info Artikel

Sejarah Artikel:

Diterima November 2013

Disetujui November 2013

Dipublikasikan

Desember 2013

Keywords:

*alternative conceptions, heat,
temperature, the first law of
thermodynamics*

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengeksplorasi bentuk-bentuk konsepsi alternatif yang terjadi pada mahasiswa fisika pada materi termodinamika dan faktor-faktor yang melatarbelakangi munculnya konsepsi alternatif tersebut. Data diperoleh melalui tes tertulis dan wawancara. Responden penelitian terdiri atas 76 mahasiswa semester 2 yang belum mendapat mata kuliah termodinamika dan 67 mahasiswa semester 6 yang telah mendapat mata kuliah termodinamika. Mahasiswa diberi tiga pertanyaan mengenai temperatur, kalor, dan hukum pertama termodinamika. Hasil studi ini menunjukkan bahwa (1) dalam pemikiran mahasiswa terdapat konsepsi alternatif pada materi temperatur, kalor, dan hukum pertama termodinamika; (2) konsepsi alternatif yang terjadi pada mahasiswa semester 2 disebabkan oleh faktor pembelajaran, intuisi, kerangka teori spesifik, apresiasi konseptual, dan pemahaman kurang mendalam; (3) konsepsi alternatif yang terjadi pada mahasiswa semester 6 disebabkan oleh fragmentasi, intuisi, kerangka teori spesifik, apresiasi konseptual, dan pemahaman kurang mendalam.

Abstract

The purposes of this research are to explore kind of alternative conceptions of physics students on thermodynamics' concepts and to explore the factors that due to these alternative conceptions. In this research, we used written test and interview. Respondents consisted of 76 students of second semester were not passing yet thermodynamics subject and 67 students of sixth semester passing thermodynamics subject. Students were given three question about temperatur, heat, and the first law of thermodynamics. The study result shows that (1) in students's mind there are alternative conceptions about temperature, heat, and the first law of thermodynamics; (2) alternative conceptions existed on students of second semester are caused by learning factor, intuition, specific theoretical framework, conceptual appreciation, and surface pattern understanding; (3) alternative conceptions existed on students of sixth semester are caused by fragmentation factor, intuition, specific theoretical framework, conceptual appreciation, and surface pattern understanding.

© 2013 Universitas Negeri Semarang

PENDAHULUAN

Fisika merupakan ilmu yang mempelajari perilaku alam dalam berbagai bentuk gejala untuk memahami apa yang mengendalikan dan menentukan kelakuan tersebut. Berdasarkan hal tersebut maka belajar fisika tidak lepas dari penguasaan konsep-konsep fisika melalui pemahaman (Suryono, 2012). Penguasaan konsep merupakan aspek penting yang dibutuhkan siswa ketika mempelajari fisika. Pemahaman konsep digunakan siswa untuk memecahkan masalah dalam fisika (Sabella & Redish, 2004).

Pemahaman seseorang terhadap suatu konsep tertentu disebut konsepsi. Konsepsi yang ada pada pikiran seseorang dapat sesuai dengan konsepsi yang dimiliki oleh para ahli atau tidak sesuai dengan yang dimiliki oleh para ahli. Konsepsi dalam pikiran seseorang yang sesuai dengan konsepsi para ahli disebut konsepsi ilmiah. Konsepsi seseorang yang tidak sesuai dengan konsepsi para ahli disebut konsepsi alternatif (Linuwih, 2011).

Salah satu materi yang dipelajari dalam fisika adalah termodinamika. Termodinamika merupakan cabang ilmu fisika yang mempelajari kalor (panas) dan cara perpindahannya (Zemansky, 1986; Tipler, 1991). Termodinamika menjadi salah satu dasar ilmu fisika selain mekanika dan elektromagnetik. Topik-topik yang dipelajari dalam termodinamika banyak dijumpai dalam kehidupan sehari-hari. Materi termodinamika di perguruan tinggi diajarkan pada mata kuliah Fisika Dasar dan mata kuliah Termodinamika. Baik Fisika Dasar maupun Termodinamika merupakan mata kuliah yang wajib ditempuh oleh mahasiswa program studi Fisika dan Pendidikan Fisika di seluruh perguruan tinggi di Indonesia. Dengan diberikannya mata kuliah Fisika Dasar I dan Termodinamika ini diharapkan pemahaman mahasiswa tentang konsep-konsep termodinamika menjadi baik.

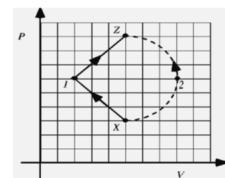
Akan tetapi kenyataan di lapangan menunjukkan bahwa masih banyak mahasiswa yang tidak memahami konsep fisika secara utuh. Pemahaman mahasiswa tentang fisika masih terpisah-pisah dan belum terintegrasi dengan baik (Sabella & Redish, 2004). Sejumlah 5000 mahasiswa fisika pada sebuah institusi memperlihatkan pemahaman konsep fisika yang tidak memuaskan. Dalam menyelesaikan permasalahan fisika, mahasiswa lebih suka menggunakan strategi berbasis rumus daripada bekerja keras menyusun pemahaman konseptual (Maloney, 2001). Pada materi termodinamika khususnya, pemahaman mahasiswa juga masih belum baik. Penelitian yang dilakukan oleh Loverude (2001)

dan Kautz (2005) membuktikan bahwa pemahaman mahasiswa mengenai hukum gas ideal dan hukum pertama termodinamika masih belum baik.

Penelitian tentang konsepsi atau pemahaman mahasiswa pada konsep fisika di luar negeri pernah dilakukan sebelumnya, pada hampir seluruh topik fisika. Di Indonesia, penelitian tentang konsepsi alternatif baru mengangkat topik mekanika (Linuwih, 2010) dan elektromagnetik (Yusup, 2009), sedangkan untuk topik termodinamika belum pernah dilakukan. Oleh karena itu dalam skripsi ini penulis ingin menyelidiki keberadaan konsepsi alternatif mahasiswa fisika pada topik termodinamika. Harapannya dengan keberhasilan penelitian ini, dapat diperoleh bentuk-bentuk konsepsi alternatif serta faktor-faktor yang melatarbelakangi terbentuknya konsepsi alternatif tersebut, sehingga dapat disusun strategi pembelajaran yang lebih tepat dan efektif bagi mahasiswa.

METODE

Soal 1. Diagram P-V di samping menampilkan nilai tekanan dan volume gas pada sebuah eksperimen. Gas mula-mula berada pada keadaan X dan berakhir pada keadaan Z melalui dua jenis lintasan, yaitu lintasan 1 dan lintasan 2.



a. Apakah besarnya kerja yang dilakukan oleh gas ideal pada proses $X \rightarrow I \rightarrow Z$ lebih besar, lebih kecil, atau sama dengan kerja yang dilakukan oleh gas ideal pada proses $X \rightarrow Z \rightarrow Z$? Jelaskan alasan anda!

b. Apakah besarnya kalor yang diserap oleh gas ideal pada proses $X \rightarrow I \rightarrow Z$ lebih besar, lebih kecil, atau sama dengan kalor yang diserap oleh gas ideal pada proses $X \rightarrow Z \rightarrow Z$? Jelaskan alasan anda!

c. Proses mana yang menghasilkan perubahan energi dalam paling besar,

$X \rightarrow I \rightarrow Z, X \rightarrow Z \rightarrow Z$,

atau keduanya? Jelaskan alasan anda!

Soal 2. Terdapat tiga buah benda: bola besi 500 gram, bola besi 250 gram, dan bola plastik 250 gram. Selain massa dan bahan, ketiga bola memiliki karakteristik yang sama.

a. Bagaimana perbandingan temperatur tiga benda tersebut, jika ketiga benda diletakkan pada sebuah ruangan yang sama? Jelaskan!

b. Bagaimana perbandingan temperatur tiga benda tersebut, jika ketiga benda diletakkan di bawah sinar matahari dalam waktu yang sama? Jelaskan!

Soal 3. Ani memasukkan lima balok es masing-masing berukuran V1 ke dalam gelas. Beberapa menit kemudian es mulai mencair menjadi air es. Pada saat ini masih ada sisa balok es dengan ukuran V2 yang lebih kecil. Ani lalu mengukur temperatur air es dalam gelas (T1). Kemudian Ani menambahkan lima balok es lagi (dengan ukuran V1) ke dalam gelas tersebut. Setelah beberapa menit kemudian Ani mengukur temperatur air es lagi (T2). Bagaimanakah temperatur air es sekarang (T2) bila dibandingkan dengan temperatur sebelumnya (T1)? Jelaskan alasan anda!

Penelitian dilaksanakan di Jurusan Fisika UNNES dengan sampel 76 mahasiswa fisika semester 2 yang belum mendapatkan mata kuliah termodinamika dan 67 mahasiswa fisika semester 6 yang telah menempuh mata kuliah termodinamika. Penelitian ini menggunakan metode tes tertulis dan wawancara. Tes tertulis berfungsi untuk mendapatkan bentuk-bentuk konsepsi alternatif sedangkan wawancara berfungsi untuk menentukan faktor-faktor

yang melatarbelakangi terjadinya konsepsi alternatif pada materi hukum pertama termodinamika.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari analisis data tes tertulis diperoleh fakta kemunculan konsepsi alternatif mahasiswa fisika semester 2 dan semester 6 pada materi termodinamika. Setelah dilakukan wawancara dan hasilnya dianalisis, diperoleh berbagai faktor penyebab kemunculan konsepsi alternatif tersebut.

Soal 1

Dari hasil analisis data tes tertulis diperoleh tiga macam jawaban untuk masing-masing pertanyaan seperti yang terdapat pada Tabel 1. Mahasiswa semester 2 memberikan jawaban terbanyak secara keseluruhan bahwa proses 1 lebih kecil daripada proses 2 baik pada soal 4.a (44,74%), 4.b (50%), maupun 4.c (38,16%). Mahasiswa semester 6 paling banyak menjawab untuk soal 4.a kerja proses 1 lebih kecil daripada proses 2 (64,18%), sedangkan untuk soal 4.b paling banyak menjawab sama (29,85%), sedangkan untuk soal 4.c jawaban paling dominan adalah proses 1 lebih kecil daripada proses 2 (44,78%).

Tabel 1. Analisis data soal 1

No	Jawaban	Semester 2		Semester 6		Total	
		A	%A	B	%B	A+B	%(A+B)
Soal 4.a	$W_1 > W_2$	21	27.63	5	7.46	26	18.18
	$W_1 < W_2$	34	44.74	43	64.18	77	53.85
	$W_1 = W_2$	11	14.47	10	14.93	21	14.69
	Tidak menjawab	11	14.47	2	2.99	13	9.09
Soal 4.b	$Q_1 > Q_2$	17	22.37	13	19.40	30	20.98
	$Q_1 < Q_2$	38	50.00	19	28.36	57	39.86
	$Q_1 = Q_2$	6	7.89	20	29.85	26	18.18
	Tidak menjawab	16	21.05	4	5.97	20	13.99
Soal 4.c	$\Delta U_1 > \Delta U_2$	21	27.63	7	10.45	28	19.58
	$\Delta U_1 < \Delta U_2$	29	38.16	30	44.78	59	41.26
	$\Delta U_1 = \Delta U_2$	9	11.84	13	19.40	22	15.38
	Tidak menjawab	18	23.68	4	5.97	22	15.38

Tabel 2 menunjukkan bentuk-bentuk konsepsi alternatif pada materi hukum pertama termodinamika dan faktor yang melatarbelakangi terbentuknya konsepsi alternatif tersebut. Baik mahasiswa semester 2 maupun semester 6 masih ada yang berpendapat

bahwa besarnya kerja atau kalor merupakan panjang lintasan yang ditempuh oleh gas ideal, bukan luasan daerah di bawah grafik. Faktor penyebab kemunculan konsepsi alternatif ini adalah kerangka teori spesifik dan pemahaman yang kurang mendalam.

Tabel 2. Konsepsi alternatif pada soal 1 dan faktor penyebabnya

No	Fakta konsepsi alternatif	Semester		Faktor penyebab
		2	6	
1	Dari grafik P - V , besarnya kerja dan kalor merupakan panjang lintasan yang ditempuh gas ideal selama proses.	√	√	Kerangka teori spesifik, pemahaman mendalam
2	Kerja dan kalor tidak bergantung pada lintasan, kerja hanya bergantung pada keadaan awal dan akhir gas ideal.	√	√	Pemahaman mendalam
3	Proses $X \rightarrow 1 \rightarrow Z$ merupakan proses dua tahap karena gambarnya diskrit, sedangkan proses $X \rightarrow 2 \rightarrow Z$ merupakan proses satu tahap karena gambarnya kontinu.	√	-	Pembelajaran
4	Besarnya kerja dan kalor saling mempengaruhi. Secara eksplisit kerja berbanding lurus/terbalik dengan kalor	√	√	Apresiasi konseptual, kerangka teori spesifik
5	Perubahan energi dalam bergantung pada lintasan.	√	√	Pemahaman mendalam

Baik mahasiswa semester 2 maupun semester 6 masih ada yang berpendapat bahwa kerja dan kalor merupakan kuantitas termodinamik yang tidak bergantung lintasan, artinya besar kerja dan kalor hanya bergantung pada keadaan awal dan akhir dari gas ideal. Sebaliknya, terdapat mahasiswa yang berpendapat bahwa perubahan energi dalam gas ideal bergantung pada lintasan. Konsepsi alternatif seperti ini disebabkan oleh faktor pemahaman kurang mendalam. Artinya mahasiswa mengalami keraguan dalam menentukan kuantitas termodinamik mana yang besarnya bergantung pada lintasan dan mana yang tidak.

Beberapa mahasiswa berpendapat bahwa besarnya kerja dan kalor berbanding lurus, artinya jika kerja gas ideal semakin besar maka kalor yang diserap juga akan bertambah besar. Faktor yang

melatarbelakangi konsepsi alternatif ini adalah apresiasi konseptual dan kerangka teori spesifik. Konsepsi alternatif yang disebabkan oleh faktor pembelajaran hanya ditemukan pada semester 2 dan pada semester 6 tidak ditemukan. Hal ini disebabkan mahasiswa semester 2 belum mendapat mata kuliah termodinamika sehingga pengetahuannya tentang termodinamika terbatas pada apa yang diperoleh di sekolah menengah.

Soal 2

Dari hasil analisis diperoleh 17 pola jawaban pada pertanyaan 2a dan 14 pola jawaban pada 2b. Pada pertanyaan 2a, baik mahasiswa angkatan 2010 (29,85%) maupun angkatan 2012 (19,74%) paling banyak menjawab temperatur ketiga benda akan sama (Tabel 3). Pada pertanyaan 2b hanya satu orang mahasiswa angkatan 2012 (1,32%) yang menjawab dengan benar (Tabel 4).

Tabel 3. Analisis data soal 2a

No	Jawaban	Semester 2		Semester 6		Total	
		A	%A	B	%B	A+B	%(A+B)
1	1=2=3	15	19.74	20	29.85	35	24.48
2	2>1>3	7	9.21	9	13.43	16	11.19
3	3>2>1	8	10.53	5	7.46	13	9.09

Tabel 4. Analisis data soal 2b

No	Jawaban	Semester 2		Semester 6		Total	
		A	%A	B	%B	A+B	%(A+B)
1	$3 \neq 2 > 1$	1	1.32	0	0.00	1	0.70
2	$1 > 2 > 3$	19	25.00	17	25.37	36	25.17
3	$2 > 1 > 3$	8	10.53	17	25.37	25	17.48
4	$1 = 2 > 3$	6	7.89	7	10.45	13	9.09

Pada pertanyaan 2a didapatkan 10 macam alasan yang terkait jawaban mahasiswa, dengan urutan mulai dari yang terbanyak jumlahnya secara keseluruhan yaitu massa (23,08%), kalor jenis (17,48%), suhu ruangan (12,59%), luas penampang (6,99%), massa jenis (3,50%), volume (2,80%), energi/kalor (2,10%), kesetimbangan termal (2,10%), konduktivitas (1,40%), dan waktu (1,40%). Pada pertanyaan kedua didapatkan 10 macam alasan yang terkait jawaban mahasiswa, dari yang terbanyak jumlahnya secara keseluruhan yaitu massa (25,17%), kalor jenis (22,38%), konduktivitas (6,99%), massa jenis (5,59%), energi/kalor (4,20%), luas penampang (

3,50%), suhu ruangan (2,80%), waktu (2,80%), volume (2,10%), dan koefisien muai (0,70%).

Soal 3

Lebih dari setengah jumlah responden menjawab temperatur air es akan berkurang, ini artinya air es akan semakin dingin dengan penambahan balok es baru (Tabel 5). Hal ini memang sesuai dengan hasil analisis alasan mahasiswa bahwa sebanyak 31,47% dari keseluruhan mahasiswa memberi alasan bahwa penambahan balok es akan menurunkan temperatur air es, membuat air es semakin dingin. Pemahaman seperti ini lebih banyak dimiliki oleh mahasiswa angkatan 2010 (41,79%) daripada mahasiswa angkatan 2012 (22,37%).

Tabel 5. Analisis data soal 3

No	Jawaban	Semester 2		Semester 6		TOTAL	
		A	%A	B	%B	A+B	%(A+B)
1	$T_2 < T_1$	37	48.68	37	55.22	74	51.75
2	$T_2 > T_1$	16	21.05	5	7.46	21	14.69
3	$T_2 = T_1$	16	21.05	26	38.81	42	29.37
4	Tidak menjawab	12	15.79	2	2.99	14	9.79

Alasan penambahan balok es yang menyebabkan temperatur air es berkurang juga mendominasi pada jawaban mahasiswa $T_2 > T_1$, yaitu temperatur air es bertambah. Jadi dalam pemikiran mahasiswa ini (6,29%) penambahan balok es akan memperbesar temperatur air es. Jadi ada dua macam pemikiran mahasiswa yang saling berlawanan, salah satunya yaitu penambahan balok es akan memperkecil temperatur air es, dan yang lainnya penambahan balok es akan memperbesar temperatur air es.

Dari hasil analisis data untuk soal 2 dan 3 dan setelah dilakukan wawancara, didapatkan fakta konsepsi alternatif pada materi temperatur dan kalor serta faktor-faktor yang melatarbelakangi kemunculan

konsepsi alternatif tersebut dalam Tabel 6. Baik mahasiswa semester 2 maupun 6 berpendapat bahwa massa dan kalor jenis suatu benda akan mempengaruhi temperatur benda tersebut jika diletakkan pada sebuah ruangan yang sama. Mahasiswa tidak memahami pernyataan tersebut benar jika benda mendapatkan kalor yang sama besarnya atau terdapat sumber panas di tempat tersebut. Pada kasus soal 2a tidak terdapat sumber kalor sehingga jika ketiga benda diletakkan pada ruangan yang sama maka temperatur ketiga benda akan sama. Konsepsi alternatif yang terjadi disebabkan oleh faktor pemahaman yang kurang mendalam.

Tabel 6. Konsepsi alternatif pada soal 2 dan 3 dan faktor penyebabnya

No	Fakta konsepsi alternatif	Semester		Faktor penyebab
		2	6	
1	Massa dan kalor jenis bahan mempengaruhi temperatur benda yang diletakkan dalam ruangan yang sama.	√	√	Pemahaman kurang mendalam
2	Konduktivitas kalor mempengaruhi temperatur benda yang diletakkan di bawah terik matahari.	√	√	Intuisi sehari-hari
3	Berubah/tidaknya temperatur air es dikarenakan ada/tidaknya sisa balok es.	√	√	Intuisi sehari-hari
4	Penambahan balok es pada air es seperti pada soal 6 akan memperlambat gerak molekul air es dan menyebabkan temperaturnya berkurang.	-	√	Kerangka teori spesifik
5	Semakin besar volume balok es semakin kecil temperatur.	√	-	Intuisi sehari-hari
6	Penambahan balok es pada air es seperti pada soal 3 akan memperbesar volume sehingga (menggunakan hukum gas ideal) memperbesar temperatur.	-	√	Pemahaman yang terfragmentasi
7	Penambahan balok es pada air es seperti pada soal 3 akan memperbesar energi sehingga memperbesar temperatur.	√	-	Kerangka teori spesifik

Beberapa mahasiswa baik semester 2 maupun 6 berpendapat bahwa dalam konteks soal 2b, konduktivitas kalor dari benda akan mempengaruhi temperatur benda jika diletakkan di bawah sinar matahari. Jika diasumsikan waktu yang digunakan cukup lama, maka perubahan temperatur benda bergantung pada massa benda dan kalor jenis benda, sehingga pernyataan yang benar untuk soal 2b adalah temperatur bola besi 250 gram lebih besar daripada bola besi 500 gram, sedangkan hubungan antara temperatur bola plastik dengan bola besi tidak diketahui karena dalam soal tidak disebutkan atau diketahui. Konsepsi alternatif seperti ini dialami oleh mahasiswa semester 2 dan semester 6 disebabkan oleh faktor intuisi karena pengalaman sehari-hari, yaitu pengalaman mahasiswa ketika misalnya melihat benda yang terbuat dari besi temperaturnya lebih besar daripada benda yang terbuat dari bahan lain.

Konsepsi alternatif yang juga dialami oleh mahasiswa semester 2 dan semester 6 adalah ketergantungan dari perubahan temperatur air es terhadap keberadaan balok es. Jika dalam campuran es-air es masih terdapat sisa balok es, maka temperatur air es akan berkurang, sedangkan jika dalam campuran tersebut tidak terdapat sisa balok es, maka penambahan balok es yang baru tidak akan

mengubah temperatur air es. Konsepsi alternatif yang dialami mahasiswa pada kedua angkatan ini dikarenakan intuisi sehari-hari mereka, minuman yang kadar esnya lebih banyak maka temperaturnya juga makin kecil.

Konsepsi alternatif yang hampir mirip dengan konsepsi alternatif di atas yaitu penambahan balok es akan membuat temperatur air es turun. Ini berarti volume balok es berbanding terbalik dengan temperatur air es. Konsepsi alternatif ini hanya dialami oleh mahasiswa semester 2, sedangkan pada mahasiswa semester 6 konsepsi alternatif ini tidak ditemukan. Konsepsi seperti ini juga disebabkan faktor intuisi karena pengalaman sehari-hari, ketika mahasiswa menjumpai minuman yang temperaturnya lebih rendah jika volume esnya lebih besar.

Selain konsepsi alternatif di atas, konsepsi alternatif yang hanya dijumpai pada semester 2 adalah penambahan balok es akan memperbesar temperatur sistem. Sistem yang dimaksud dalam hal ini adalah campuran antara es dan air es. Mahasiswa berpendapat bahwa penambahan balok es akan menambah energi sistem. Jika energi sistem bertambah, maka temperatur sistem juga akan bertambah. Pemahaman mahasiswa mengenai energi berhubungan dengan temperatur yang baik, namun

mahasiswa masih mengalami kesalahan dalam menentukan manakah yang merupakan sistem dan mana yang merupakan lingkungan. Konsepsi alternatif mahasiswa karena kesalahan mengaitkan antar konsep yang dia miliki seperti ini dikarenakan faktor kerangka teori spesifik, dan hanya ditemukan pada mahasiswa semester 2.

Konsepsi alternatif penambahan balok es akan memperbesar temperatur juga dialami oleh mahasiswa semester 6, tetapi dengan alasan yang berbeda. Jika pada mahasiswa semester 2 mereka mengaitkan antara temperatur dengan energi, maka pada mahasiswa semester mereka mengaitkan antara temperatur dengan kecepatan molekul. Mahasiswa berpendapat bahwa penambahan balok es akan memperlambat pergerakan molekul sistem atau mengurangi kecepatan molekul sistem, sehingga temperatur sistem akan berkurang. Mahasiswa semester 6 menganalisis persoalan ini dengan secara mikro menggunakan fisika statistik, sementara pada mahasiswa semester 2 secara makro menggunakan konsep energi. Konsepsi alternatif ini disebabkan faktor kerangka teori spesifik.

Konsepsi alternatif yang dialami hanya oleh mahasiswa semester 6 selain yang di atas adalah penambahan balok es akan memperbesar temperatur. Mahasiswa berpendapat bahwa volume balok es berbanding lurus dengan temperatur sesuai dengan hukum gas ideal. Kesalahan mahasiswa dalam kasus ini adalah menggunakan konsep hukum gas ideal. Hal ini disebabkan pemahaman mahasiswa yang masih terfragmentasi antara konsep temperatur dengan konsep gas ideal.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis data diperoleh temuan bentuk-bentuk konsepsi alternatif pada materi termodinamika yang meliputi sub materi temperatur, kalor, dan hukum pertama termodinamika. Faktor yang melatarbelakangi kemunculan konsepsi alternatif pada mahasiswa semester 2 adalah faktor pembelajaran, intuisi, apresiasi konseptual, kerangka teori spesifik, dan pemahaman kurang mendalam,

sedangkan faktor fragmentasi tidak ditemukan. Faktor yang melatarbelakangi kemunculan konsepsi alternatif pada mahasiswa semester 6 adalah faktor fragmentasi, intuisi, apresiasi konseptual, kerangka teori spesifik, dan pemahaman kurang mendalam, sedangkan faktor pembelajaran tidak ditemukan.

DAFTAR PUSTAKA

- Kautz, C. H. et al. 2005. Student Understanding of The Ideal Gas Law, Part I: A Macroscopic Perspective. *American Journal of Physics*. 73 (11)
- Linuwih, S., Setiawan, A. 2010. Latar Belakang Konsepsi Paralel Mahasiswa Pendidikan Fisika dalam Materi Dinamika. *Jurnal Pendidikan Fisika Indonesia*. 6 (12)
- Linuwih, S. 2011. Konsepsi Paralel Mahasiswa Calon Guru Fisika Pada Topik Mekanika. Disertasi. Bandung: Program Pascasarjana Universitas Pendidikan Indonesia
- Loverude, M. E. et al. 2001. Student Understanding of The First Law of Thermodynamics: Relating Work to The Adiabatic Compression of An Ideal Gas. *American Journal of Physics*. 70 (2)
- Maloney et al. 2001. Surveying Students' Conceptual Knowledge of Electricity and Magnetism. *American Journal of Physics*. 69 (7)
- Sabella, M., Redish, E. F. 2004. Knowledge Activation and Organization in Physics Problem-solving. [Download : 21 Februari 2013].
- Suryono, S. 2012. Hakikat Pembelajaran Fisika. Diunduh di <http://ciget.info/?p=291> tanggal 5 Maret 2013
- Tippler, P. A. 1991. Fisika untuk Sains dan Teknik Jilid 1. Jakarta: Erlangga
- Yusup, M. 2009. Pemahaman Mahasiswa terhadap Konsep Medan Listrik. [Download : 26 Februari 2013].
- Zemansky, M. W., Dittman, R. H. 1986. Kalor dan Termodinamika. Bandung: ITB.