

PENGUNAAN MODEL PEMBELAJARAN PROBLEM SOLVING KOOPERATIF TERHADAP PEMAHAMAN KONSEPTUAL DAN ALGORITMIK MAHASISWA PADA POKOK BAHASAN TERMODINAMIKA KIMIA

Yudha Irhasyuarna

Program Studi Pendidikan Kimia FKIP Unlam Banjarmasin

yudhairhasyuarna@yahoo.com

Abstrak. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui: (1) perbedaan pemahaman konseptual mahasiswa antara pembelajaran yang menggunakan model *problem solving* kooperatif dengan model pembelajaran konvensional pada pokok bahasan termodinamika, (2) perbedaan pemahaman algoritmik mahasiswa antara pembelajaran yang menggunakan model *problem solving* kooperatif dengan pembelajaran secara konvensional pada pokok bahasan termodinamika. Rancangan penelitian yang digunakan adalah rancangan eksperimental semu yang menggunakan *pretest-posttest nonequivalen control group design*. Subjek Penelitian adalah mahasiswa Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Lambung Mangkurat Banjarmasin, dengan sampel penelitian terdiri dari dua kelas, yaitu kelas kontrol (sebanyak 47 mahasiswa) dan kelas eksperimen (sebanyak 50 mahasiswa). Teknik analisis data yang digunakan adalah analisis deskriptif dan analisis kovarian (Anacova). Hasil penelitian menyimpulkan bahwa: (1) terdapat perbedaan yang signifikan antara pemahaman konseptual mahasiswa yang mendapat perlakuan model pembelajaran *problem solving* kooperatif dengan mahasiswa yang mendapat perlakuan model pembelajaran konvensional. Pemahaman konseptual mahasiswa pada kelas eksperimen yang lebih tinggi daripada kelas kontrol, (2) terdapat perbedaan yang signifikan antara pemahaman algoritmik mahasiswa yang mendapat perlakuan model pembelajaran *problem solving* kooperatif dengan mahasiswa yang mendapat perlakuan model pembelajaran konvensional. Pemahaman algoritmik mahasiswa pada kelas eksperimen lebih tinggi daripada kelas kontrol.

Kata kunci: *problem solving*, pembelajaran kooperatif, pemahaman konseptual, pemahaman algoritmik

Abstract. This research is made with aim to understand: (1) the difference in student's conceptual understanding between problem solving cooperative learning model and conventional learning model in thermodynamic, (2) the difference student's algorithmic understanding between problem solving cooperative learning model and conventional learning model in thermodynamic. This research is made by using quasi-experiment method which using pretest post-test nonequivalen control group design. The design of nonequivalen control group is used because random aspect can't be filled perfectly, caused by difficulty in choosing and arranging the members of control group and experiment group. In this research, two class groups determined as research sample. One is for experiment group, which using problem solving model, and one is for control group which using conventional learning model. The instruments that developed in this research are multiple choice with reason, questionnaire, and observation sheet. The data analysis techniques that used in this research are descriptive analysis and analysis of covariant (Anacova). The research results conclude that: (1) student's conceptual understanding, which using problem solving cooperative learning model, is higher than conventional learning, (2) student's algorithmic understanding, which using problem solving cooperative learning model, is higher than conventional learning.

Key words: *problem solving*, cooperative learning, conceptual understanding, algorithmic.

PENDAHULUAN

Hasil studi pendahuluan evaluasi diri yang dilakukan program studi pendidikan kimia Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Lambung Mangkurat Banjarmasin menunjukkan bahwa sebagian besar mahasiswa memperoleh nilai yang kurang memuaskan (70% mendapat nilai C, 15% mendapat nilai B, dan hanya 10% mendapat nilai A, untuk mata kuliah Kimia Fisika I). Hasil angket yang diperoleh mengindikasikan bahwa mahasiswa tidak puas terhadap model yang digunakan dalam pembelajaran konsep termodinamika (dalam mata kuliah Kimia Fisika I). Mahasiswa merasa bahwa mereka masih belum paham tentang konsep termodinamika, dan banyak mengalami kesulitan dalam mengaplikasikannya karena banyak melibatkan rumus serta perhitungan matematika.

Belajar kimia secara bermakna memerlukan kajian konsep dari tiga aspek yakni aspek makroskopis (sifat yang dapat diamati), aspek mikroskopis (partikel-partikel), dan simbolik (Johnston, 1991 dalam Gabel, 1999). Hambatan utama terhadap pemahaman konsep kimia bukan karena kesulitan memahami ketiga aspek di atas, tetapi karena guru mengajarkan konsep-konsep kimia hanya pada tingkat makroskopis dan simbolik, dan gagal dalam mengaitkan dengan aspek pemahaman mikroskopis dari konsep (Lee, 1999).

Pengetahuan tentang kimia dibedakan atas pengetahuan konseptual dan pengetahuan prosedural atau algorima. Pengetahuan yang dibentuk oleh hubungan informasi diskrit yang meliputi teori-teori, fakta-fakta, aturan-aturan, deskripsi dan peristilahan kimia dan semua informasi terkait dikenal sebagai pengetahuan konseptual. Pengetahuan ini dibentuk melalui dua hal yaitu: (1) keterkaitan antara dua bagian informasi yang disimpan dalam memori, dan (2) keterkaitan antara bagian pengetahuan yang telah ada dan yang baru dipelajari. Pengetahuan prosedural meliputi: (1) pengetahuan yang dibentuk dalam bahasa formal atau sistem representasi simbol matematik, dan (2) pengetahuan yang mengandung algoritma atau aturan yang melengkapi tugas matematika (Hiebert, 1985).

Dalam pembelajaran konstruktivis, pengetahuan dibangun sendiri oleh pebelajar secara aktif melalui perkembangan proses mentalnya (Leinhart, 1992), pengkonstruksian pengetahuan dan pemahaman melalui aktivitas secara individual dan interaksi sosial. Konstruktivisme juga berisi pengajaran yang menekankan pada penemuan, pemecahan masalah, serta sangat mengutamakan pada proses (Sunshkin, 2001). Salah satu model pembelajaran yang sesuai dengan karakteristik konstruktivisme adalah model pembelajaran pemecahan masalah (*problem solving*).

Rendahnya hasil atau prestasi belajar mahasiswa tersebut ditengarai berhubungan dengan proses pembelajaran yang belum memberikan peluang bagi mahasiswa untuk mengembangkan kemampuan berpikir secara kritis. Pola pengajaran cenderung didominasi teori-teori yang berbentuk verbal (Andreas, 1995). Karakteristik ilmu kimia yang sebagian besar berupa konsep yang abstrak, penyederhanaan dari keadaan yang sebenarnya, dan konsep-konsep kimia yang berurutan (Kean & Midlecamp, 1985) turut menyulitkan siswa dalam belajar.

Proses pembelajaran kimia dengan materi/pokok bahasan termodinamika sebagian besar bersifat abstrak dan berjenjang dari konsep yang sederhana menuju konsep-konsep yang lebih kompleks dan diajarkan secara konvensional. Proses pembelajaran yang dilakukan hanya sebatas pada penyerapan informasi yang lebih menekankan pengetahuan sebagai hasil (produk). Dengan kata lain, proses pembelajaran yang dilakukan menggunakan pola belajar yang cenderung menghafal dan mekanistik (Cains & Evans 1990; Depdiknas 2004). Hal ini menyebabkan kesulitan untuk mengingat kembali dan memahami konsep yang sedang dipelajari karena fakta-fakta, prinsip-prinsip, hukum, dan teori harus dihafalkan saja.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui tingkat perbedaan pemahaman konseptual dan algoritmik mahasiswa pada konsep termodinamika antara pembelajaran yang menggunakan model *problem solving* kooperatif dengan model pembelajaran konvensional.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan dengan rancangan eksperimen semu yang menggunakan *pretest-posttest nonequivalen control group design* (Tuckman, 1999). Dalam penelitian ini ditetapkan dua kelompok kelas sebagai sampel penelitian, satu kelas untuk kelompok eksperimen dan satu kelas untuk kelompok kontrol. Pada kelas eksperimen proses pembelajarannya menggunakan model pemecahan masalah (MPS), sedangkan kelas kontrol menggunakan model pembelajaran konvensional (MPK). Dengan demikian rancangan penelitiannya seperti pada Tabel 1. sebagai berikut:

Tabel 1. Skema Rancangan Eksperimen Semu.

Kelas	Pre tes	Perlakuan	Pos Tes
MPS	01	X1	02
MPK	03	X2	04

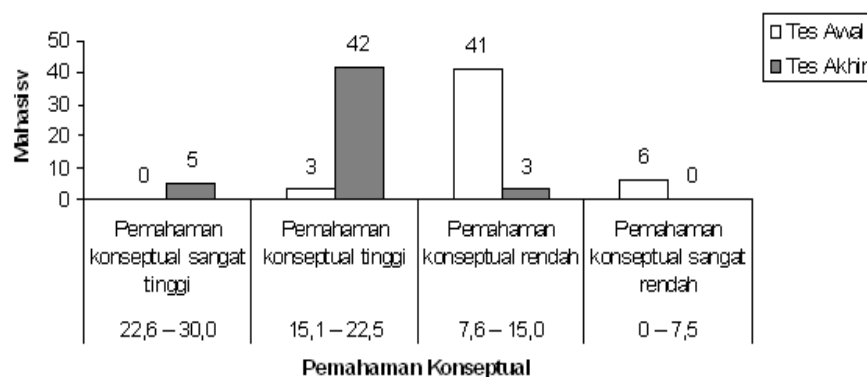
Subyek penelitian ini adalah mahasiswa Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Jurusan Pendidikan Matematika dan IPA Universitas Lambung Mangkurat. Pada kelas kontrol terdapat 47 mahasiswa dan kelas eksperimen terdapat 50 mahasiswa yang memiliki tingkat perbedaan dalam hal gender dan kemampuan akademik, serta tidak pernah mendapatkan pembelajaran tentang pokok bahasan termodinamika kimia.

Yang menjadi variabel bebas dalam penelitian ini adalah model pembelajaran. Model pembelajaran yang dimaksud adalah *problem solving* kooperatif dan model pembelajaran konvensional. Sedangkan variabel terikat dalam penelitian ini adalah pemahaman konseptual dan algoritmik, yang berupa skor pre tes dan pos tes.

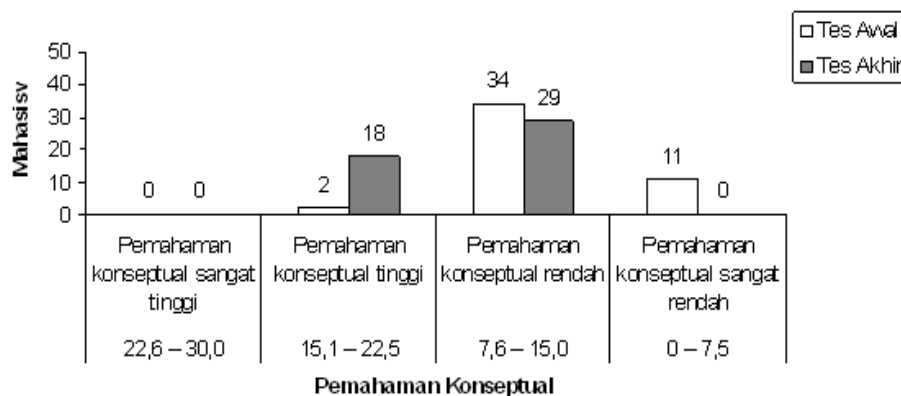
Reliabilitas (keterandalan) instrumen diartikan sebagai keajegan hasil dari instrumen tersebut. Reliabilitas instrumen tes tertulis pada penelitian ini menggunakan rumus Alpha dari Cronbach diperoleh sebesar 0,981. Teknik analisis data menggunakan analisis deskriptif dan analisis kovarian (ANACOVA). Analisis kovarian digunakan untuk menguji keefektifan pembelajaran model pembelajaran *problem solving* kooperatif, dimana nilai tes awal dijadikan sebagai kovarian. Penggunaan analisis kovarians yang digunakan pada rancangan penelitian ini, supaya perbedaan pemahaman konseptual dan algoritmik kedua kelompok benar-benar disebabkan oleh hasil perbedaan perlakuan dan bukan karena perbedaan kemampuan awal dari kelompok kontrol dan eksperimen

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Pemahaman konseptual adalah pemahaman yang dimiliki mahasiswa (pebelajar) dalam menghafal informasi kimia, menguasai konsep kimia, menguasai aturan kimia, dan menguasai aturan khusus yang meliputi rumus matematika dan grafik (Kean & Midlecamp, 1985). Gambar 1 dan Gambar 2. berikut ini memaparkan ringkasan data pemahaman konseptual mahasiswa kelas eksperimen.



Gambar 1. Pemahaman konseptual mahasiswa kelas eksperimen



Gambar 2. Pemahaman Konseptual mahasiswa kelas kontrol

Pengujian Hipotesis Pemahaman Konseptual Mahasiswa

Uji persyaratan hipotesis dilakukan melalui uji normalitas (*One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test*) dengan melihat data skor tes awal dan tes akhir dari pemahaman konseptual, algoritmik serta motivasi belajar mahasiswa. Selanjutnya, uji homogenitas dilakukan dengan menggunakan *Levene's Test*. Langkah berikutnya melakukan pengujian hipotesis pemahaman konseptual mahasiswa dengan menggunakan analisis statistik anakova, dimana data skor tes awal dijadikan sebagai kovarian.

Berdasarkan hasil perhitungan dengan SPSS 13.0, pengujian *One Sample Kolmogorov-Smirnov* terlihat bahwa nilai probabilitas, *Sig* (0,191 dan 0,274) > 0,05, sehingga dapat diputuskan bahwa semua data variabel adalah **terdistribusi normal**, sebagaimana terlihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Ringkasan Uji Normalitas Pemahaman Konseptual Mahasiswa

		Test Awal Pemahaman Konseptual	Test Akhir Pemahaman Konseptual
N		97	97
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	10.7526	16.7113
	Std. Deviation	3.01742	3.28494
Most Extreme Differences	Absolute	.110	.101
	Positive	.094	.101
	Negative	-.110	-.074
Kolmogorov-Smirnov Z		1.083	.997
Asymp. Sig. (2-tailed)		.191	.274

Uji Homogenitas pemahaman konseptual diperlihatkan pada Tabel 3. Hasil perhitungan dengan SPSS 13.0 dan dari tabel didapat probabilitas (*Sig.*)= 0,140; $F_{hitung} = 2,216$ dan $F_{tabel} (1 ; 95 ; 0,05) = 3,941$ dapat disimpulkan bahwa kedua data mempunyai **varian yang identik** karena nilai *Sig.* (0,140) > 0,05 dan $F_{hitung} (2,216) < F_{tabel} (3,941)$. Semua data variabel telah terdistribusi normal dan mempunyai varian yang identik, sehingga memenuhi persyaratan untuk dilakukan analisis varian (*anacova*)

Tabel 3. Ringkasan Uji Homogenitas Pemahaman Konseptual Mahasiswa

F	df1	df2	Sig.
2.216	1	95	.140

Tests the null hypothesis that the error variance of the dependent variable is equal across groups.

Hasil analisis kovarian pemahaman konseptual diperlihatkan pada Tabel 4. Hasil perhitungan dengan SPSS 13.0 dan dari tabel diperoleh harga probabilitas (*Sig.*)= 0,000; $F_{hitung} = 68,310$; dan $F_{tabel} (1 ; 94 ; 0,05) = 3,942$. Hasil ini memberikan kesimpulan bahwa kedua data mempunyai rata-rata **yang tidak identik (berbeda secara signifikan)** karena nilai *Sig.* (0,000) < 0,05. dan $F_{hitung} (68,310) > F_{tabel} (3,942)$.

Tabel 4. Ringkasan Hasil Analisis Kovarian Pemahaman Konseptual Mahasiswa

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Contrast	295.535	1	295.535	68.310	.000
Error	406.678	94	4.326		

The F tests the effect of Kelas. This test is based on the linearly independent pairwise comparisons among the estimated marginal means.

Hasil perhitungan dengan SPSS 13.0 dan dari tabel diperoleh harga probabilitas (Sig.)= 0,000; $F_{hitung} = 68,310$; dan $F_{tabel} (1 ; 94 ; 0,05) = 3,942$. Hasil ini memberikan kesimpulan bahwa kedua data mempunyai rata-rata **yang tidak identik (berbeda secara signifikan)** karena nilai Sig. (0,000) < 0,05. dan $F_{hitung} (68,310) > F_{tabel} (3,942)$. Rata-rata test akhir pemahaman konseptual kelas eksperimen (18,424) **lebih tinggi** daripada kelas kontrol (14,889) dengan variabel test awal sebagai kovarian seperti terlihat pada Tabel 5.

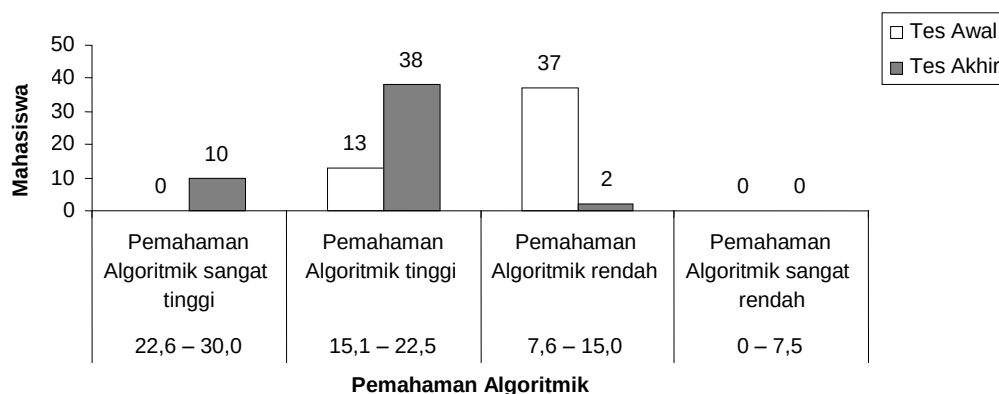
Tabel 5 Rerata Pemahaman Konseptual

Kelas	Mean	Std. Error	95% Confidence Interval	
			Lower Bound	Upper Bound
Kelas Eksperimen	18.424 ^a	.296	17.837	19.011
Kelas Kontrol	14.889 ^a	.305	14.283	15.495

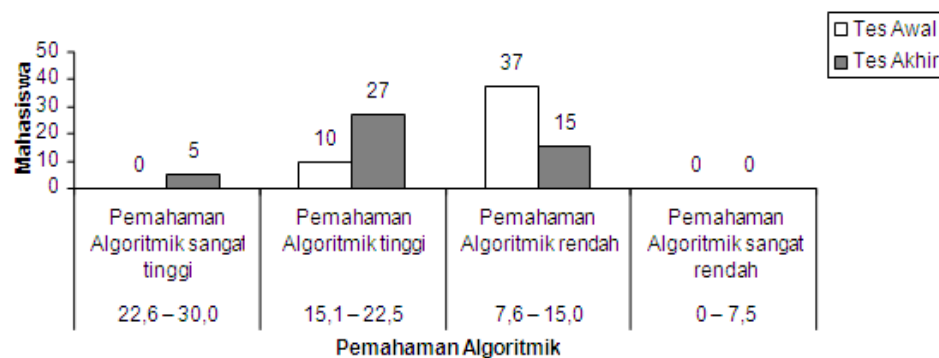
a. Covariates appearing in the model are evaluated at the following values: Test Awal Pemahaman Konseptual = 10.7526.

Pemahaman Algoritmik Mahasiswa

Pemahaman algoritmik mahasiswa adalah kemampuan yang dimiliki mahasiswa dalam memecahkan soal-soal kimia yang generik dan sukar (Kean & Midlecamp, 1985) tersaji dalam Gambar 3. dan Gambar 4.



Gambar 3. Ringkasan Data Pemahaman Algoritmik Mahasiswa Kelas Eksperimen



Gambar 4. Ringkasan Data Pemahaman Algoritmik Mahasiswa Kelas kontrol

Pengujian Hipotesis Pemahaman Algoritmik Mahasiswa

Uji persyaratan hipotesis pemahaman algoritmik mahasiswa dilakukan melalui uji normalitas (*One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test*), dan uji homogenitas *Levene's Test*. Uji Normalitas pemahaman algoritmik mahasiswa diperlihatkan pada Tabel 6.

		Test Awal Pemahaman Algoritmik	Test Akhir Pemahaman Algoritmik
N		97	97
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	13.0309	19.1753
	Std. Deviation	2.90278	4.23037
Most Extreme Differences	Absolute	.136	.134
	Positive	.134	.134
	Negative	-.136	-.113
Kolmogorov-Smirnov Z		1.339	1.323
Asymp. Sig. (2-tailed)		.056	.060

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

Tabel 6. Ringkasan Uji Normalitas Pemahaman Algoritmik Mahasiswa

Berdasarkan hasil perhitungan dengan SPSS 13.0, pengujian *One Sample Kolmogorov-Smirnov* terlihat bahwa nilai probabilitas, *Sig* (0,056 dan 0,060) > 0,05, sehingga dapat diputuskan bahwa semua data variabel adalah **terdistribusi normal**.

Uji homogenitas pemahaman algoritmik diperlihatkan pada Tabel 7. Hasil perhitungan dengan SPSS 13.0 dan dari tabel diperoleh probabilitas (*Sig.*)= 0,140; $F_{hitung} = 2,216$ dan $F_{tabel} (1 ; 95 ; 0,05) = 3,941$, data ini menunjukkan bahwa *Sig.* (0,140) > 0,05 dan $F_{hitung} (2,216) < F_{tabel} (3,941)$, sehingga dapat disimpulkan bahwa kedua data mempunyai **varian yang identik**. Dengan demikian semua data variabel telah terdistribusi normal dan mempunyai varian yang identik, sehingga memenuhi persyaratan untuk dilakukan analisis varian (*anacova*).

Dependent Variable: Test Akhir Pemahaman Algoritmik

F	df1	df2	Sig.
.883	1	95	.350

Tests the null hypothesis that the error variance of the dependent variable is equal across groups.

a. Design: Intercept+Pretest+Kelas

Tabel 7. Ringkasan Uji Normalitas Pemahaman Algoritmik Mahasiswa

Hasil analisis kovarian pemahaman algoritmik diperlihatkan pada Tabel 8. Dari perhitungan dengan SPSS 13.0 dan dari tabel diperoleh harga probabilitas (Sig.)= 0,003; $F_{hitung} = 9,215$; dan $F_{tabel} (1; 94; 0,05) = 3,942$. Hasil ini memberikan kesimpulan bahwa kedua data mempunyai rata-rata **yang tidak identik (berbeda secara signifikan)** karena nilai Sig. (0,000) < 0,05. dan $F_{hitung} (9,215) > F_{tabel} (3,942)$.

Dependent Variable: Test Akhir Pemahaman Algoritmik

	Sum of Square	df	Mean Square	F	Sig.
Contrast	89.890	1	89.890	9.215	.003
Error	916.945	94	9.755		

The F tests the effect of Kelas. This test is based on the linearly independent pairwise comparisons among the estimated marginal means.

Tabel 8. Ringkasan Hasil Analisis Kovarian Pemahaman Algoritmik Mahasiswa

Rata-rata test akhir pemahaman algoritmik kelas eksperimen (20,142) **lebih tinggi** daripada kelas kontrol (18,147) dengan variabel test awal sebagai kovarian seperti terlihat pada Tabel 9.

Dependent Variable: Test Akhir Pemahaman Algoritmik

Kelas	Mean	Std. Error	95% Confidence Interval	
			Lower Bound	Upper Bound
Kelas Eksperimen	20.142 ^a	.449	19.250	21.034
Kelas Kontrol	18.147 ^a	.464	17.226	19.068

a. Covariates appearing in the model are evaluated at the following values: Test Awal Pemahaman Algoritmik = 13.0309.

Tabel 9. Rerata Pemahaman Algoritmik

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa mahasiswa yang diberi perlakuan dengan model pembelajaran *problem solving* kooperatif memiliki tingkat pemahaman konseptual, algoritmik yang lebih baik daripada mahasiswa yang diberi perlakuan dengan model pembelajaran konvensional. Pembelajaran dengan *problem solving* lebih memfokuskan pada mahasiswa dalam memahami masalah, mengidentifikasi jalan/cara menyelesaikan masalah, merencanakan bagaimana caranya terbaik menyelesaikan masalah, menggunakan rencana itu untuk mencoba memecahkan masalah, dan memeriksa jika masalah sudah dipecahkan. Bila proses ini terjadi berulang-ulang dan teratur, maka mahasiswa akan memiliki keterampilan dalam menyelesaikan masalah secara sistematis.

Dampak langsung yang diperoleh adalah mahasiswa semakin mampu menganalisis argumen dan memunculkan wawasan terhadap tiap-tiap makna dan interpretasi, mengembangkan pola penalaran yang kohesif dan logis. Hasilnya adalah pemahaman konseptual dan algoritmik mahasiswa semakin meningkat.

Setting kooperatif yang dilakukan dalam proses pemecahan masalah bertujuan agar mahasiswa dapat saling membantu sesama anggota kelompoknya apabila mengalami kesulitan, sehingga pemecahan masalah lebih mudah diselesaikan. Dampak dari interaksi kooperatif memungkinkan mahasiswa menjadi sumber belajar bagi sesamanya (tutor sebaya).

Pembelajaran kooperatif membuat mahasiswa lebih bertanggung jawab terhadap proses belajarnya, terlibat secara aktif dan memiliki usaha yang lebih besar untuk berprestasi. Selain itu adanya interaksi antar mahasiswa menimbulkan rasa solidaritas dan saling menghargai pendapat orang lain (*nurturant effect*).

Temuan penelitian ini mendukung hasil penelitian sebelumnya. Hasil penelitian Gallant (1998) menemukan bahwa siswa yang diajar dengan metode *problem solving* sangat membantu mereka untuk memahami dan mengaplikasikan prinsip-prinsip kimia. Gallant juga menyimpulkan bahwa metode pemecahan masalah dapat mengembangkan gagasan-gagasan *scientific*, kreativitas, dan keterampilan komunitas siswa. Chang (2002) mengungkapkan hasil penelitiannya bahwa kemampuan siswa dalam menerapkan langkah-langkah pemecahan masalah (*problem solving*) berkorelasi positif dengan keterampilan sainsnya.

Temuan hasil penelitian ini juga sejalan dengan implikasi utama teori sosiokultur Vygotsky (dalam Azizah, 2003) yang menjelaskan bahwa pengetahuan bersifat sosial, dibentuk dari usaha kooperatif untuk belajar, dan memecahkan masalah secara bersama-sama. Berdasarkan teori Vigotsky, siswa belajar konsep paling baik apabila konsep itu berada dalam zona perkembangan terdekat mereka. Siswa bekerja pada zona perkembangan terdekatnya pada saat mereka terlibat dalam tugas-tugas yang tidak dapat diselesaikan sendiri, tetapi dapat diselesaikan bila dibantu oleh teman sebayanya (Slavin, 1995). Cooper (1995) mengatakan bahwa dengan pembelajaran kooperatif siswa akan bertanggung jawab terhadap proses belajarnya, terlibat secara aktif dan memiliki usaha yang lebih besar untuk berprestasi. Selain itu adanya interaksi antar siswa juga mendukung prestasi belajar. Hal ini juga disebabkan pembelajaran kooperatif memungkinkan siswa lebih banyak belajar dari teman dibandingkan dari guru (Slavin, 1995).

Pemahaman algoritmik mahasiswa dalam penelitian ini juga lebih tinggi jika dibandingkan dengan pemahaman konseptualnya. Hasil temuan ini juga sejalan dengan hasil penelitian Nakhleh (1993) yang menyimpulkan bahwa banyak mahasiswa melewati semester satu dengan kemampuan menyelesaikan pertanyaan algoritmik dengan baik, namun berkemampuan rendah tentang konsep dan prinsip menyangkut rumus empiris, kerapatan, dan reaksi pembatas dengan pertanyaan konseptual. Smith & Metz (1996) dalam penelitiannya menemukan fakta bahwa pengetahuan konseptual siswa tertinggal jauh di belakang dengan keterampilannya memecahkan masalah algoritmik, banyak siswa yang sukses memecahkan masalah algoritmik tidak memahami konsep kimia yang mendasari penyelesaian algoritmik yang mereka hafalkan. Zoller, *et al.* (2002) dalam penelitiannya tentang pemahaman konseptual dan algoritmik (*lower-order cognitive skills, LOCS and higher-order cognitive skills, HOCS*) pada dua universitas di Israel mendapatkan hanya 55,9% mahasiswa menguasai pemahaman konseptual kimia.

Pada bagian ini pembahasan lebih terfokus pada kemungkinan alasan untuk berbagai kesulitan belajar materi termodinamika dan kesetimbangan kimia. Pemaparan pemahaman konseptual dan algoritmik mahasiswa lebih lanjut hasil penelitian berikut ini.

Pemahaman tentang hukum pertama termodinamika

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemahaman mahasiswa tentang hukum pertama termodinamika pada kelas eksperimen maupun kelas kontrol dapat menjawab seluruhnya dengan benar. Daya ingat mahasiswa terhadap hukum termodinamika sangat baik. Selain daya ingat mahasiswa, kesanggupan mahasiswa memahami masalah konversi juga memuaskan. Dalam penelitian ini mahasiswa mampu mengungkapkan hukum termodinamika pertama dengan kata-katanya sendiri.

Pemahaman tentang hubungan antara energi dalam dengan kalor dan kerja

Pemahaman mahasiswa tentang hubungan antara energi dalam dengan kalor dan kerja tergolong baik. Hal ini menunjukkan bahwa proses asimilasi dan akomodasi sudah berada dalam keadaan setimbang. Mahasiswa telah memiliki skema yang banyak dan tingkat kekhususan yang tinggi. Skemata semacam ini dapat mendeteksi adanya perbedaan-perbedaan.

Pemahaman tentang hubungan antara jumlah mol gas pada persamaan reaksi dengan besaran entalpi dan energi dalam

Hal penelitian menunjukkan bahwa sebagian besar mahasiswa belum mampu berpikir secara analitis dengan melakukan eksplorasi terhadap ungkapan matematis hukum terdynamika pertama, $\Delta U = q + w$. Jika persamaan ini mampu dieksplorasi, maka dihasilkan $\Delta U = q + \Delta nRT$. Disini terlihat pentingnya perubahan mol terhadap perubahan energi dalam, dan jika $\Delta n = 0$ maka $\Delta U = q$ atau $\Delta U = \Delta H$.

Pemahaman dalam memprediksikan nilai entropi dan entalpi sistem pada suatu reaksi

Daya nalar mahasiswa untuk memprediksikan nilai entropi dan entalpi sistem masih rendah (tidak memuaskan). Artinya, mahasiswa belum sepenuhnya mengembangkan penalaran proporsional. Penalaran proporsional merupakan bentuk penalaran yang tidak terbatas pada benda-benda konkrit melainkan telah meliputi hipotesis-hipotesis abstrak (Effendy, 1985). Kesanggupan penalaran proporsional mutlak diperlukan dalam memahami ilmu kimia terutama pada konsep-konsep yang bersifat abstrak.

Pemahaman dalam meramalkan arah reaksi dari nilai entalpi dan entropi

Pemahaman mahasiswa dalam meramalkan arah reaksi dari nilai entalpi dan entropi tergolong cukup baik. Keberhasilan dalam meramalkan arah reaksi tersebut disebabkan mahasiswa dapat menggunakan hubungan antara energi bebas Gibbs dengan entalpi dan entropi, dengan menggunakan rumus $\Delta G = \Delta H - T\Delta S$. Jika nilai ΔH dan ΔS dimasukkan ke dalam persamaan tersebut, maka nilai ΔG (sebagai indikator kespontanan reaksi/arah reaksi) dapat diperoleh.

Pemahaman mahasiswa dalam menentukan kedudukan kesetimbangan dari suatu reaksi

Pemahaman mahasiswa dalam menentukan kedudukan kesetimbangan dari suatu reaksi menunjukkan hasil yang baik. Seluruh mahasiswa kelas eksperimen maupun kelas kontrol mampu dalam meramalkan arah reaksi dari nilai entalpi dan entropi. Mahasiswa mampu memaknai bahwa selain besaran energi bebas Gibbs (ΔG) ada besaran lain yang berperan dalam menentukan arah suatu reaksi, yaitu entropi (ΔS) dan entalpi (ΔH).

Pemahaman mahasiswa dalam menjelaskan hubungan antara energi bebas Gibbs dengan entalpi dan entropi

Pemahaman mahasiswa tentang hubungan antara energi bebas Gibbs dengan entalpi dan entropi menunjukkan hasil yang memuaskan. Mahasiswa dapat menjelaskan hubungan antara energi bebas Gibbs dengan entalpi dan entropi. Penggunaan rumus $\Delta G = \Delta H - T\Delta S$, menghasilkan nilai ΔG yang dapat diperoleh dengan memasukkan data entalpi, temperatur, dan entropi. Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa nilai $\Delta G = 0$, yang berarti bahwa reaksi berada dalam keadaan setimbang (reversibel).

Pemahaman mahasiswa dalam menafsirkan diagram lingkaran Carnot

Mahasiswa baik kelas eksperimen maupun kelas kontrol belum mampu melakukan eksplorasi pengetahuannya dalam memahami lingkaran Carnot. Diagram lingkaran Carnot yang diketahui oleh mahasiswa hanyalah sebatas pada diagram P dan V .

Pemahaman mahasiswa dalam menjelaskan hubungan antara K_c dan K_p

Pemahaman mahasiswa dalam menjelaskan hubungan antara K_c dan K_p baik kelas eksperimen maupun kelas kontrol belum memuaskan, mahasiswa belum mampu melakukan penalaran lebih dalam, dan memberikan pertimbangan cermat dalam memberikan keputusan untuk menerima ataupun menolak suatu pernyataan yang bersifat benar atau salah. Mahasiswa belum dapat mengembangkan kemampuan analisis, sintesis, evaluasi, generalisasi, mendeduksi, mengklarifikasi informasi, menyimpulkan, dan mengambil keputusan.

Pemahaman algoritmik mahasiswa dalam menerapkan hukum Hess untuk menentukan kalor reaksi (entalpi reaksi)

Pemahaman Algoritmik mahasiswa dalam menerapkan hukum Hess untuk menentukan kalor reaksi (entalpi reaksi) memperlihatkan hasil yang memuaskan umumnya tidak mengalami kendala/kesulitan dalam menerapkan hukum Hess.

Pemahaman algoritmik mahasiswa dalam menghitung kalor reaksi (entalpi reaksi) dari data entalpi pembentukan standar dan data energi ikatan

Pemahaman algoritmik mahasiswa dalam menghitung kalor reaksi (entalpi reaksi) dari data entalpi pembentukan standar dan data energi ikatan memperlihatkan hasil pemahaman yang memuaskan bagi mahasiswa kelas eksperimen dan kelas kontrol. Mahasiswa umumnya tidak mengalami kendala/kesulitan dalam menghitung kalor reaksi (entalpi reaksi) dari data entalpi pembentukan standar dan data energi ikatan.

Pemahaman algoritmik mahasiswa dalam menghitung perubahan entropi pada suatu reaksi

Pemahaman algoritmik mahasiswa dalam menghitung perubahan entropi pada suatu reaksi memperlihatkan hasil yang cukup memuaskan. Hal ini menunjukkan bahwa mahasiswa mulai terlatih dalam pemecahan masalah sebagaimana yang diharapkan.

Pemahaman algoritmik mahasiswa dalam menerapkan hukum Hess untuk menentukan kalor reaksi (entalpi reaksi)

Pemahaman algoritmik mahasiswa dalam menerapkan hukum Hess untuk menentukan kalor reaksi (entalpi reaksi) diukur belum memuaskan. Mahasiswa dalam memecahkan soal yang sukar, selain dituntut ketelitian juga memiliki kemampuan analisis, sintesis, evaluasi, generalisasi, mendeduksi, mengklarifikasi informasi, menyimpulkan, dan mengambil keputusan. Mahasiswa belum sepenuhnya mengembangkan penalaran proporsional, penalaran hanya terbatas pada benda-benda konkrit saja, sedangkan penalaran yang meliputi hipotesis-hipotesis abstrak belum berkembang (Effendy, 1985). Padahal, kesanggupan penalaran proporsional mutlak diperlukan dalam memahami ilmu kimia terutama pada konsep-konsep yang bersifat abstrak.

Pemahaman algoritmik mahasiswa dalam menentukan nilai tetapan kesetimbangan pada temperatur dan tekanan tertentu

Pemahaman algoritmik mahasiswa dalam menentukan nilai tetapan kesetimbangan pada temperatur dan tekanan tertentu masih rendah. Mahasiswa belum dapat memecahkan soal yang sukar. Pemecahan soal-soal yang sukar selain dituntut ketelitian juga menghendaki mahasiswa memiliki kemampuan analisis, sintesis, evaluasi, generalisasi, mendeduksi, mengklarifikasi informasi, menyimpulkan, dan mengambil keputusan. Mahasiswa belum sepenuhnya mengembangkan penalaran proporsional, juga disebabkan terutama pemahaman konseptual kesetimbangan kimia (konsep sebelumnya) masih belum memadai.

PENUTUP

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang telah diuraikan sebelumnya, dapat dikemukakan beberapa kesimpulan: (1) terdapat perbedaan yang signifikan antara pemahaman konseptual mahasiswa yang mendapat perlakuan model pembelajaran *problem solving* kooperatif dengan mahasiswa yang mendapat perlakuan model pembelajaran konvensional. Pemahaman konseptual mahasiswa yang mendapat perlakuan model pembelajaran *problem solving* kooperatif lebih baik daripada pemahaman konseptual mahasiswa yang mendapat perlakuan model pembelajaran konvensional. (2) Terdapat perbedaan yang signifikan antara pemahaman algoritmik mahasiswa yang mendapat perlakuan model pembelajaran *problem solving* kooperatif dengan mahasiswa yang mendapat perlakuan model pembelajaran konvensional. Pemahaman algoritmik mahasiswa yang mendapat perlakuan model pembelajaran *problem solving* kooperatif lebih tinggi daripada pemahaman algoritmik mahasiswa yang mendapat perlakuan dengan pembelajaran konvensional.

Saran

Penelitian ini menyarankan tentang: (1) Penggunaan model pembelajaran *problem solving* dalam *setting* kooperatif akan berhasil dengan baik apabila dilakukan secara kontinu, sehingga pembelajar makin terampil baik dalam mengembangkan penalarannya maupun dalam pemecahan masalahnya. (2) Pemberian masalah yang diajukan pada pembelajar hendaknya memperhatikan tingkat kemampuan kognisi pembelajar dan dimulai dari masalah yang sederhana hingga masalah yang lebih kompleks. (3) Penggunaan model pembelajaran *problem solving* dalam *setting* kooperatif perlu dilanjutkan pada materi/pokok bahasan kimia lain yang melibatkan operasi matematika (algoritma), prinsip-prinsip, hukum, maupun kegiatan laboratorium, karena model pembelajaran ini sangat membantu pembelajar dalam meningkatkan kemampuan akademik mereka.

DAFTAR PUSTAKA

- Andreas, D. 1995. Pelajaran MIPA Perlu Disosialisasikan. *Jaya Karta*
- Azizah, U. 2003. Penerapan Model Kooperatif Melalui Pengembangan Bahan Pembelajaran Kimia Dasar. *Jurnal Matematika, Ilmu Pengetahuan Alam dan Pengajarannya*. 32 (2): 2003
- Cains, S.E & Evan, J. M. 1990. *Sciencing: An involvement approach to elementary science methodes*. Columbus : Merrill publishing company
- Chang, C.Y. 2002. An Exploratory Study on Student Problem Solving Ability in Earth Science. *International Journal of Science Education*. 24(5): 441-451
- Cooper, M.M. 1995. Cooperative Learning. An approach for large enrolment course. *Journal of Chemical Education*. 72(2):162-166
- Depdiknas, 2004. *Kurikulum 2004 SMA Pedoman Khusus Pengembangan Silabus dan Penilaian Mata Pelajaran Kimia*. Dikdasmen.
- Effendy. 1985. *Keefektifan Pengajaran Ilmu Kimia dengan Cara Inquiri Terbimbing dengan Cara Verifikasi Terhadap Perkembangan Intelekt serta Prestasi Belajar Mahasiswa IKIP Jurusan Pendidikan Kimia Tahun Pertama*. Tesis tidak diterbitkan. Jakarta: Pasca Sarjana IKIP Jakarta.
- Gabel, D. L. 1999. Improving teaching and learning through chemistry education research. A look to the future. *Journal of Chemical Education*. Vol. 76 pp: 548-553
- Gallant, C. 1998. Problem Solving Teaching in the Chemistry Laboratory: Learning the Cooks. *Journal of Chemical Education*, 75(1): 72-77
- Hiebert, J. 1985. *Conceptual and Prosedural Knowledge: The Case of Mathematics*. London: Lawrence Enibaum Associates.
- Johnson, D. W, & Johnson, R. T. 1991. Cooperative Learning. Dalam LeMay, H, E. *Chemistry Connections to Our Changing*. Page 82-85. Prentice-Hall.
- Lee, K.W.L 1999. Acomparison of university lecture and pre-service teacher understanding of chemical reaction an the particulate level. *Journal of Chemical Education*. Vol. 76 pp: 1008-1012

- Leinhart, G. 1992. What reasearch on learning, tell us about teaching, In Cauley, K. M., Linder, F., McMilan, J.H. (Eds), *Annual Editions: Education Psychology of human though*. New York: Cambridge University Press.
- Midlecamp, C & Kean, E &. 1985. *Panduan Belajar Kimia Dasar*. Jakarta: Gramedia
- Nakhleh, M. B. 1993. Are our students conceptual thinkers or algorithmic problem solver ? Identifying conceptual students in general chemistry. *Journal of Chemical Education*, 70 (1) : 52 – 55
- Slavin, R . E. 1995. *Cooperative Learning, theory, reaserch and practice*. Second editon. Boston: Allyn and Bacon.
- Smith, K.J., & Metz, P.A. 1996. Evaluating Students' Understanding of Solution Chemistry through Microscopic Representation. *Journal of Chemical Education*, 73(3): 233-235.
- Sunhkin, N. 2001. *What is Constructivism?* (<http://www.wpi.edu/~isq501>), diakses 5 November 2007
- Tuckman, B.W. 1999. *Conducting educational research*. Fifth edition. New York: Harcourt Brace College Publisher
- Zoller, U., & Don, Y.J. 2002. Algorithmic, LOCS, and HOSC (Chemistry) Exam Question: Performance and Attitudes of College Students. *International Journal of Science Education*, 24(2): 185-203.