

MODEL INTEGRATED PROBLEM SOLVING BASED LEARNING PADA PERKULIAHAN DASAR-DASAR KIMIA ANALITIK

Indarini Dwi Pursitasari¹ & Anna Permanasari²

¹FKIP Universitas Tadulako, Kampus Bumi Tadulako Tondo, PALU 94118

²FMIPA Universitas Pendidikan Indonesia, Jl. Dr. Setiabudi No. 229 Bandung 40154

e-mail: pursitasarii@yahoo.co.id

Abstract: Integrated Problem Solving Based Learning Model on Foundation of Analytical Chemistry.

This study was conducted to know the effects of Integrated Problem Solving Based Learning (IPSBL) model on problem solving skills and cognitive ability of pre-service teachers. The subjects of the study were 41 pre-service teachers, 21 in the experimental group and 20 in the control group. The data were collected through a test on problem solving skills, a test on cognitive ability, and a questionnaire on the students' opinions on the use of IPSBL model. The quantitative data were analyzed using t-test and one-way ANOVA, and the qualitative data were analyzed by counting the percentage. The results of the study show that the implementation of IPSBL model increased the problem solving skills and cognitive ability of the pre-service teachers. The model was also responded positively by the research subjects.

Keywords: problem solving, quantitative chemistry analysis, cognitive ability

Abstrak: Model Integrated Problem Solving Based learning pada Perkuliahan Dasar-dasar Kimia Analitik. Penelitian ini bertujuan menentukan pengaruh model *Integrated Problem Solving Based Learning (IPSBL)* terhadap peningkatan kemampuan *problem solving* dan kemampuan kognitif mahasiswa calon guru. Subjek penelitian terdiri dari 21 mahasiswa kelas eksperimen dan 20 mahasiswa kelas kontrol. Data dikumpulkan menggunakan tes kemampuan *problem solving*, tes kemampuan kognitif, dan angket untuk menjangkau pendapat mahasiswa terhadap penggunaan model *IPSBL*. Data kuantitatif dianalisis dengan uji-t dan Anava dengan bantuan program SPSS 16.0. Data kualitatif dihitung persentasenya. Hasil penelitian menunjukkan bahwa model *IPSBL* dapat meningkatkan kemampuan *problem solving* dan kemampuan kognitif serta mendapat tanggapan yang positif dari mahasiswa.

Kata kunci: *problem solving*, analisis kimia kuantitatif, kemampuan kognitif

Problem solving merupakan proses yang memerlukan penalaran, berpikir kreatif, dan pengetahuan formal seseorang untuk menyelesaikan masalah. Faktor-faktor yang memengaruhi seseorang dalam menyelesaikan masalah antara lain adalah tingkat perkembangan peserta didik, pengetahuan dasar, faktor psikologis, jenis masalah, serta analisis masalah secara mendalam dan komprehensif (Cardellini, 2006).

Kemampuan *problem solving* sangat penting dalam penguasaan dan pengembangan ilmu pengetahuan, di antaranya ilmu kimia. Ilmu kimia merupakan ilmu yang memerlukan pengetahuan matematika, fisika, biologi, dan reaksi-reaksi kimia untuk menjelaskan fenomena alam semesta. Namun banyak peserta didik yang mengalami kesulitan dalam mempelajari ilmu kimia. Shepard (2006) menyatakan bahwa peserta

didik mengalami kesulitan dalam memahami konsep asam basa. Di sisi lain, mahasiswa juga memiliki pemahaman yang sederhana pada level makroskopik. Pemahaman mahasiswa tentang larutan penyangga hanya sebagai penetral (Orgill & Sutherland, 2008). Pada penelitian terpisah, Walsh, Howard & Bowe (2007) menyimpulkan bahwa mahasiswa hanya mampu menyelesaikan masalah dengan memasukkan angka-angka yang terdapat pada soal ke dalam persamaan algoritma. Minimnya kemampuan mahasiswa dalam memahami konsep-konsep kimia itu disebabkan mahasiswa belum mengembangkan keterampilan berpikirnya dengan baik. Mahasiswa baru sekadar menghafal sehingga pemahamannya terhadap pengetahuan yang dipelajarinya bersifat sesaat dan mudah terlupakan.

Selama ini kegiatan perkuliahan Kimia Analitik yang berlangsung di beberapa Lembaga Pendidikan Tenaga Kependidikan (LPTK) masih menekankan aspek kognitif dan belum mengembangkan keterampilan berpikir tingkat tinggi. Selain itu, kegiatan praktikum dilakukan secara terpisah. Praktikum yang dilakukan cenderung untuk memverifikasi pengetahuan yang telah diterima dengan menggunakan prosedur yang telah ditentukan, sehingga mahasiswa kurang kreatif, cenderung mengikuti prosedur yang sudah ada, kurang mengembangkan sikap ilmiah, dan seringkali tidak mampu mengatasi permasalahan yang muncul selama kegiatan di laboratorium. Lemahnya pengetahuan dan keterampilan calon guru dalam kegiatan laboratorium berdampak kepada cara mengajar ilmu kimia di sekolah. Guru kimia jarang melibatkan siswanya dalam kegiatan praktikum.

Berkaitan dengan permasalahan tersebut, Cooper & Kerns (2006) telah melakukan perubahan dalam praktikum organik. Penggunaan pembelajaran berbasis masalah di laboratorium memberikan kesempatan yang lebih luas kepada peserta didik untuk mengembangkan keterampilan, penguasaan konsep dan proses eksperimen (Kelly & Finlayson, 2008). Lebih lanjut Blonder, Mamlok-Naaman & Hofstein (2008) mengungkapkan bahwa kegiatan inkuiri terbuka di laboratorium mampu melibatkan mahasiswa sesuai dengan kemampuannya. Kegiatan inkuiri juga membantu pemahaman mahasiswa menjadi lebih bermakna. Selain itu, terdapat korelasi positif antara kemampuan mahasiswa dengan tingkat pertanyaan inkuiri mahasiswa. Hasil penelitian Priemer (2004) menyimpulkan bahwa mahasiswa mengembangkan pengetahuan dan kemampuan *problem solving* ketika menghadapi proyek fisika yang kompleks. Meskipun demikian, Planinsic (2007) menjelaskan bahwa *open-ended laboratory* membutuhkan kemauan keras dan kemandirian mahasiswa.

Mahasiswa dituntut mengembangkan pengetahuan dan kemampuan yang dimilikinya ketika menyelesaikan masalah. Mahasiswa harus dapat memaknai, mengkritisi dan mencari jawaban yang tepat terhadap masalah yang dihadapinya. Kegagalan mahasiswa dalam memaknai masalah dan menerapkan pengetahuan yang dimilikinya akan menyulitkan penyelesaian masalah. Hasil penelitian Walsh, Howard, & Bowe (2007) menunjukkan bahwa mahasiswa belum mengembangkan kemampuannya dan tidak menggunakan strategi *problem solving* ketika menyelesaikan masalah yang kompleks.

Kemampuan *problem solving* mahasiswa menjadi lebih baik melalui diskusi dan bekerja dalam kelompok kecil. Hasil penelitian Wood (2006), Cooper dkk. (2008), dan Mahalingam, Schaefer & Morlino

(2008) menunjukkan bahwa kemampuan *problem solving* mahasiswa meningkat setelah diskusi kelompok. Hasil penelitian lain menyatakan bahwa penggunaan model pembelajaran kooperatif dengan tipe investigasi kelompok dapat meningkatkan kemampuan berpikir kreatif dan kemampuan akademik mahasiswa (Sutama, 2007).

Berdasarkan permasalahan dan hasil-hasil penelitian yang telah dikemukakan, perlu dilakukan penelitian tentang penggunaan model *Integrated Problem Solving Based Learning (IPSBL)*. Model *IPSBL* mengintegrasikan kegiatan perkuliahan dan praktikum dengan menggunakan investigasi kelompok. Tujuan penelitian ini adalah menentukan pengaruh model *IPSBL* terhadap peningkatan kemampuan *problem solving* dan kemampuan kognitif mahasiswa calon guru pada mata kuliah Dasar-dasar Kimia Analitik (DKA), khususnya pada materi analisis kimia kuantitatif. Hipotesis penelitian adalah peningkatan kemampuan *problem solving* dan kemampuan kognitif calon guru yang mengikuti perkuliahan DKA dengan model *IPSBL* lebih baik daripada metode ceramah dan praktikum yang dilakukan secara terpisah.

METODE

Penelitian kuasi eksperimen ini dilakukan terhadap mahasiswa calon guru kimia yang mengikuti mata kuliah DKA tahun ajaran 2011/2012 program studi pendidikan kimia di salah satu LPTK di Sulawesi Tengah. Mahasiswa yang terlibat dalam implementasi model sebanyak 41 orang yang terbagi dalam 21 mahasiswa di kelas eksperimen dan 20 mahasiswa di kelas kontrol. Perkuliahan DKA di kelas eksperimen menggunakan model *IPSBL*, sedangkan perkuliahan di kelas kontrol menggunakan metode ceramah dan praktikum yang dilakukan secara terpisah. Tabel 1 menunjukkan tahapan yang dilakukan pada perkuliahan DKA dengan model *IPSBL*.

Sebelum dan sesudah kegiatan perkuliahan dilakukan tes kemampuan *problem solving* yang terdiri dari 5 soal uraian dengan koefisien reliabilitas sebesar 0,810 dan tes kemampuan kognitif yang terdiri dari 30 soal pilihan ganda dengan koefisien reliabilitas sebesar 0,823. Selain itu, angket disebar untuk menjangkau pendapat mahasiswa tentang penggunaan model *IPSBL*.

Data yang diperoleh dalam penelitian ini adalah data kuantitatif dan data kualitatif. Data kuantitatif dianalisis dengan uji-t (1 ekor) dan Anava Satu Jalur dengan bantuan program SPSS 16.0. Data kualitatif dihitung jumlah skornya (*sum of score*) kemudian ditentukan persentasenya.

Tabel 1. Matriks Tahapan Perkuliahan dengan Model *IPSBL*

Tahapan Perkuliahan	Deskripsi
Pendahuluan (<i>Introduction</i>)	Dosen mengemukakan masalah yang harus diselesaikan oleh setiap kelompok baik secara teori, eksperimen maupun perhitungan kuantitatif Pembentukan kelompok terdiri dari 2-3 orang untuk menyelesaikan masalah yang diberikan tentang jenis dan penerapan analisis kimia kuantitatif
Perencanaan (<i>Planning</i>)	Mahasiswa mendefinisikan dan mengidentifikasi masalah, mengkaji informasi ataupun literatur yang dibutuhkan, alat dan bahan apa yang diperlukan untuk menyelesaikan masalah, dan melakukan pembagian tugas dalam kelompoknya
Penyelidikan (<i>Investigation</i>)	Mahasiswa mencari literatur dan prosedur dari buku dan sumber elektronik dengan memanfaatkan perpustakaan dan internet. Mahasiswa merancang eksperimen serta mempersiapkan alat dan bahan yang diperlukan untuk kegiatan praktikum. Mahasiswa melaksanakan praktikum untuk memperoleh data Mahasiswa melakukan perhitungan kuantitatif hasil eksperimen maupun aplikasi analisis kimia kuantitatif Mahasiswa memeriksa kembali hasil penyelesaian masalah yang telah dilakukannya Mahasiswa dalam masing-masing kelompok mendiskusikan apa yang diperolehnya Mahasiswa menuliskan hasil kajian teori analisis kimia kuantitatif Mahasiswa menuliskan hasil eksperimen dalam laporan sementara Mahasiswa mempersiapkan bahan presentasi
Konfirmasi (<i>Confirmation</i>)	Dosen memfasilitasi berlangsungnya diskusi kelas Mahasiswa mempresentasikan hasil kajian teori dan hasil eksperimen Mahasiswa dari kelompok lain mengajukan pertanyaan dan menanggapi untuk memperjelas pemahaman mereka Dosen mengajukan beberapa pertanyaan untuk mengarahkan pelaksanaan presentasi dan mereview pemahaman mahasiswa
Penilaian (<i>Evaluating</i>)	Mahasiswa melakukan perbaikan terhadap hasil kajian teori dan laporan sementara Mahasiswa membuat laporan secara individu Dosen melakukan penilaian kemampuan <i>problem solving</i> dan kemampuan kognitif

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Hasil penelitian tentang penerapan model *IPSBL* pada mata kuliah DKA meliputi hasil tes kemampuan *problem solving* dan kemampuan kognitif. Tabel 2 menunjukkan hasil tes kemampuan *problem solving* mahasiswa baik di kelas eksperimen maupun kelas kontrol.

Tabel 2. Rekapitulasi Hasil Tes Kemampuan *Problem Solving*

Keterangan	Eksperimen	Kontrol
Tes Awal		
Rerata	10,48	8,40
SD	2,06	2,35
Tes Akhir		
Rerata	60,43	46,55
SD	13,52	10,19
<i>N-gain</i>	0,56	0,42
p	0,005*	

*Signifikan pada $p < 0.05$

Hasil tes kemampuan *problem solving* menunjukkan bahwa terjadi peningkatan baik di kelas eksperimen maupun kelas kontrol. Tabel 2. juga menunjukkan peningkatan kemampuan *problem solving* mahasiswa di kelas eksperimen yang lebih besar secara signifikan dibandingkan kelas kontrol. Dengan demi-

kian, model *IPSBL* lebih mampu meningkatkan kemampuan *problem solving* mahasiswa daripada metode ceramah. Analisis terhadap kemampuan *problem solving* berdasarkan tingkat kemampuan mahasiswa terdapat pada Tabel 3.

Tabel 3. Rekapitulasi Hasil Tes Kemampuan *Problem Solving* Berdasarkan Tingkat Kemampuan Mahasiswa

Kelompok	Tes Awal		Tes Akhir		Rerata <i>N-gain</i>	Nilai p
	Rerata	SD	Rerata	SD		
Tinggi	11,17	1,72	72,33	14,11	0,69	
Sedang	9,78	2,59	56,11	12,46	0,51	0,022*
Rendah	10,83	1,33	55,00	6,69	0,50	

*Signifikan pada $p < 0.05$

Tabel 3 menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan antara kemampuan *problem solving* mahasiswa dengan tingkat kemampuan tinggi, sedang dan rendah. Untuk melihat lebih lanjut kelompok mana yang berbeda, maka dilakukan uji *Post Hoc* menggunakan uji Tukey dengan hasil seperti ditunjukkan pada Tabel 4.

Hasil uji lanjut menunjukkan bahwa terdapat perbedaan kemampuan *problem solving* kelompok tinggi dengan kelompok sedang ataupun kelompok tinggi dengan kelompok rendah. Adapun mahasiswa kelompok sedang dengan kelompok rendah menunjukkan tidak ada perbedaan kemampuan *problem solving*.

Tabel 4. Hasil Uji Lanjut Tukey terhadap Kelompok Tingkat Kemampuan

Kelompok Tingkat Kemampuan		Perbedaan	Nilai Sig.
(I)	(J)	Rerata I – J	atau p
Tinggi	Sedang	0,175	0,038*
Tinggi	Rendah	0,195	0,035*
Sedang	Rendah	0,020	0,950

*Signifikan pada $p < 0.05$

Selain kemampuan *problem solving*, penggunaan model *IPSBL* juga berpengaruh terhadap kemampuan kognitif. Kemampuan kognitif mahasiswa pada materi analisis kimia kuantitatif berdasarkan hasil tes dirangkum pada Tabel 5.

Tabel 5. Rekapitulasi Hasil Tes Kemampuan Kognitif

Keterangan	Eksperimen	Kontrol
Tes Awal		
Rerata	31,78	24,07
SD	2,23	2,21
Tes Akhir		
Rerata	65,08	51,48
SD	2,02	2,02
<i>N-gain</i>	0,48	0,36
p	0,000*	

*Signifikan pada $p < 0.05$

Tabel 5 menunjukkan bahwa peningkatan kemampuan kognitif mahasiswa yang mengikuti perkuliahan dengan model *IPSBL* lebih besar daripada metode ceramah. Peninjauan lebih lanjut terhadap kemampuan kognitif mahasiswa yang mengikuti perkuliahan menggunakan model *IPSBL* berdasarkan tingkat kemampuan mahasiswa terdapat pada Tabel 6.

Tabel 6. Rekapitulasi Hasil Tes Kemampuan Kognitif Berdasarkan Tingkat Kemampuan Mahasiswa

Kelompok	Tes Awal (%)		Tes Akhir (%)		Rerata <i>N-gain</i>	Nilai p
	Rerata	SD	Rerata	SD		
Tinggi	30,00	9,19	68,89	4,04	0,56	0,261
Sedang	32,22	7,45	63,33	7,88	0,46	
Rendah	32,78	6,47	63,89	6,47	0,46	

Tabel 6 menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara kemampuan kognitif mahasiswa kelompok tinggi, kelompok sedang dan kelompok rendah pada topik analisis kimia kuantitatif. Hal ini disebabkan pengkajian materi analisis kimia kuantitatif selama perkuliahan dilakukan secara bersama-sama melalui investigasi kelompok, mulai dari

penentuan topik kajian, pencarian literatur, presentasi, dan diskusi kelas.

Pembahasan

Penggunaan model perkuliahan *IPSBL* pada perkuliahan Dasar-dasar Kimia Analitik (DKA) bertujuan menentukan pengaruh model *IPSBL* terhadap peningkatan kemampuan *problem solving* dan kemampuan kognitif mahasiswa. Model *IPSBL* mengintegrasikan kegiatan perkuliahan dengan praktikum yang berpusat pada mahasiswa. Model *IPSBL* juga memberikan kesempatan kepada mahasiswa untuk berinteraksi dengan mahasiswa lainnya dalam mencari informasi, merancang dan melakukan eksperimen, serta menyelesaikan suatu masalah.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan *IPSBL* dapat meningkatkan kemampuan *problem solving* mahasiswa dalam menyelesaikan masalah analisis kimia kuantitatif. Hasil penelitian ini mendukung pernyataan Hernani (2010) bahwa penggunaan *open-ended problem* dalam kegiatan laboratorium pada kimia pemisahan dapat mengembangkan kemampuan penyelesaian masalah dan keterampilan berpikir kritis. Hasil senada juga dikemukakan oleh Zohler & Pushkin (2007) bahwa komponen utama kegiatan laboratorium adalah pengembangan kemampuan berpikir tingkat tinggi seperti keterampilan berpikir kritis, pengambilan keputusan, dan kemampuan *problem solving*.

Mahasiswa mengembangkan pengetahuan, keterampilan, dan kemampuannya secara berkelanjutan untuk menyelesaikan masalah *open-ended experiment*. Mahasiswa juga melakukan penyelidikan di laboratorium dengan berkolaborasi dan penuh tanggung jawab. Hal ini sesuai dengan pendapat McGregor (2007) bahwa kolaborasi antarpeserta didik tidak dapat diabaikan ketika menyelesaikan masalah. Hasil penelitian Widodo (2010) menunjukkan bahwa, meskipun setiap peserta didik menyelesaikan masalah berdasarkan pengetahuan dan pengalamannya dalam menyelesaikan masalah, hasil penyelesaian masalah sangat dipengaruhi oleh latihan dan diskusi dengan peserta didik yang lain. Melalui latihan tersebut, mahasiswa dilatih untuk berpikir secara teratur, terarah, analitis, dan sistematis.

Tabel 2 menunjukkan peningkatan kemampuan *problem solving* mahasiswa yang mengikuti perkuliahan dengan *IPSBL* lebih besar daripada mahasiswa di kelas kontrol. Hal ini disebabkan mahasiswa di kelas *IPSBL* terlibat aktif dalam proses perkuliahan ataupun praktikum. Mahasiswa tidak hanya mendengarkan dan menghafalkan penjelasan dari dosen. Mahasiswa terlibat secara langsung pada saat menyelesaikan masalah baik secara teori maupun praktikum,

sehingga pengetahuan dan kemampuan *problem solving* mahasiswa cenderung mengalami peningkatan.

Hasil penelitian juga menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan pada peningkatan kemampuan *problem solving* mahasiswa berdasarkan tingkat kemampuan (Tabel 3). Temuan ini berbeda dengan hasil penelitian Adesoji (2008) yang menyatakan bahwa tidak ada perbedaan yang signifikan antara mahasiswa berlevel tinggi, menengah, ataupun rendah dalam menyelesaikan masalah. Dalam penelitian ini, peningkatan kemampuan *problem solving* mahasiswa kelompok tinggi lebih besar daripada kelompok sedang ataupun kelompok rendah. Hal ini disebabkan kelompok tinggi memiliki kemampuan dasar dan struktur pengetahuan yang lebih baik dibandingkan kelompok lainnya, mampu mengembangkan pola berpikir secara teratur, terarah, dan sistematis, serta mampu menghubungkan pengetahuan yang dimilikinya dengan masalah yang dihadapi.

Tabel 3 juga menunjukkan bahwa mahasiswa kelompok rendah mengalami peningkatan kemampuan *problem solving* yang relatif sama dengan mahasiswa kelompok sedang. Hal ini menunjukkan bahwa penggunaan model *IPSBL* menyebabkan mahasiswa di kelompok rendah menjadi lebih termotivasi untuk melakukan latihan dan lebih percaya diri dalam menyelesaikan masalah analisis kimia kuantitatif, sehingga kemampuannya tidak berbeda secara signifikan dengan mahasiswa kelompok sedang (Tabel 4). Meskipun demikian, kemampuan kedua kelompok ini belum menyamai kelompok tinggi, karena masih ada mahasiswa yang terjebak untuk langsung melakukan perhitungan tanpa mengikuti langkah-langkah *problem solving* seperti yang dilatihkan. Mahasiswa tersebut hanya menuliskan apa yang diketahui, apa yang ditanyakan kemudian langsung kepada perhitungan. Selain itu, beberapa mahasiswa dari kelompok ini dalam menuliskan reaksi yang terjadi kurang benar, padahal kuantitas zat pereaksi dan hasil reaksi dipengaruhi oleh perbandingan mol yang dinyatakan sebagai koefisien dalam persamaan reaksi.

Kegiatan praktikum dalam model *IPSBL* memberi kesempatan kepada mahasiswa untuk melakukan pengembangan pengetahuan dan keterampilan. Praktikum yang dilaksanakan di kelas eksperimen bersifat *open-ended*, sementara di kelas kontrol menggunakan prosedur yang telah disusun oleh tim dosen. Mahasiswa di kelas kontrol tidak mengetahui dengan pasti maksud dan tujuan melakukan praktikum. Mahasiswa juga tidak mampu menghubungkan dan mengaplikasikan praktikum yang dilakukannya ke dalam teori yang dibahas dalam perkuliahan (Donnel, O'Connor & Michael, 2007).

Tabel 5 menunjukkan bahwa kemampuan kognitif mahasiswa dalam perkuliahan dengan model *IPSBL* mengalami peningkatan sebesar 0,48; dan mahasiswa yang mengikuti perkuliahan dengan metode ceramah mengalami peningkatan sebesar 0,36. Melalui *IPSBL*, mahasiswa tidak dijejali dengan konsep-konsep yang diajarkan oleh dosen, melainkan berusaha mencari literatur dan mendiskusikannya di kelompoknya masing-masing. Mahasiswa bertukar informasi dengan kelompok lain dan memperoleh gabungan ilmu pengetahuan, sehingga pengetahuan dan pemahaman yang diperolehnya menjadi lebih bermakna dan mendalam. Menurut teori belajar konstruktivisme, belajar merupakan proses yang dilakukan peserta didik untuk membangun pengetahuan.

Konstruktivis berpendapat bahwa pengetahuan dibentuk dan dibangun melalui partisipasi dan keterlibatan peserta didik dalam pembelajaran. Peserta didik menafsirkan dan membangun pengetahuannya sendiri berdasarkan problem yang dihadapi, pengalaman menyelesaikan problem dan interaksi sosial. Hal senada diungkapkan oleh Piaget bahwa perkembangan struktur kognitif peserta didik dipengaruhi oleh interaksi dengan lingkungan sosial (Solaz-Portolés & Sanjosé, 2008). Lebih lanjut, Vigotsky mengemukakan bahwa kegiatan pembelajaran dan perkembangan kecerdasan seseorang dipengaruhi oleh interaksi dengan orang lain serta lingkungan sosial (Reigosa & Jiménez-Aleixandre, 2007). Dukungan lingkungan yang memadai terhadap kegiatan pembelajaran akan memberikan hasil yang lebih baik. Oleh karena itu, perlu diusahakan pola pembelajaran yang interaktif dan edukatif dengan memberikan kesempatan seluas-luasnya kepada peserta didik untuk mencari dan menggali informasi yang relevan dari berbagai sumber elektronik ataupun non-elektronik serta mendiskusikannya dalam kelompok belajar dengan tingkat kemampuan yang berbeda.

Hasil penelitian juga menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara peningkatan kemampuan kognitif mahasiswa yang mengikuti *IPSBL* berdasarkan kelompok tingkat kemampuan mahasiswa (Tabel 6). Hal ini menunjukkan bahwa mahasiswa kelompok rendah mengalami peningkatan kemampuan kognitif secara drastis, sehingga menyamai mahasiswa kelompok sedang bahkan kelompok tinggi. Melalui *IPSBL*, mahasiswa kelompok rendah mampu menunjukkan eksistensinya dan lebih percaya diri dalam bertukar pendapat atau informasi serta tidak segan untuk bertanya kepada mahasiswa lain atau dosen, sehingga pemahaman terhadap materi yang dipelajarinya menjadi lebih baik.

Seluruh mahasiswa memberikan respon yang positif terhadap tahapan *problem solving* yang dilatih-

kan dosen karena mahasiswa merasa lebih mudah menyelesaikan problem analisis kimia kuantitatif dan membuat mahasiswa untuk berpikir secara terarah dan teratur dalam memahami hubungan antara senyawa-senyawa yang bereaksi dan hasil reaksi dalam analisis kimia kuantitatif. Hal ini diperkuat oleh tanggapan mahasiswa dalam angket terbuka bahwa perkuliahan berbasis *problem solving* sangat menarik dan menantang, membuat mereka berpikir lebih terarah dan teratur, meningkatkan pengetahuan mengenai materi analisis kimia kuantitatif, serta membantu menyelesaikan masalah secara teratur dan lebih mandiri. Tanggapan mahasiswa terhadap penulisan reaksi kimia adalah mahasiswa tidak setuju bahwa penulisan reaksi hanya menghabiskan waktu dan pikiran serta tidak berkaitan dengan problem yang dihadapi melainkan penulisan reaksi membuat mahasiswa melakukan perhitungan kimia dengan benar.

Mahasiswa juga memberikan respon yang positif terhadap penggunaan *open-ended experiment* dalam praktikum analisis kimia kuantitatif. Hal ini diperkuat oleh tanggapan mahasiswa dalam angket terbuka bahwa *open-ended experiment* sangat bagus dan menyenangkan. Mahasiswa dapat melakukan eksperimen secara mandiri serta memahami dan melakukan praktikum. Mahasiswa juga didorong untuk menyelesaikan problem dalam praktikum dan menggali lebih dalam langkah-langkah yang akan dilakukan serta mampu merencanakan prosedur sendiri. Tanggapan mahasiswa tersebut sejalan dengan pendapat bahwa aktivitas laboratorium yang terbuka dan menantang merupakan suatu cara untuk memahami pengetahuan, melakukan proses sains serta membangun dan mengembangkan pengetahuan baru (Blonder, Mamlok-Naaman & Hofstein, 2008).

DAFTAR RUJUKAN

- Adesoji, F.A. 2008. Students' Ability Levels and Effectiveness of Problem Solving Instructional Strategy. *Journal Social Science*. (Online), (<http://www.Krepublishers.com/>), diakses 10 Desember 2011.
- Blonder, R., Mamlok-Naaman, R., & Hofstein, A. 2008. Analyzing Inquiry Questions of High-school in a Gas Chromatography Open-ended Laboratory Experiments. *Chemistry Education Research and Practice*, 9: 250-258.
- Cardellini, L. 2006. Fostering Creative Problem Solving in Chemistry through Group Work. *Chemistry Education Research and Practice*, 7 (2): 131-140.
- Cooper, M.M. & Kerns, T.S. 2006. Changing the Laboratory: Effects of a Laboratory Course on Students' Attitudes and Perception. *Journal of Chemical Education*, 83 (9): 1356-1361.
- Cooper, M.M., Cox Jr., C.T., Nammouz, M., & Case, E. 2008. An Assessment of the Effect of Collaborative Groups on Students' Problem-Solving Strategies and Abilities. *Journal of Chemical Education*, 85 (6): 866-872.
- Donnel, C.M., O'Connor, C & Michael, K.S. 2007. Developing Practical Chemistry Skills by Means of Students-Driven Problem Based Learning Mini Projects. *Chemistry Education Research and Practice*, 8 (2): 130-139.
- Hernani. 2010. *Pembekalan Keterampilan Generik bagi Calon Guru melalui Pembelajaran Berbasis Masalah yang Mengintegrasikan Perkuliahan dan Praktikum Kimia Analitik*. Disertasi tidak diterbitkan. Bandung: SPs Universitas Pendidikan Indonesia.
- Kelly, O. & Finlayson, O. 2008. A Hurdle Too High? Students' Experience of a PBL Laboratory Module. *Chemistry Education Research and Practice*, 10: 42-52.

Penggunaan investigasi kelompok memudahkan mahasiswa dalam menyelesaikan masalah, meningkatkan tanggung jawab dan interaksi dengan teman, serta menghargai pendapat orang lain. Kesimpulan ini diperkuat oleh pendapat mahasiswa yang dikumpulkan melalui angket terbuka bahwa investigasi kelompok sangat menarik. Mahasiswa dapat saling bertukar pendapat dan pikiran, menambah wawasan, dan merasa tertantang untuk mencari apa yang belum diketahui secara bersama-sama. Menurut Reid & Yang (2002), keberhasilan penyelesaian problem memerlukan kerja sama di antara peserta didik dalam kelompok untuk menggabungkan dan bertukar informasi, bertukar pengalaman, serta membuat kesimpulan.

SIMPULAN

Model *IPSBL* memberikan kesempatan kepada mahasiswa untuk mengembangkan pengetahuannya, menyelesaikan permasalahan analisis kuantitatif, dan merancang serta melaksanakan eksperimen. Sintaks model *IPSBL* adalah *Introduction, Planning, Investigation, Confirmation, and Evaluation* (IPICE). Penggunaan model *IPSBL* dalam perkuliahan DKA menyebabkan peningkatan kemampuan *problem solving* dan kemampuan kognitif mahasiswa yang lebih besar daripada metode ceramah dan praktikum tradisional. Peningkatan kemampuan *problem solving* mahasiswa dengan tingkat kemampuan tinggi lebih besar daripada kelompok sedang maupun rendah. Meskipun demikian, peningkatan kemampuan kognitif mahasiswa dengan tingkat kemampuan tinggi, sedang, dan rendah menunjukkan tidak ada perbedaan. Mahasiswa juga memberikan respon yang positif terhadap penggunaan model *IPSBL* pada perkuliahan DKA.

- Mahalingam, M., Schaefer, F., & Morlino, E. 2008. Promoting Student Learning through Group Problem Solving in General Chemistry Recitations. *Journal of Chemical Education*, 85 (11): 1577-1581.
- McGregor, D. 2007. *Developing Thinking: Developing Learning (A Guide to Thinking Skill in Education)*. Barkshire: Open University Press.
- Orgill, M. & Sutherland, A. 2008. Undergraduate Chemistry Students' Perception of and Misconception about Buffers and Problem Buffers. *Chemistry Education Research and Practice*, 9: 131-143.
- Planinsic, G. 2007. Project Laboratory for First Students. *European Journal of Physics*, 28: S71-S82.
- Priemer, B. 2004. *Open-ended Experiment about Wind Energy: Department of Physics and Astronomy, Germany*. (Online), (<http://www.recsam.edu.my/mdpdf/html>), diakses 30 Juni 2010.
- Reid, N. & Yang, M. 2002. The Solving of Problems in Chemistry: The More Open-ended Problems. *Research in Science and Technological Education*, 20 (1): 83-98.
- Reigosa, C. & Jiménez-Aleixandre, M.P. 2007. Scaffolded Problem-solving in the Physics and Chemistry Laboratory: Difficulties Hindering Students' Assumption of Responsibility. *International Journal of Science Education*, 29 (3): 307-329.
- Sheppard, K. 2006. High School Students' Understanding of Titrations and Related Acid-Base Phenomena. *Chemistry Education Research and Practice*, 7 (1): 32-45.
- Solaz-Portolés, J.J. & Sanjosé, V. 2008. Piagetian and Neo-Piagetian Variables in Science Problem Solving: Directions for Practice. *Ciências & Cognição*, 13 (2): 192-200.
- Sutama. 2007. Model Pembelajaran Kooperatif Tipe Group Investigation untuk Pengembangan Kreativitas Mahasiswa. *Varidika*, 19 (1): 1-14.
- Walsh, L.N., Howard, R.G., & Bowe, B. 2007. Phenomenographic Study of Students' Problem Solving Approach in Physics. *Physics Review Spectroscopy Topic, Physics Education Research*, 3: 1-12.
- Widodo, W. 2010. *Pengembangan Model Pembelajaran "MiKiR" pada Perkuliahan Fisika Dasar untuk Meningkatkan Keterampilan Generik Sains dan Pemecahan Masalah Calon Guru SMK Program Keahlian Tata Boga*. Disertasi tidak diterbitkan. Bandung: SPs Universitas Pendidikan Indonesia.
- Wood, C. 2006. The Development of Creative Problem Solving in Chemistry. *Chemistry Education Research and Practice*, 7 (2): 96-113.
- Zohler, U. & Pushkin, D. 2007. Matching Higher Order Cognitive Skill (HOCS) Promotion Goals with Problem Based Laboratory Practice in a Fresman Organic Chemistry Course. *Chemistry Education Research and Practice*, 8 (2): 153-171.