

Implementasi Pembelajaran Aktif-Kooperatif pada Topik Fotokimia untuk Meningkatkan Keterampilan Generik Sains Calon Guru Kimia

Muhammad Anwar

Liliasari

Universitas Negeri Makassar

m_anwar66@yahoo.com

Agus Setiabudi

Universitas Pendidikan Indonesia

Muhamad A. Martoprawiro

Institut Teknologi Bandung

Abstract: This study employs a research and development design to construct instruction to improve the science generic skills (SGS) of chemistry prospective teachers. The learning combines active learning and cooperative learning. The learning is implemented on the photochemistry topic, joined by 70 students. The implementation of the learning concluded that there are significant N-gain in the mastery of the concept of photochemistry and SGS due to differences in academic years, the value of Physical Chemistry I course, and GPA. Active-cooperative learning developed can be used for a variety of student's backgrounds

Keywords: SGS, active-cooperative learning, photochemistry topic

Abstrak: Penelitian ini menggunakan metode penelitian pengembangan untuk menghasilkan pembelajaran yang dapat meningkatkan keterampilan generik sains (KGS) calon guru kimia. Pembelajaran yang dikembangkan menggabungkan pembelajaran aktif dan pembelajaran kooperatif. Pembelajaran diimplementasikan pada topik Fotokimia yang diikuti oleh 70 mahasiswa. Pelaksanaan pembelajaran menyimpulkan bahwa ada perbedaan N-gain yang signifikan dalam penguasaan konsep Fotokimia dan KGS karena perbedaan tahun akademik, nilai Kimia Fisika I, dan IPK. Pembelajaran Aktif-kooperatif yang dikembangkan dapat digunakan untuk berbagai latar belakang siswa.

Kata kunci: KGS, pembelajaran aktif kooperatif, fotokimia

Kinetika kimia merupakan konsep yang sangat penting dalam pembelajaran kimia (Tastan, Yalcikaya, & Boz, 2010). Meskipun demikian penelitian tentang mengajar dan belajar kinetika kimia masih kurang (Chairam, Somsook, dan Coll, 2009; Tastan, Yalcikaya, & Boz, 2010). Penguasaan konsep kinetika kimia bagi guru kimia merupakan suatu yang dipersyaratkan (The Depart. of Edu. Studies, 2000; Depart. Of Chem. Edu, 2000). Kinetika kimia biasanya diajarkan sebagai mata kuliah tersendiri atau merupakan bagian dari mata kuliah kimia fisika. Kimia fisika, termasuk kinetika kimia, memiliki banyak konsep yang abstrak (Zielinski & Schwenz, 2004). Selain itu, mata kuliah kimia fisika sulit dipahami oleh mahasiswa (Alper, 1999; Banerjee, 1995; Eberhart, 1995; Geharti, 1994; Adesoji & Ibraheem, 2009). Bahkan menurut Nicoll

dan Fransisco (2001) mata kuliah kimia fisika tidak hanya dianggap sulit oleh mahasiswa tetapi juga oleh para dosen. Mereka juga mengemukakan bahwa mahasiswa ke kelas dengan persepsi negatif terhadap kimia fisika dan harapan rendah terhadap mata kuliah dan kesuksesan mereka. Di samping itu, penelitian dan dokumentasi menunjukkan bahwa kinetika kimia dianggap sebagai konsep yang sulit bagi mahasiswa (Cakmakci & Aydogdu, 2010).

Salah satu topik dalam kinetika kimia adalah fotokimia. Fotokimia adalah studi tentang reaksi-reaksi kimia yang diinisiasi oleh cahaya. Dalam reaksi fotokimia, atom atau molekul akan menyerap energi (foton) dari cahaya. Absorpsi foton cahaya dapat menyebabkan eksitasi elektron molekul. Keadaan elektron tereksitasi dapat menyebabkan suatu molekul mengalami reaksi. Reaksi yang

termasuk ke dalam reaksi fotokimia di antaranya reaksi hidrogen-oksigen, polimerisasi radikal, reaksi berantai dan reaksi penataan ulang. Banyak proses-proses penting yang merupakan reaksi fotokimia, seperti pembentukan ozon yang terjadi di atmosfer bumi. Contoh yang paling umum adalah fotosintesis, di mana tanaman menggunakan energi matahari untuk mengubah karbon dioksida dan air menjadi glukosa dan oksigen. Manusia mengandalkan fotokimia dalam pembentukan vitamin D, dan persepsi visual dihasilkan dari reaksi fotokimia di rhodopsin (Levine, 1995). Pada kunang-kunang, sebuah enzim abdomen mengkatalisis reaksi yang dihasilkan bioluminensi yang juga merupakan reaksi fotokimia. Topik fotokimia memberi mahasiswa calon guru kimia wawasan tentang fotokimia yang berhubungan dengan kinetika kimia.

Pembelajaran kinetika kimia, termasuk fotokimia, sebagian besar dilakukan dengan pendekatan yang didominasi oleh pengajar (Chairam, Somsook & Coll, 2009; Koc *et.al.*, 2010). Fotokimia umumnya diajarkan dengan metode ceramah. Mahasiswa bekerja secara individu menyelesaikan tugas-tugasnya dan kerjasama antar mahasiswa kurang diperhatikan. Dengan metode ini keterlibatan mahasiswa dalam belajar sangat kurang. Agar pembelajaran berjalan lancar diperlukan kegiatan pembelajaran yang efektif.

Sementara itu, Liliarsari (2007) mengemukakan bahwa untuk memenangkan persaingan global, pembelajaran sains di Indonesia perlu diubah dari sekedar mempelajari sains menjadi berpikir melalui sains. Perguruan tinggi makin dituntut untuk membekali mahasiswa keterampilan-keterampilan umum di samping keterampilan khusus dalam bidang masing-masing (Lica & Oliver, 2002). Kuliah di perguruan tinggi harus meliputi latihan yang mendorong pengembangan keterampilan generik (Johnson, Herd, & Tisdall, 2002). Keterampilan generik yang diperoleh dalam satu mata kuliah dapat pula digunakan pada mata kuliah lainnya. Keterampilan generik biasanya dikaitkan dengan kemampuan yang harus dimiliki oleh mahasiswa, yaitu keterampilan-keterampilan yang secara umum dapat digunakan untuk beberapa tingkatan atau bidang. Pembelajaran kinetika kimia, termasuk fotokimia seharusnya juga mengembangkan keterampilan generik sains mahasiswa. Empat keterampilan sains yang dikaji dalam penelitian ini adalah: keterampilan logis, konsistensi logis, pemodelan matematika, dan kesimpulan logis.

Sangat penting membekali mahasiswa calon

guru kimia dengan penguasaan konsep fotokimia dan keterampilan generik sains. Untuk itu maka perlu dilakukan pengembangan pembelajaran yang dapat membuat mahasiswa lebih aktif terlibat dalam pembelajaran. Mahasiswa juga diharapkan dapat bekerja sama dengan mahasiswa lainnya untuk mencapai tujuan pembelajaran. Murphy, Picione, & Holme (2010) mengatakan bahwa untuk mengaktifkan mahasiswa dalam proses pembelajaran, mahasiswa perlu bekerja secara kolektif dalam memahami konsep dan idea.

Menurut Sisovic & Bojovic (2001) salah satu pendekatan yang dapat meningkatkan aktivitas belajar adalah kelompok kooperatif. Menurut mereka, pembelajaran kooperatif adalah pembelajaran yang membutuhkan partisipasi aktif baik bagi mahasiswa maupun dosen. Penggunaan pembelajaran kooperatif berpengaruh positif terhadap hasil belajar (House, 2008). Dalam pembelajaran terjadi proses interaksi antara mahasiswa-mahasiswa, mahasiswa-dosen, dan antara mahasiswa dengan konten pembelajaran.

Pembelajaran yang dikembangkan seharusnya cocok bagi mahasiswa, baik untuk mahasiswa yang pintar maupun yang kurang pintar. Selain itu pembelajaran ini juga seharusnya cocok untuk mahasiswa dengan semester berjalan maupun untuk mahasiswa lama yang sudah pernah mengikuti pembelajaran. Mahasiswa yang mengikuti pembelajaran fotokimia memiliki tingkat kemampuan akademik yang bervariasi. Mereka telah mengikuti berbagai mata kuliah pada semester-semester sebelumnya. Kemampuan akademik mereka dapat mempengaruhi penguasaan konsep dan keterampilan generik sains mereka. Kemampuan akademik yang berhubungan dengan kinetika kimia secara khusus adalah penguasaan konsep dalam mata kuliah Kimia Fisik I. Kemampuan akademik mahasiswa secara umum dapat dilihat dari Indeks Prestasi Akademik (IPK).

Penelitian ini mengembangkan pembelajaran yang menggabungkan pembelajaran aktif dengan pembelajaran kooperatif. Salah satu cara untuk mengaplikasikan pembelajaran aktif-kooperatif adalah dengan memberi pertanyaan (Paulson & Faust, 1988; McConnell, 2001). Pertanyaan dirancang dalam bentuk lembar kerja mahasiswa (LKM). Pemberian pertanyaan dibuat secara terstruktur karena topik fotokimia memiliki struktur tertentu yang dalam mempelajarinya sebaiknya mengikuti struktur tersebut. Pembelajaran aktif adalah pembelajaran yang menekankan keterlibatan aktif mahasiswa. Dosen berperan sebagai fasilitator

yang menciptakan kondisi lingkungan yang membuat mahasiswa mengkonstruksi sendiri materi kuliah. Pembelajaran kooperatif adalah pembelajaran yang memberi kondisi mahasiswa bekerja dalam kelompok untuk mencapai tujuan bersama. Dengan demikian pembelajaran aktif-kooperatif adalah pembelajaran yang menekankan keterlibatan aktif mahasiswa secara kelompok untuk mencapai tujuan bersama yang dilakukan dengan memberi pertanyaan kepada mahasiswa.

Pertanyaan yang diberikan dirancang untuk mengembangkan pemahaman pembelajaran mahasiswa. Jenis dan tingkat pertanyaan yang diberikan dibuat bervariasi. Jenis pertanyaan bisa berupa pertanyaan konvergen atau divergen. Demikian pula tingkatannya, mulai dari yang rendah sampai yang tinggi. Untuk menjadi terampil dalam berpikir kritis dan menyelesaikan masalah (*problem-solving*), mahasiswa harus diberi kesempatan untuk mempraktikkan keterampilan tersebut (Woolfolk, 1995). Dengan memberi pertanyaan dalam pembelajaran aktif kooperatif diharapkan penguasaan konsep fotokimia dan keterampilan generik sains mahasiswa meningkat. Rumusan masalah utama dalam penelitian ini adalah bagaimana pembelajaran aktif-kooperatif yang dapat meningkatkan penguasaan konsep fotokimia dan keterampilan generik sains mahasiswa calon guru? Masalah ini dapat dirinci sebagai berikut: Apakah terdapat perbedaan penguasaan konsep fotokimia akibat perbedaan angkatan, nilai kimia Fisika I dan IPK mahasiswa? Apakah terdapat perbedaan keterampilan generik sains akibat perbedaan angkatan, nilai kimia Fisika I dan IPK mahasiswa?

METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah adaptasi *research and development* (Borg & Gall, 1983). Metode ini adalah proses yang biasa digunakan untuk mengembangkan dan memvalidasi hasil-hasil penelitian. Langkah-langkah yang dikembangkan dalam penelitian disederhanakan menjadi empat tahap, yaitu: pendahuluan, perencanaan, uji coba, dan implementasi.

Penelitian dilakukan pada LPTK negeri yang menghasilkan sarjana pendidikan kimia di Bandung. Subyek penelitian adalah mahasiswa program pendidikan kimia yang sedang mengikuti mata kuliah kinetika kimia. Implementasi pembelajaran yang dikembangkan diterapkan pada satu kelas dengan jumlah mahasiswa 70 orang yang terdiri atas 56 mahasiswa angkatan 2007 (angkatan dengan

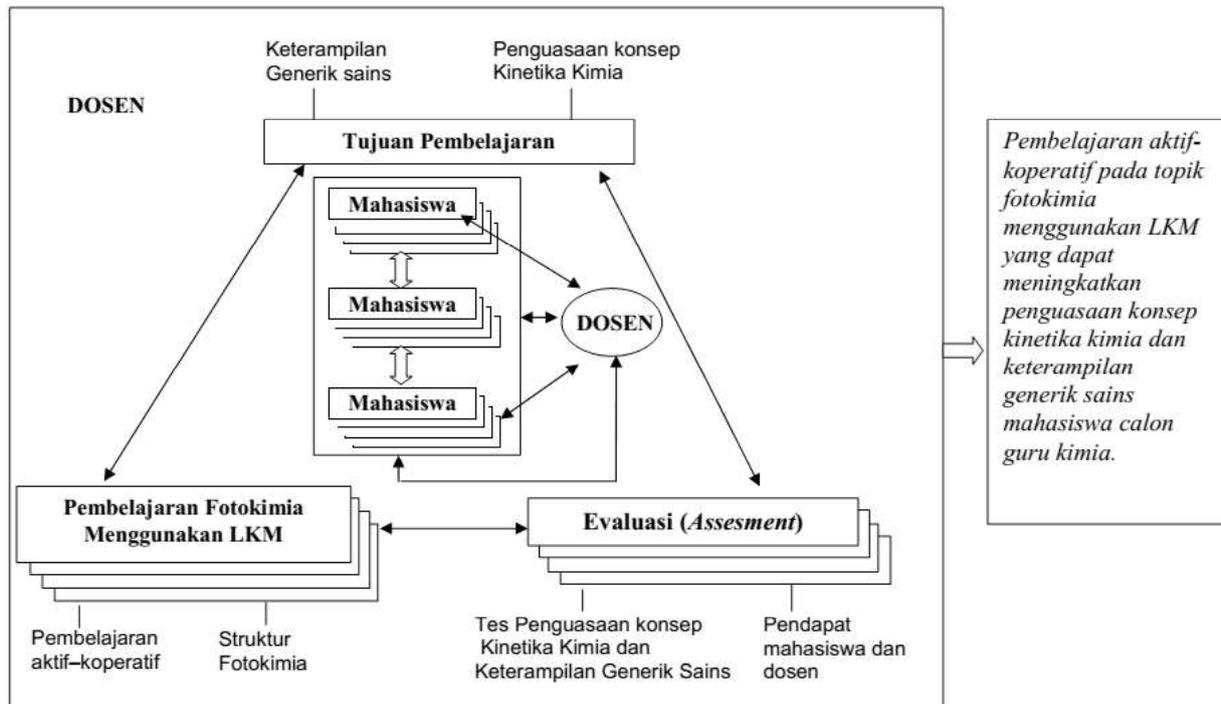
semester berjalan, dan 14 mahasiswa angkatan 2005 dan 2006 (angkatan lama). Pembelajaran dilakukan pada semester genap tahun ajaran 2008-2009. Sebelum dan sesudah pembelajaran diberi tes tentang penguasaan konsep fotokimia dan keterampilan generik Sains. Keterampilan generik sains yang diukur meliputi: kemampuan pemodelan matematika, konsistensi logis, kerangka logis, dan kesimpulan logis. Dari hasil tes sebelum dan sesudah pembelajaran kemudian dihitung *N-Gain* masing-masing.

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Bagan model pembelajaran aktif yang dikembangkan dapat dilihat pada Gambar 1. Model ini merupakan adaptasi dari Felder dan Brent (2003a). Pada gambar tersebut diilustrasikan terdapat hubungan timbal balik antara tujuan pembelajaran, pembelajaran fotokimia menggunakan LKM, dan Evaluasi. Ketiganya saling berhubungan satu dengan lainnya. Pada gambar tersebut terlihat bahwa dosen diletakkan dalam dua tempat, yaitu di luar dan di dalam segitiga. Peran dosen tidak hanya sebagai perencana, fasilitator, dan evaluator yang diletakkan pada bagian luar segi tiga tetapi seharusnya juga terlibat aktif dalam proses pembelajaran yang diletakkan di dalam segi tiga. Proses pembelajaran tidak hanya menekankan interaksi mahasiswa dalam kelompok dan antar kelompok, tetapi juga interaksi mahasiswa dengan dosen serta kelompok mahasiswa dengan dosen. Interaksi yang maksimal memungkinkan pembelajaran lebih efektif. Implementasi pembelajaran menggunakan LKM yang didasarkan pada: struktur kinetika kimia, berorientasi pada keterampilan generik sains, serta menginteraksikan pembelajaran aktif kooperatif.

Penjelasan materi oleh dosen dilakukan sesedikit mungkin, setiap mahasiswa dikondisikan telah mempelajari materi kuliah yang akan didiskusikan di kelas, mahasiswa dibagi ke dalam kelompok-kelompok diskusi, pembelajaran di kelas dimulai dengan penjelasan singkat oleh dosen kemudian mahasiswa mengerjakan/mendiskusikan lembar kerja yang telah disiapkan, agar kerjasama dalam kelompok dapat berlangsung dengan baik maka dibuat aturan bahwa 40% nilai akhir setiap mahasiswa bergantung pada nilai rata-rata kelompoknya, selain diberi tugas melalui lembar kerja, mahasiswa juga diberi tugas *problem solving* pada setiap akhir 2-3 pertemuan atau setiap akhir topik perkuliahan.

Struktur pembelajaran ini diadaptasi dari pendapat Hinde dan Kovac (2001). Menurut



Gambar 1. Model Pembelajaran Aktif-kooperatif dalam Pembelajaran Fotokimia
(diadaptasi dari Felder & Brent, 2003)

mereka pengimplemtasian pembelajaran akan membuat mahasiswa belajar lebih baik jika: *pertama*, mereka secara aktif terlibat dalam kegiatan dan berpikir dalam kelas; *kedua*, mereka mengonstruksi dan menggambarkan kesimpulan mereka sendiri dengan menganalisis data dan mendiskusikan ide; *ketiga*, mereka belajar bagaimana bekerja bersama untuk mengerti konsep dalam proses belajar; *keempat*, dosen melayani sebagai fasilitator untuk membantu kelompok dalam proses belajar; *kelima*, dosen tidak menjawab pertanyaan yang jawabannya dapat diharapkan dari mahasiswa sendiri.

Hasil implementasi pembelajaran aktif-kooperatif pada topik fotokimia adalah sebagai berikut:

a. Penguasaan Konsep Fotokimia

Pada Tabel 1 disajikan perbandingan *N-Gain* skor penguasaan konsep fotokimia mahasiswa. Mahasiswa angkatan 2007 memiliki *N-Gain* penguasaan konsep fotokimia berkategori tinggi. Mahasiswa angkatan 2005 dan 2006 memiliki *N-Gain* penguasaan konsep fotokimia sedang. Secara signifikan mahasiswa angkatan 2007 memiliki *N-Gain* skor penguasaan konsep fotokimia lebih tinggi dibandingkan mahasiswa angkatan 2005-2006 (Uji Mann-Whitney).

Hal ini disebabkan umumnya mahasiswa lama cenderung kurang aktif dibandingkan dengan angkatan 2007. Mahasiswa perlu meyakini bahwa merekalah yang harus melakukan kegiatan belajar guna mencapai tujuan pembelajaran. Dengan demikian, mereka memiliki tanggung jawab terhadap berlangsungnya pembelajaran. Mahasiswa seharusnya sadar dan berusaha mencapai tujuan pembelajaran tanpa merasa terpaksa melakukannya. Dosen hanya berperan sebagai pemberi dorongan atau bimbingan. Makin aktif seorang mahasiswa dalam pembelajaran maka akan lebih tinggi peningkatan penguasaan konsep kinetika kimia mahasiswa tersebut.

Hasil yang diperoleh ini sesuai dengan apa yang dikemukakan oleh Fedler (2001); Paulson dan Faust (1998); Roger dan Johnson, (1994). Mereka menyatakan bahwa dalam pembelajaran kooperatif mahasiswa seharusnya aktif bekerja dalam kelompok untuk menyelesaikan masalah dan mengerjakan tugas dengan saling ketergantungan positif dan tanggungjawab perorangan. Meskipun *N-Gain* skor kinetika kimia mahasiswa angkatan 2007 lebih tinggi dibandingkan dengan angkatan lama tetapi pembelajaran aktif-kooperatif yang dikembangkan dapat diterapkan untuk mahasiswa angkatan lama. Rata-rata *N-Gain* penguasaan

Table 1. Uji Perbandingan *N-Gain* Skor Penguasaan Konsep Fotokimia

Perbedaan		N	Rata-rata <i>N-Gain</i>	Std. Dev.	ρ	Kesimpulan
Angkatan	2007	56	0,8595	0,149	^a 0,000	signifikan
	2005 & 2006	14	0,4843	0,279		
Nilai KF I	A	28	0,8664	0,157	^b 0,001	signifikan
	B	23	0,8270	0,184		
	C	19	0,6121	0,298		
IPK	rendah	13	0,5354	0,327	^b 0,000	signifikan
	sedang	45	0,8462	0,165		
	tinggi	12	0,8225	0,170		

 $\alpha=0,05$ ^aUji Mann-Whitney^bUji Kruskal Walls

konsep fotokimia mahasiswa 2005 dan 2006 adalah 0,4843 (sedang).

Untuk nilai kimia Fisika (KF) I yang berbeda diperoleh bahwa *N-Gain* penguasaan konsep fotokimia terdapat perbedaan yang signifikan (Uji Kruskal Wallis). *N-Gain* skor Mahasiswa dengan KF I bernilai A dan B memperoleh *N-Gain* tinggi, sedangkan yang memiliki nilai C memperoleh *N-Gain* sedang. Mahasiswa dengan nilai KF I lebih tinggi cenderung memiliki *N-Gain* skor penguasaan konsep fotokimia lebih tinggi.

Perbedaan *N-Gain* skor kinetika kimia yang signifikan diantara mahasiswa yang memiliki latar belakang nilai KF I yang berbeda disebabkan karena pembelajaran KF I telah membekali mahasiswa KGS dengan tingkat tertentu, disamping KF I memiliki karakter pembelajaran yang sama dengan fotokimia. Semakin tinggi kemampuan ini maka mahasiswa akan semakin mudah memahami materi pembelajaran sehingga skor mereka akan lebih tinggi. Hal ini sesuai dengan kajian *et al.* (2005) yang menyatakan bahwa salah satu penyebab kinetika kimia sulit bagi mahasiswa adalah kemampuan awal mahasiswa. Meskipun terlihat bahwa mahasiswa yang memiliki nilai KF I tinggi memiliki skor kinetika kimia lebih tinggi, tetapi pembelajaran yang dikembangkan masih dapat digunakan untuk mahasiswa yang memiliki nilai KF I kecil. *N-Gain* penguasaan konsep fotokimia mahasiswa dengan KF I bernilai C adalah 0,6121 (sedang).

Untuk nilai IPK yang berbeda (rendah, sedang, tinggi) diperoleh bahwa *N-Gain* penguasaan konsep fotokimia berbeda secara signifikan (Uji Kruskal Wallis). Mahasiswa dengan

IPK rendah memperoleh *N-Gain* berkategori sedang, untuk mahasiswa dengan IPK sedang dan tinggi memperoleh *N-Gain* berkategori tinggi. Mahasiswa dengan IPK tinggi cenderung memperoleh *N-Gain* penguasaan konsep lebih tinggi.

Perbedaan *N-Gain* penguasaan konsep fotokimia yang signifikan diantara mahasiswa yang memiliki latar belakang IPK berbeda disebabkan karena perkuliahan yang mereka ikuti sebelumnya member bekal KGS yang berbeda. KGS ini digunakan untuk memahami materi pembelajaran kinetika kimia. Hal ini menyebabkan mahasiswa yang IPK-nya lebih tinggi mempunyai skor kinetika kimia lebih tinggi. Disamping itu pengetahuan mahasiswa sebelum pembelajaran sangat berpengaruh pada keberhasilan dalam penguasaan konsep kinetika kimia. Hal ini sesuai dengan apa yang dikemukakan oleh Regis dan Albertazzi (1996). Menurut mereka faktor yang paling berpengaruh pada pembelajaran adalah apa yang telah diketahui oleh yang belajar. Oleh karena itu maka mahasiswa dengan IPK lebih tinggi kemungkinan akan memperoleh penguasaan konsep kinetika kimia lebih baik. Meskipun demikian, pembelajaran yang dikembangkan tetap cocok untuk mahasiswa yang memiliki nilai IPK rendah. *N-Gain* penguasaan konsep fotokimia mahasiswa yang memiliki nilai IPK rendah adalah 0,5354 (sedang).

b. Keterampilan Generik Sains (KGS)

Perbandingan *N-Gain* skor KGS pada topik Fotokimia mahasiswa angkatan 2007 dengan angkatan dapat dilihat pada table 2. Terlihat bahwa *N-Gain* KGS mahasiswa angkatan 2007 lebih

lebih baik dibandingkan angkatan 2005-2006. Pada topik fotokimia mahasiswa angkatan 2007 memiliki *N-Gain* KGS secara signifikan lebih tinggi dibandingkan mahasiswa angkatan lama (2005-2006).

Secara signifikan mahasiswa angkatan 2007 memiliki *N-Gain* KGS lebih tinggi dibandingkan mahasiswa angkatan 2005-2006. Hal ini disebabkan umumnya mahasiswa lama cenderung kurang aktif dibandingkan dengan angkatan baru. KGS akan dapat meningkat jika mahasiswa aktif dalam pembelajaran. Makin aktif seorang mahasiswa dalam pembelajaran maka akan lebih tinggi peningkatan KGS mahasiswa tersebut. Salah satu sebabnya adalah mahasiswa angkatan lama umumnya memiliki waktu yang lebih sedikit untuk bersama-sama dengan anggota kelompok lainnya karena mereka memiliki kegiatan yang

berbeda, sedangkan mahasiswa angkatan 2007 lebih banyak bersama karena mereka masih memiliki berbagai mata kuliah lain yang sama. Hal ini menyebabkan mahasiswa lama kurang dapat berpartisipasi optimal dalam menyelesaikan tugas-tugas yang harus diselesaikan diluar jam kuliah. Fedler (2001); Paulson dan Fraust (1998); Roger dan Johnson (1994); menyatakan bahwa dalam pembelajaran kooperatif mahasiswa seharusnya bekerja dalam kelompok untuk menyelesaikan masalah dan mengerjakan tugas dengan saling ketergantungan positif dan tanggungjawab perorangan. Makin aktif seorang mahasiswa dalam proses pembelajaran maka diharapkan mereka makin dapat meningkatkan KGS mereka. Jika mahasiswa angkatan lama dapat aktif dan bekerja sama dengan anggota kelompok lainnya secara maksimal maka mungkin *N-Gain*

Tabel 2. Uji Perbandingan N-Gain KGS Mahasiswa Angkatan 2007 dan Angkatan 2005-2006

	Angkatan	N	Mean	Std. Dev.	^a Sig. (p)	Kesimpulan
Pemodelan	Angk 2007	56	,8331	,17703	0,047	Signifikan berbeda
	Angk 2005-2006	14	,7978	,19004		
Matematika	Angk 2007	56	,8983	,09236	0,001	Signifikan berbeda
	Angk 2005-2006	14	,8019	,10858		
Kerangka Logis	Angk 2007	56	,9259	,07742	0,000	Signifikan berbeda
	Angk 2005-2006	14	,8319	,12117		
Konsistensi Logis	Angk 2007	56	,8457	,10662	0,006	Signifikan berbeda
	Angk 2005-2006	14	,7594	,14843		
Kesimpulan Logis	Angk 2007	56	,8687	,08968	0,001	Signifikan berbeda
	Angk 2005-2006	14	,8075	,11334		

Uji t ($\alpha=0,05$)

Tabel 3. Uji Perbandingan N-Gain KGS Mahasiswa dengan Nilai KF I Berbeda

KGS	Nilai KF I	N	Mean	Std. Deviation	^a Sig.	Kesimpulan
Pemodelan Matematika	A	28	,8186	,17471	0,048	Signifikan berbeda
	B	23	,7961	,19395		
	C	19	,7989	,17619		
Kerangka Logis	A	28	,8971	,10132	0,002	Signifikan berbeda
	B	23	,9074	,07893		
	C	19	,8079	,10706		
Konsistensi Logis	A	28	,9307	,07808	0,001	Signifikan berbeda
	B	23	,9291	,05854		
	C	19	,8358	,12567		
Kesimpulan Logis	A	28	,8443	,10685	0,163	Signifikan berbeda
	B	23	,8413	,11079		
	C	19	,7805	,14770		
Rata-Rata	A	28	,8739	,09215	0,045	Signifikan berbeda
	B	23	,8704	,08282		
	C	19	,8074	,11214		

^aUji anova satu jalur ($\alpha = 0,05$)

skor KGS mereka akan lebih baik. Meskipun *N-Gain* keterampilan generik mahasiswa angkatan 2007 lebih tinggi dibandingkan dengan angkatan sebelumnya tetapi pembelajaran aktif-kooperatif yang dikembangkan dapat diterapkan untuk mahasiswa angkatan lama. *N-Gain* Rata-rata mahasiswa 2005 dan 2006 adalah 0,8075 (tinggi).

Perbandingan *N-Gain* skor KGS untuk perbedaan nilai KF I dapat dilihat pada Tabel 3. Untuk mahasiswa dengan nilai KF I yang berbeda diperoleh bahwa terdapat perbedaan yang signifikan *N-Gain* skor KGS mahasiswa. Dari uji statistik diketahui bahwa untuk nilai KF I yang berbeda diperoleh hasil yang menunjukkan bahwa terdapat perbedaan *N-Gain* yang signifikan. Adanya perbedaan *N-Gain* yang signifikan antara mahasiswa yang memiliki nilai KF I yang berbeda disebabkan karena pembelajaran KF I telah membekali mahasiswa keterampilan generik dengan tingkat tertentu, disamping KF I memiliki karakter pembelajaran yang sama dengan kinetika kimia. Hal ini sejalan dengan apa yang dikemukakan oleh Liu, Andre, & Greenbowe (2008). Mereka menyatakan adanya perbedaan cara mahasiswa dalam mengerjakan masalah berdasarkan tingkat pengetahuan awal mahasiswa yang berdampak pada pencapaian hasil belajar. Meskipun *N-Gain* keterampilan generik mahasiswa dengan KF I bernilai C memperoleh skor keterampilan generik paling rendah tetapi pembelajaran aktif-kooperatif yang dikembangkan masih dapat digunakan. Rata-rata *N-Gain* mahasiswa dengan KF I bernilai C

memperoleh *N-Gain* sebesar 0,8074 (tinggi).

Perbandingan *N-Gain* skor KGS untuk perbedaan nilai IPK dapat dilihat pada Tabel 4. Mahasiswa yang memiliki nilai IPK lebih tinggi cenderung memperoleh *N-Gain* skor KGS lebih tinggi. Adanya perbedaan *N-Gain* yang signifikan antara mahasiswa yang memiliki nilai IPK yang berbeda disebabkan karena pembelajaran yang telah diterima oleh mahasiswa selama ini telah membekali mahasiswa KGS dengan tingkat tertentu, sehingga mahasiswa yang memiliki IPK lebih tinggi memperoleh *N-Gain* KGS lebih tinggi. Hal ini sejalan dengan apa yang dikemukakan oleh Hailikari, Katajavuori dan Lindblom-Ylänne (2008). Mereka menyatakan bahwa jumlah dan kualitas dari pengetahuan awal mahasiswa mempengaruhi belajar dan pencapaian hasil belajar. Oleh karena itu maka mahasiswa dengan IPK lebih tinggi cenderung memiliki *N-Gain* skor KGS lebih tinggi. Meskipun *N-Gain* keterampilan generik mahasiswa yang memiliki IPK rendah cenderung memperoleh skor keterampilan generik rendah tetapi pembelajaran aktif-kooperatif yang dikembangkan masih dapat digunakan. Rata-rata *N-Gain* mahasiswa yang memiliki IPK rendah memperoleh *N-Gain* sebesar 0,8038 (tinggi).

Kekurangan Pembelajaran Aktif-Kooperatif yang Dikembangkan

Pembelajaran aktif-kooperatif yang dikembangkan menurut mahasiswa mempelajari materi perkuliahan sebelum pertemuan kelas.

Tabel 4. Uji Perbandingan *N-Gain* KGS Mahasiswa dengan Nilai IPK Berbeda

KGS	IPK	N	Mean	Std. Dev.	*sig	Kesimpulan
Pemodelan Matematika	Rendah	13	,8523	,20482	0,045	signifikan berbeda
	Sedang	45	,7884	,16979		
	Tinggi	12	,8208	,19114		
Kerangka Logis	Rendah	13	,7977	,12125	0,008	signifikan berbeda
	Sedang	45	,8929	,09341		
	Tinggi	12	,8992	,08764		
Konsistensi Logis	Rendah	13	,8115	,12635	0,000	signifikan berbeda
	Sedang	45	,9271	,07485		
	Tinggi	12	,9200	,08023		
Kesimpulan Logis	Rendah	13	,7492	,15596	0,005	signifikan berbeda
	Sedang	45	,8600	,10490		
	Tinggi	12	,7817	,09379		
Rata2	Rendah	13	,8038	,13023	0,041	signifikan berbeda
	Sedang	45	,8689	,08853		
	Tinggi	12	,8567	,08206		

^aUji anova satu jalur ($\alpha = 0,05$)

Mahasiswa yang telah mempelajari material perkuliahan akan lebih siap mengikuti pembelajaran. Jika mahasiswa mempelajari materi yang akan dipelajari sebelum masuk kelas, maka mereka diharapkan dapat mengikuti pembelajaran dengan baik. Rata-rata jumlah mahasiswa yang belajar sebelum masuk kelas hanya sebesar 45,625%. Jumlah mahasiswa yang tidak belajar sebelum masuk kelas akan bertambah jika mereka memiliki tugas kuliah lainnya. Misalnya jika mereka harus membuat laporan atau tugas makalah maka mereka akan mendahulukan tugas-tugas tersebut dibandingkan tugas mempelajari materi kinetika kimia sebelum pembelajaran. Hal lain yang menjadi kendala adalah mahasiswa sudah terbiasa dengan pembelajaran *teacher-centered*, termasuk menjamin apakah suatu pemahaman mahasiswa benar atau tidak. Banyak mahasiswa yang mengerjakan tugas atau lembar kerja yang masih ragu mengenai kebenaran pemahaman mereka, sebelum dosen dijelaskan oleh dosen. Mereka masih mengharapkan dosen menjelaskan kembali materi perkuliahan meskipun mereka sudah mempelajarinya melalui tugas yang diberikan.

KESIMPULAN

Penelitian ini telah mengembangkan pembelajaran aktif-kooperatif dalam topik fotokimia menggunakan LKM yang dapat meningkatkan penguasaan konsep kinetika kimia dan keterampilan genetika sains mahasiswa calon guru kimia. Penerapan pembelajaran menekankan: penjelasan materi oleh dosen dilakukan sesedikit mungkin, mahasiswa mempelajari materi kuliah sebelum mereka kuliah, mahasiswa dibagi ke dalam kelompok-kelompok diskusi, mahasiswa mengerjakan/mendiskusikan LKM yang telah disiapkan. Pada implementasi pembelajaran disimpulkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan *N-Gain* penguasaan konsep fotokimia dan KGS mahasiswa akibat perbedaan angkatan, nilai KF I, dan IPK. Mahasiswa angkatan 2007 memperoleh *N-Gain* penguasaan konsep fotokimia dan KGS lebih tinggi daripada mahasiswa angkatan 2005-2006. Mahasiswa dengan nilai KF I dan IPK lebih tinggi memperoleh *N-Gain* penguasaan konsep fotokimia dan KGS lebih tinggi.

Pembelajaran aktif-kooperatif yang dikembangkan dapat digunakan untuk semua mahasiswa, baik mahasiswa dengan semester berjalan maupun mahasiswa lama, baik untuk mahasiswa dengan KF I tinggi maupun untuk mahasiswa dengan nilai KF I rendah, baik untuk mahasiswa dengan IPK

tinggi maupun untuk mahasiswa dengan IPK rendah. Pembelajaran ini akan kurang efektif jika mahasiswa tidak mempelajari materi perkuliahan sebelumnya.

Penelitian ini dilakukan dengan melibatkan jumlah subyek dan waktu yang terbatas. Oleh karena itu perlu penelitian lanjutan dengan jumlah subyek dan waktu lebih banyak. Disamping itu, untuk meningkatkan mutu calon guru kimia perlu terus dilakukan penelitian tentang implementasi pembelajaran, terutama untuk topik-topik yang berkaitan dengan kimia fisika lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Adesoji, F. A. & Ibraheem, T. L. 2009. Effect of Student Teams-Achievement Divisions Strategy and Mathematics Knowledge on Learning Outcomes in Chemical Kinetics. *The Journal Of International Social Researc*, 2(6), 15-25
- Alper, J.S. 1999. The Gibbs Phase Rule Revisited: Interrelation between Component and Phases, *Journal of Chemical Education*, 76(11), 1567-1569.
- Banerjee, A.C. 1995. Teaching Chemical Equilibrium and Thermodynamics in Undergraduate General Chemistry Classes. *Journal of Chemical Education*, 72(10), 879-881.
- Borg, W.R., & Gall, M.D. 1983 *Educational Research An Introduction*, New York and London: Longman
- Cakmakci, G. & Aydogdu, C. 2011. Designing and Evaluating an Evidence-informed Instruction in Chemical Kinetics. *Chem. Educ. Res. Pract.*, 12, 15-28
- Chairam, S., Somsook, E. & Coll, R. K. 2009. Enhancing Thai Students' Learning of Chemical Kinetics. *Research in Science & Technological Education* 27(1), 95-115.
- Depart. Of Chem. Edu. 2000. Chemistry Curriculum Syllabi, faculty of mathematic and Science Education, Indonesia University of Education
- Eberhart, J.G. 1995. Humor and Music in Physical Chemistry. *Journal of Chemical education*, 72(10), 1076
- Felder, R.M. & Brent, R. 2003. *Designing and Teaching Courses to Satisfy the ABET Engineering Criteria*, Journal of Engineering Education. 92(1),7-25
- Felder, R.M. 2001. Active And Cooperative Learning [Online]. Tersedia: <http://www.ncsu.edu/felder-public/RMF.html> [16 Oktober 2006]
- Gerharti, F.J. 1994. The A+B == C of Chemical Thermodynamic. *Journal of Chemical Education*, 71(7), 539-546.
- Halikari, T., Kaajavouri, N. & Lindblom-Ylanne, S. 2008.

- The Relevance of Prior Knowledge in Learning and Instruction Design. *American Journal of Pharmaceutical Education*, 72(5),1-8.
- Hinde, R.J., & Kovac, J. 2001. Student Active Learning Method in Physical Chemistry. *Journal of Chemical Education*, 78(1), 95-99.
- House, J.D. 2008. Effects of Classroom Instructional Strategies and Self-Beliefs on Science Achievement of Elementary-School Students in Japan. *ProQuest Education Journals*, 129(2), 259-266.
- Johnson, E., Herd, S. & Tisdall, J. 2002. Encouraging Generic Skills in Science Courses. *Electronic Journal of Biotechnology* [Online]. Tersedia: http://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S071734582002000200004&script=sci_arttext [4 Mei 2008].
- Koc, Y., et al. 2010. The Effects of Two Cooperative Learning Strategies on the Teaching and Learning of the Topics of Chemical Kinetics. *Journal of Turkish Science Education*, 7 (2),52-65
- Levine, I. N. 1995. *Physical Chemistry*, 4th, Singapore: McGraw-Hill Book Co.
- Liliasari. 2007 *Scientific Concept and Generic Science Skills Relationship In The 21st Century Science Education*, Seminar Proceeding of The First International Seminar of Science Education, Science Education Program, Graduate School, Indonesia University of Education, Bandung.
- Liu, H., Andre, T. & Green bowe, T. 2008. The Impact of Learner's Prior Knowledge on Their Use of Chemistry Computer Simulation: A Case Study. *Journal Science Technology*, 17, 466-482
- Luca, J. & Oliver, R. 2002. Developing an Instructional Design Strategy to Support Generic Skills Development [Online]. Tersedia: <http://www.asclite.org.au/conferences/aucland02/Proceeding/papers/073.pdf>. [14 Februari 2005]
- McConnell, J.J. 2005. *Active and Cooperative Learning-Introducing Students to Active and Cooperative Learning* [Online]. Tersedia: http://www-cs.canisius.edu/~mcconnel/introducing_acl.html [7 Februari 2011]
- Murphy, K.L., Picione,J. & Holme, T.A. 2010. Data-Driven Implementation and Adaptation of New Teaching Methodologies. *Journal of College Science Teaching*, 40(2), 80-86.
- Nicoll, G. & Fransisco, J.S. 2001. An Investigation of Factors Influencing Student Performance in Physical Chemistry. *Journal of Chemical education*, 78(1), 99-102.
- Paulson, D.R. & Faust, J.L. 1998. *Active Learning For The College Classroom*, [Online]. Tersedia: <http://www.calstatela.edu/dept/chem/chem2/Active/index.htm> [22 Februari 2010]
- Regis, A. & Albertazzi, P. G. 1996. Concept Maps in Chemistry Education, *Journal of Chemical Education*, 73(11), 1084-1088.
- Roger, T. & Johnson, D. W. 1994. An Overview Of Cooperative Learning. [Online]. Tersedia: <http://www.co-operation.org/pages/overviewpaper.html>
- Sisovic, D. & Bojovic, S. 2001. The Elaboration of the Salt Hydrolysis Concept by Cooperative Learning. *Journal of Science Education*, 2(1), 19-23.
- Tastan, O., Yalcinkaya, E., & Boz, Y. 2010. Pre-Service Chemistry Teachers' Ideas about Reaction Mechanism. *Journal of Turkish Science Education*, 7(1), 47-60.
- Woolfolk, A.E. 1995. *Educational Psychology*, 6th Ed. Needham Height: Allyn & Bacon, A Simon & Schuster Company.
- Zielinski,T.J. & Schwenz, R.W. 2004. Physical Chemistry: A Curriculum for 2004 and Beyond. *Chem. Educator*, 9 (2), 108-121.