PEMBELAJARAN BERBASIS MASALAH PADA KELOMPOK TOPIK BIOKIMIA DALAM FISIOLOGI TUMBUHAN UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN GENERIK SAIN (KGS) CALON GURU BIOLOGI

Rahmi Susanti[1], Nuryani Y.Rustaman[2], dan Sri Redjeki[3]
[1] Pendidikan Biologi, FKIP Universitas Sriwijaya, mamahabnur@yahoo.co.id,
[2] Pendidikan IPA, Sekolah Pascasarjana UPI, nuryani_rustaman@yahoo.com
[3] Pendidikan IPA, Sekolah Pascasarjana UPI

Abstract: Research and development studiy was conducted to measure the Generic Science Ability (GSA) and mastery of the concept of prospective teachers of biology students on a group of biochemistry topics through problem-based learning. The subject of this study were students of biology education at one of LPTK in South Sumatera (n = 74). The study consisted of three stages: design, testing and repair, as well as the implementation phase of the program. In the implementation phase of the program using a quasi-experiment with non-equivalent control group design. Instrument in the form of a written multiple-choice tests and Likert scale questionnaire. Research data analyzed by Kolmogorov-Smirnov test and Lavene test followed by paired-sampled t test and Mann Whitney test. The results showed that the GSA and mastery of concepts significantly increase. The increase of mastery concept and GSA has n-gain in between 0,3-0,7 that means it is medium category. Results showed that problem-based learning can enhance the mastery of concepts and GSA in the biochemistry topics in plant physiology course. Also found that problem-based learning can foster positive attitudes of student teacher candidats towards learning biology.

Keywords: problem-based learning, generic skills ability, concept mastery, biochemistry, plant physiology.

Kelompok topik biokimia merupakan salah satu dari tiga kelompok topik materi yang diajarkan dalam mata kuliah fisiologi tumbuhan. Kelompok topik biokimia terdiri dari empat topik, yaitu: Enzim, Fotosintesis, Respirasi, dan Metaboisme Nitrogen dan Lipid. Fotosintesis dan Respirasi merupakan dua topik yang paling penting dalam biologi tumbuhan, terutama topik Fotosintesis. Topik ini diajarkan pada semua tingkat sekolah mulai dari SD sampai ke perguruan tinggi. Hasil penelitian Finley, *et al.*,1992 menunjukkan bahwa konsep fotosintesis merupakan konsep yang paling penting dalam biologi, kemudian konsep lain yang urutannya di bawah fotosintesis adalah konsep respirasi seluler. Kedua konsep ini merupakan konsep yang penting dalam biologi, akan tetapi kedua konsep ini sulit untuk dipahami oleh siswa.

Lebih lanjut dikatakan bahwa siswa masih banyak mengalami kebingungan dan miskonsepsi yang berkenaan dengan konsep fotosintesis dan respirasi (Wanderse, 1983, Haslam dan Treagust 1987; Eisen & Stavy,1988; Anderson *et al* 1994). Selanjutnya Amir & Tamir (1994) melakukan analisis yang lebih mendalam terhadap miskonsepsi yang terjadi pada konsep fotosintesis dan respirasi. Kemudian ditambahkan oleh Barker & Carr, (1989) bahwa siswa sering mengalami kesulitan dalam memahami konsep fosintesis, karena konsep ini abstrak dan kompleks. Hasil penelitian Simpson & Arnold (1982) menunjukkan bahwa 99% siswa usia 12-13 tahun kurang memahami peranan klorofil dalam fotosintesis dan 46% siswa usia 14-16 tahun kurang memahami perubahan energi cahaya menjadi energi kimia.

Berdasarkan hasil penelitian diketahui bahwa konsep yang paling sulit dikuasai oleh guru SMA, sulit diajarkan serta sulit dikuasai oleh siswa pada kelas XII adalah konsep tentang katabolisme karbohidrat (49%), anabolisme karbohidrat (44%), keterkaitan katabolisme dan anabolisme (41%), dan keterkaitan metabolisme karbohidrat, lemak, dan protein (41%) (Hamidah, *et al.*, 2009).

Selanjutnya ditemukan pula bahwa konsep fotosintesis merupakan konsep yang dinyatakan paling sulit dipahami oleh mahasiswa pendidikan biologi. Hal ini disebabkan oleh konsep ini bersifat abstrak, banyak membutuhkan reaksi kimia dan siklus reaksi kimia yang rumit dan panjang (Susanti, *dkk.* 2010).

Untuk dapat mempermudah memahami konsep dalam kelompok topik biokimia ini, mahasiswa harus memiliki kemampuan generik

sains (KGS) yang baik. Menurut sejumlah pakar dan peneliti terdahulu ((Brotosiswoyo, 2000; Hartono, 2006; Suyanti, 2006; Sudarmin, 2007; Rahman, 2008) terdapat sejumlah indikator untuk masing-masing KGS. Termasuk KGS antara lain adalah: kesadaran akan skala besaran (KSB), bahasa simbolik (BS), hubungan sebab akibat (HSA), pemodelan matematik (PM), dan inferensi logik (IL).

Kesadaran akan skala besaran (KSB) mencakup sejumlah indikator seperti: menggunakan ukuran, besaran, dan satuan serta membandingkan objek satu dengan yang lain; menyadari objek-objek alam dan kepekaan yang tinggi terhadap skala numerik sebagai besaran/ukuran skala mikroskopis atau makroskopis. Pemahaman tentang skala diartikan telah dikuasainya pengertian atau pengetahuan tentang ukuran atau besaran serta perbandingannya satu sama lain. Bahasa simbolik (BS) mencakup indikator-indikator: menggunakan istilah-istilah, rumus-rumus, atau perhitungan yang menggunakan lambang-lambang atau simbol-simbol dalam biologi; menjelaskan simbol-simbol dalam biologi; memahami simbol, lambang, dan istilah dalam biologi; memahami makna kuantitatif satuan dan besaran dari suatu persamaan reaksi. Hubungan sebab akibat (HSA) mencakup indikator-indikator: menjelaskan, menghu-bungkan atau menentukan perlakuan (penyebab) dan hasil perlakuan (akibat); menentukan variabel (variabel bebas, terikat, kendali, rambang); menghubungkan dua atau lebih variabel (rumusan masalah). Pemodelan matematik (PM) mencakup indikator-indikator: menggunakan simbol, aturan, rumus matematik atau sains (kimia, biologi, fisika) dalam menjelaskan atau memecahkan masalah biologi. Inferensi logik (IL) mencakup indikator-indikator: kemampuan menarik kesimpulan dari penjelasan atau interpretasi hasil observasi, rujukan, aturan, gejala, logika atau hukum terdahulu; merumuskan kesimpulan untuk persoalan baru berdasarkan akibat logis dari kesimpulan atau teori yang ada, tanpa melihat makna konkret sesungguhnya.

Mengingat pentingnya KGS dan juga karakteristik dari materi pada kelompok topik ini, maka perlu dikembangkan suatu program pembelajaran yang dapat meningkatkan KGS dan penguasaan konsep pada kelompok topik biokimia. Salah satu program pembelajaran yang ditenggarai efektif meningkatkan KGS dan penguasaan konsep adalah pembelajaran berbasis masalah. Pembelajaran berbasis masalah sebagai salah satu pembelajaran yang berpusat pada siswa. Perubahan paradigma dalam proses pembelajaran yang tadinya berpusat pada guru menjadi pembelajaran yang berpusat pada siswa diharapkan dapat mendorong mahasiswa untuk terlibat aktif dalam membangun pengetahuan, sikap, kemampuan dan prilaku. Pada proses pembelajaran, siswa memperoleh kesempatan dan fasilitas untuk membangun sendiri pengetahuannya sehingga mereka dapat memperoleh pengetahuan yang mendalam.

Penerapan pembelajaran aktif berbasis masalah berpengaruh positif terhadap prestasi akademik dan sikap terhadap sains. Aplikasi pembelajaran berbasis masalah juga memberikan pengaruh yang positif terhadap perkembangan konseptual dan mengurangi miskonsepsi pada siswa (Akinoglu & Tandogan, 2007). Penggunaan permasalahan "*ill-structured*" dalam pembelajaran berbasis masalah meningkatkan proses kognitif mahasiswa. Proses kognitif ini meliputi merumuskan permasalahan, mengajukan pertanyaan, membuat perbandingan, menerapkan pengetahuan awal ke dalam situasi baru, dan membuat keputusan (Chin & Chia, 2005).

Berdasarkan penjelasan di atas, maka makalah ini mencoba menyajikan bagaimana penguasaan konsep dan kemampuan generik sains (KGS) mahasiswa calon guru biologi pada kelompok topik biokimia dalam fisiologi tumbuhan melalui pembelajaran berbasis masalah.

Metode Penelitian

Penelitian ini termasuk jenis Penelitian dan Pengembangan Pendidikan (*Educational Research and Development*) (Borg, and Gall, 1983; Sugiono, 2006; Sukmadinata, 2007). Desain penelitian terdiri dari tiga tahap, yaitu 1) tahap perancangan dan pengembangan, 2) tahap ujicoba dan perbaikan, dan 3) tahap implementasi program atau pengujian.

Tahap perancangan dan pengembangan program merupakan tahap pendahuluan yang terdiri atas studi kepustakaan, survei lapangan, dan penyusunan draf awal. Studi kepustakaan, merupakan kajian untuk mempelajari konsep atau teori yang berkenaan dengan produk yang akan dikembangkan. Survei lapangan dilaksanakan untuk mengumpulkan data yang

berkenaan dengan perencanaan dan pelaksanaan pembelajaran, yang dilakukan dengan pengamatan pada waktu pembelajaran. Berdasarkan data dari hasil survei lapangan dan mengacu pada dasar-dasar teori dan konsep dari hasil studi pustaka, kemudian disusun draft awal program yang dikembangkan.

Tahap sesudah tahap perancangan adalah ujicoba dan perbaikan. Ujicoba dilakukan pada mahasiswa pendidikan biologi di salah satu LPTK di Propinsi Sumatera Selatan. Mahasiswa yang terlibat dalam ujicoba ini sebanyak 30 orang. Desain penelitian yang digunakan adalah *pre-experimental design* dengan *one-group pretest-posttest design.*

Pada tahap implementasi program atau pengujian, desain yang digunakan adalah quasi-eksperimen dengan *non-equivalent control group design.* Pada desain ini kelompok eksperimen dan kontrol tidak dipilih secara random. Kedua kelompok diberikan pretes dan postes, pada kelompok eksperimen diberi perlakuan dengan pembelajaran berbasis masalah, sedangkan kontrol pembelajaran dilakukan secara konvensional (Borg & Gall, 1983; Creswell, 1994; Gay, 1996; Sugiyono, 2006). Desain penelitian yang digunakan dalam implementasi program tertera pada Tabel 1.

Implementasi program dilakukan pada mahasiswa pendidikan biologi angkatan 2009/2010 yang wajib mengikuti perkuliahan Fisiologi Tumbuhan (semester empat). Jumlah mahasiswa yang terlibat dalam implementasi program sebanyak 74 orang, masing-masing 37 orang untuk kelas eksperimen dan kontrol.

Tabel 1. Desain *Non-equivalent Control Group Design* pada Implementasi Program

Kelompok	Pretes	Perlakuan	Postes
Eksperimen	O	X1	O
Kontrol	O	X2	O

Ket: X1 = Pembelajaran berbasis masalah, X2 = Pembelajaran secara konvensional, O = Tes Penguasaan konsep dan kemampuan generik sains (KGS).

Instrumen penelitian yang digunakan untuk mengumpulkan data yaitu tes tertulis pilihan ganda yang terdiri dari 50 soal, 30 soal tentang topik Fotosintesis dan 20 soal tentang topik Respirasi pada tumbuhan. Selain itu, instrumen yang digunakan adalah angket skala sikap Likert untuk menjaring sikap mahasiswa calon guru terhadap pembelajaran berbasis masalah.

Analisis peningkatan penguasaan konsep dan KGS mahasiswa calon guru biologi berdasarkan perbandingan rata-rata nilai gain ternormalisasi (n-gain) antara kelompok eksperimen dan kontrol. Untuk perhitungan n-gain dan tingkat kategorinya digunakan rumus dari Hake (Meltzer, 2002), yang ditulis sebagai berikut.

$$n - gain = \frac{skor\ postes - skor\ pretes}{skor\ maksimal - skor\ pretes}$$

Dengan tingkat pencapaian skor gain berdasarkan tiga kategori, yaitu: tinggi: n-gain > 0,7; sedang: 0,3 < n-gain < 0,7; dan rendah n-gain < 0,3.

Hasil dan Pembahasan

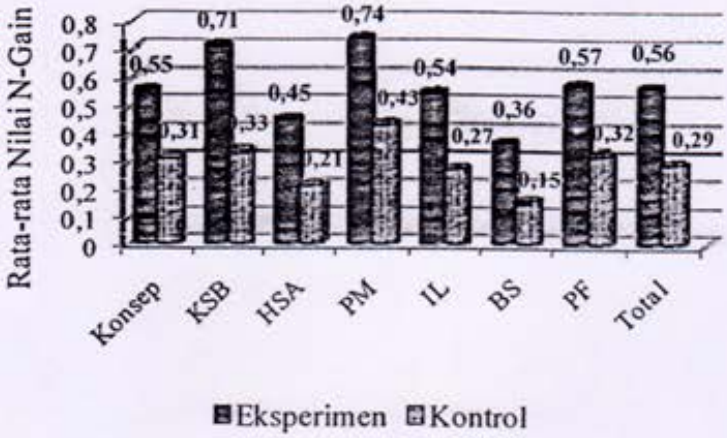
Kelompok topik biokimia terdiri dari dua topik yaitu topik Fotosintesis dan Respirasi. Untuk mengetahui ada tidaknya peningkatan penguasaan konsep dan KGS mahasiswa calon guru biologi pada kelompok topik biokimia ditempuh dengan menghitung skor gain ternor-malisaisi (n-gain). Untuk keperluan uji signify-kansi peningkatan penguasaan konsep dan KGS antara kelompok eksperimen dan kontrol dilakukan dengan uji beda rata-rata skor n-gain diantara kedua kelompok tersebut. Tabel 2 menyajikan hasil uji normalitas, homogenitas, dan uji beda rata-rata n-gain penguasaan konsep dan KGS kelompok topik biokimia antara kelompok eksperimen dan kontrol.

Hasil uji normalitas terhadap rata-rata n-gain pada penguasaan konsep, KGS IL, dan total KGS baik pada kelompok eksperimen maupun kontrol berdistribusi normal. Pada KGS HSA, PM, BS, dan PF baik pada kelompok eksperimen maupun kontrol berdistribusi tidak normal. Pada KGS KSB pada kelompok eksperimen berdistribusi tidak normal, sedangkan kelompok kontrol berdistribusi normal. Pada pengujian homogenitas diperoleh hasil bahwa hampir semua rata-rata n-gain mempunyai varians yang homogen, kecuali KGS BS dan PF. Dengan demikian, uji beda rata-rata n-gain antara kelompok eksperimen dan kontrol pada penguasaan konsep dan total KGS menggunakan uji t. Sebaliknya, uji beda rata-rata n-gain antara kelompok eksperimen dan kontrol untuk KGS KSB, HSA, PM, BS dan PF menggunakan uji Mann Whitney.

Tabel 2. Hasil Uji Normalitas, Homogenitas, dan Beda Rata-rata N-Gain Penguasaan Konsep dan Kemampuan Generik Sains Kelompok Topik Biokimia pada Kelompok Eksperimen dan Kontrol

Rata-rata	Kelompok Eksperimen		Kelompok Kontrol		Homogenitas**	Signifikansi
	N-Gain	Normalitas*	N-Gain	Distribusi		
Penguasaan Konsep	0,55	Normal (sig: 0,200)	0,31	Normal (sig: 0,200)	Homogen (sig: 0,411)	0.000 (signifikan)
KGS KSB	0,71	Tidak normal (sig: 0,003)	0,33	Normal (sig: 0,200)	Homogen (sig: 0,483)	0.000 (signifikan)
KGS HSA	0,45	Tidak normal (sig: 0,018)	0,21	Tidak normal (sig: 0,019)	Homogen (sig: 0,321)	0.001 (signifikan)
KGS PM	0,74	Tidak normal (sig: 0,00)	0,43	Tidak normal (sig: 0,049)	Homogen (sig: 0,425)	0.000 (signifikan)
KGS IL	0,54	Normal (sig: 0,180)	0,27	Normal (sig: 0,200)	Homogen (sig: 0,872)	0.000 (signifikan)
KGS BS	0,36	Tidak normal (sig: 0,035)	0,15	Tidak normal (sig: 0,003)	Tidak homogen (sig: 0,002)	0.012 (signifikan)
KGS PF	0,57	Tidak normal (sig: 0,039)	0,32	Tidak normal (sig: 0,028)	Tidak homogen (sig: 0,000)	0,000. (signifikan)
Total KGS	0,56	Normal (sig: 0,200)	0,29	Normal (sig: 0,200)	Homogen (sig: 0,613)	0,000 (signifikan)

Ket: * = *Kolmogorov-Smirnov Test* (Normal, sig. > 0,05)
** = *Lavene Test* (Homogen, sig. > 0,05)



Gambar 1. Perbandingan Rata-rata Nilai N-Gain Penguasaan Konsep dan Kemampuan Generik Sains Kelompok Topik Biokimia pada Kelompok Eksperimen dan Kelompok Kontrol, KSB: Kesadaran akan Skala Besaran, HSA: Hubungan Sebab Akibat, PM: Pemodelan Matematika, IL: Inferensi Logika, BS: Bahasa Simbolik, PF: Pemodelan Fisik.

Berdasarkan hasil uji beda rata-rata diperoleh bahwa semua nilai signifikansi (p) lebih kecil daripada nilai α (0,025). Hal ini menunjukkan bahwa pembelajaran berbasis masalah berpengaruh sangat positif terhadap peningkatan penguasaan konsep dan KGS mahasiswa calon guru biologi pada kelompok topik biokimia.

Untuk mengkategorikan peningkatan penguasaan konsep dan KGS ditentukan dari n-gain. Berdasarkan Gambar 1 tampak bahwa pada kelompok eksperimen, peningkatan penguasaan konsep dan KGS mahasiwa calon guru biologi tergolong sedang, kecuali untuk KGS KSBdan PM termasuk dalam kategori tinggi.

Untuk mengetahui respon mahasiswa terhadap pembelajaran yang diikuti, angket diedarkan pada akhir pembelajaran kedua topik tersebut. Pendapat mahasiswa dijaring melalui angket tertutup yang menggunakan skala Likert. Angket tertutup terdiri dari 19 pernyataan. Hasil respon mahasiswa terhadap pembelajaran yang diikuti disajikan pada Tabel 3.

Berdasarkan data hasil respon mahasiswa terhadap pembelajaran yang diikuti (Tabel 3) terlihat bahwa sebanyak 17,12% mahasiswa memberikan tanggapan sangat setuju (SS), 64,86% mahasiswa memberikan tanggapan

setuju (S), 11,71% mahasiswa memberikan tanggapan ragu-ragu (R), 6,08% dan 0,23% mahasiswa memberikan tanggapan tidak setuju (TS) dan sangat tidak setuju (STS). Dengan demikian sebagian besar mahasiswa setuju terhadap pernyatan positif. Sebaliknya sebagian besar mahasiswa memberikan tanggapan sangat tidak setuju (STS) dan tidak setuju (TS) yaitu sebesar 70,27% terhadap pernyataan negatif.

Tabel 3. Respon Mahasiswa terhadap Pembelajaran yang Diikuti

No	Pernyataan	Sifat pernyt	Tanggapan Mahasiswa				
			SS	S	R	TS	STS
1	Strategi pembelajaran fisiologi tumbuhan yang saya terima merupakan hal baru yang belum pernah saya kenal selama ini.	Positif	12	22	1	2	0
2	Saya sangat senang dan tertarik dengan strategi pembelajaran fisiologi tumbuhan yang saya ikuti	Positif	7	22	5	2	1
3	Strategi pembelajaran fisiologi tumbuhan yg saya ikuti, sangat membantu saya dalam memahami konsep-konsep fisiologi tumbuhan	Positif	9	18	6	4	0
4	Pertanyaan pengarah yang ada dalam LKM membantu saya dalam memecahkan masalah	Positif	16	20	1	0	0
5.	Menurut saya strategi pembelajaran yang saya ikuti, membuat saya menjadi lebih bingung dan tidak jelas	Negatif	0	2	9	24	2
6	Masalah dalam LKM menantang saya untuk memecahkan masalah tersebut	Positif	7	21	5	4	0
7	Saya tidak termotivasi untuk lebih banyak membaca sumber-sumber belajar yang berkaitan dengan fisiologi tumbuhan	Negatif	1	2	3	28	3
8	Pertanyaan dalam LKM memotivasi saya mempelajari materi fisiologi tumbuhan dgn lebih baik	Positif	5	26	4	2	0
9	Pertanyaan-pertanyaan dalam LKM mengarahkan saya mempelajari materi-materi yang relevan dengan masalah	Positif	8	26	2	1	0
10	Saya merasa tidak tertantang untuk mengkaji materi kuliah dari berbagai sumber.	Negatif	0	1	2	32	2
11	Pembelajaran fisiologi tumbuhan membuat saya bingung dan merepotkan karena banyak tugas yang harus saya selesaikan.	Negatif	2	8	6	19	2
12	Dengan strategi perkuliahan fisiologi tumbuhan yg saya ikuti, saya kurang tertarik dan menjadi beban bagi saya dalam memahami materi kuliah fisiologi tumbuhan	Negatif	1	5	4	25	2
13	Menurut saya pembelajaran fisiologi tumbuhan lebih baik dosen menjelaskan materi secara menyeluruh	Negatif	1	13	7	12	4
14	Dengan mengikuti pembelajaran fisiologi tumbuhan, saya menjadi yakin dan berani untuk mengajukan pertanyaaann-pertanyaan tentang apa yang belum saya pahami tentang materi kuliah	Positif	3	23	9	2	0
15	Pembelajaran fisiologi tumbuhan membuat saya terpanggil untuk selalu berdiskusi dengan teman membahas materi kuliah yang dipelajari	Positif	3	29	2	3	0
16	Pembelajaran fisiologi tumbuhan yang saya ikuti tidak membuat saya menjadi lebih aktif dalam diskusi kelompok	Negatif	1	29	6	1	0
17	Pembelajaran yang saya alami mengkondisikan saya menyampaikan pendapat dalam diskusi kelas dan kelompok.	Positif	3	26	7	1	0
18	Menurut saya strategi pembelajaran yang saya alami melibatkan saya secara aktif dalam pembelajaran.	Positif	2	26	4	5	0
19	Saya menjadi lebih kritis dalam memecahkan masalah	Positif	3	23	9	2	0

Terjadinya peningkatan penguasaan konsep pada kelompok topik ini terkait dengan strategi pembelajaran berbasis masalah yang digunakan. Pembelajaran berbasis masalah merupakan suatu paradigma dalam proses pembelajaran yang berpusat pada siswa (*student centre*) yang berpegang pada pembelajaran kosntruktivisme. Pembelajaran seperti ini dapat mendorong mahasiswa terlibat aktif dalam membangun pengetahuannya sendiri secara mendalam (*deep learning*).

Pembelajaran berbasis masalah adalah suatu pendekatan pembelajaran dimana mahasiswa dihadapkan dengan permasalahan yang memotivasi pembelajaran yang menantang mahasiswa "belajar untuk belajar", bekerja secara kooperatif dalam kelompok untuk menemukan cara pemecahan permasalahan (Boud & Feletti, 1994 *dalam* CTLS, 2001).

Pembelajaran berbasis masalah menyiapkan siswa untuk berpikir kritis dan analisis, dan untuk menemukan dan menggunakan sumber belajar yang sesuai. Pembelajaran berbasis masalah adalah situasi pembelajaran dimana permasalahan mendorong terjadinya pembelajaran. Permasalahan diajukan sehingga siswa menemukan yang mereka perlukan untuk belajar pengetahuan baru sebelum mereka dapat memecahkan permasalahan. Pembelajaran dalam konteks keperluan untuk memecahkan masalah juga dapat menyimpan pengetahuan dalam pola ingatan yang mempermudah untuk diingat untuk memecahkan permasalahan. Pembelajaran berbasis masalah mendorong terjadinya proses belajar bermakna pada mahasiswa.

Dalam teori belajar Ausubel (Dahar, 1995; Novak & Gowin, 1984; Odom & Kelly, 2001) belajar bermakna merupakan suatu proses dikaitkannya informasi baru pada konsep-konsep relevan yang terdapat dalam struktur kognitif seseorang. Proses belajar tidak sekedar menghapal konsep-konsep atau fakta-fakta belaka, namun berusaha menghubungkan konsep-konsep tersebut untuk menghasilkan pemahaman yang bermakna (*meaningfull learning*), sehingga konsep yang dipelajari akan dipahami secara baik dan tidak mudah dilupakan.

Terjadinya peningkatan KGS pada kelompok ini juga terkait dengan pembelajaran berbasis masalah yang digunakan. Pembelajaran berbasis masalah merupakan pembelajaran aktif progresif dan pendekatan yang berpusat pada siswa, dimana masalah-masalah digunakan sebagai *starting point* untuk memacu proses belajar. Dalam pembelajaran mahasiswa harus mengumpulkan data atau informasi tambahan agar mereka mempunyai data atau informasi yang cukup sehingga mereka dapat memecahkan masalah. Dalam rangka pengumpulan data atau informasi tambahan ini, siswa menggunakan berbagai sumber. Artinya siswa tidak cukup menggunakan satu sumber informasi, melainkan membutuhkan beberapa sumber informasi. Dari informasi yang tersedia dan informasi tambahan yang terkumpul, siswa akan menghasilkan ide-ide, dimana ide-ide ini akan saling dipertukarkan dan diuji dalam diskusi kelompok. Melalui diskusi kelompok, siswa akan dapat merumuskan beberapa solusi alternatif dan mengevaluasi mana solusi terbaik terhadap masalah yang dipecahkan.

Untuk dapat memiliki kemampuan generik sains, mahasiswa harus memiliki pengetahuan awal atau konsep-konsep yang terkait dengan KGS. Mahasiswa harus mampu menggali dan mengingat pengetahuan yang dimilikinya untuk dapat memiliki KGS sebagai pengetahuan atau informasi baru. KGS sebagai pengetahuan baru harus dapat dikaitkan dengan struktur kogniif yang sudah dimiliki oleh mahasiswa. Proses mengaitkan pengetahuan atau informasi baru pada konsep-konsep yang relevan dalam struktur kognitif seseorang merupakan proses belajar bermakna, sehingga akan menghasilkan pemahaman yang bermakna (*meaningfull learning*).

Indikator kemampuan generik sains kesadaran tentang skala besaran (*sense of scale*) antara lain menggunakan ukuran, besaran, dan satuan serta membandingkan objek satu dengan yang lain; menyadari objek-objek alam dan kepekaan yang tinggi terhadap skala numerik sebagai besaran/ukuran skala mikroskopis atau makroskopis. Untuk dapat memiliki kemampuan generik sains kesadaran akan skala besaran ini, sebagai pengetahuan baru atau informasi baru, maka pengetahuan baru atau informasi baru ini harus dapat dikaitkan dengan konsep-konsep yang relevan dalam struktur kognitif. Misalnya untuk dapat menghitung berapa kali perbesaran suatu gambar yang diambil dari pengamatan di bawah mikroskop, mahasiswa harus mengetahui satuan panjang (cm, mm, μm) dan hal yang lebih penting lagi adalah mahasiswa harus mengetahui konversi satuan panjang ini, misalnya dari mm menjadi μm atau sebaliknya dari μm menjadi mm.

Pembelajaran berbasis masalah merupakan pembelajaran yang berpusat pada aktivitas mahasiswa yang berpegang pada paradigma konstruktivisme. Dalam pembelajaran konstruktivisme sosial, setiap mahasiswa dalam kelompok secara bersama-sama memperkaya diri dengan pengetahuan melalui interaksi satu sama lain. Setiap siswa mengajukan pendapat dan kemudian mendiskusikannya secara rasional untuk menghasilkan solusi terbaik. Berkaitan dengan kemampuan generik sains misalnya kesadaran tentang skala besaran tersebut di atas, jika mahasiswa belum mampu menggali pengetahuan atau konsep yang relevan misalnya satuan panjang atau konversi satuan panjang tersebut, maka mahasiswa dalam kelompok akan saling berinteraki dan berdiskui mengeluarkan pendapat dan saling melengkapi sehingga memperkaya struktur kognitif mereka. Dengan demikian, Kemampuan Generik Sains (KGS) dapat memperkaya struktur kognitif mahasiswa.

Selama proses pembelajaran berpusat pada aktivitas mahasiswa. Dengan keterlibatan aktif mahasiswa secara terus menerus diharapkan memiliki keterampilan berpikir yang teratur yang merupakan perangkat handal untuk menyelesaikan masalah. Melalui pembelajaran masalah ini, mahasiswa calon guru tidak hanya mendengarkan ceramah, atau sekedar melihat, tetapi mahasiswa mengalami sendiri pembelajaran yang berpusat pada subjek yang belajar. Hal ini merupakan bekal yang berguna bagi calon guru biologi karena di lapangan, mereka akan berperan cukup besar dalam menemukan kualitas pembelajaran biologi di sekolah. Carin & Sund (1989) menyatakan keunggulan suatu pembelajaran berpusat aktivitas mahasiswa adalah mahasiswa akan terlatih berpikir secara berkelanjutan melalui kegiatan mengenali masalah, mengidentifikasikan variable-variabel masalah, dan akhirnya menemukan langkah-langkah untuk penyelesaian masalah tersebut.

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang diuraikan di atas, dapat ditarik kesimpulan bahwa pembelajaran berbasis masalah dapat meningkatkan penguasaan konsep dan kemampuan generik sains (KGS) mahasiswa calon guru biologi pada kelompok topik biokimia dalam fisiologi tumbuhan. Peningkatan penguasaan konsep dan KGS pada kelompok topik ini termasuk dalam kategori sedang. Pembelajaran berbasis masalah pada kelompok topik biokimia ini dapat menumbuhkan sikap positif mahasiwa calon guru biologi dalam strategi pembelajaran, materi pembelajaran, keaktifan dan motivasi dalam pembelajaran.

Daftar Pustaka

Akinoglu & Tandogan. 2007. "The effect of problem-based active learning ini science education on students' academic achievement, attitude and concept learning". *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 3,(1), 71-81.

Amir, R. & Tamir. (1994). "In depth analysis of misconception as a basis for developing research-based remedial instruction: The case of photosythesis". *The American Biology Teacher*. 56, (2), 94-100.

Anderson, C.W., Sheldon, T.H., & Dubay, J. (1990). "The effect of instruction on college non majors' conception of respiration and photosynthesis". *Journal of Research in Science Teaching*. 27, (8), 761-776.

Barker, M. & Carr, M. (1989). "Teaching and learning about photosynthesis. Part 1: An assessment in terms of student prior knowledge". *International Journal Science Education*. 11, (1), 49-56.

Borg, W. R. and Gall, M. D. (1983). *Educational Research: An Introduction*. 4th Ed. New York: Longman, Inc.

Brotosiswoyo, B.S. (2000). *Hakikat Pembelajaran MIPA (Fisika) di Perguruan Tinggi* Jakarta: Proyek Pengembangan Universitas Terbuka Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Departemen Pendidikan Nasional.

Centre for Teaching, Learning and Scholarship (CTLS), (2001). *Background of Problem-Based Learning*. Tersedia pada http://www.samford.edu. /ctls/pbl_process. Diakses tanggal 12 Maret 2008

Chin, C. & Chia, L.G. (2005)."Problem-based learning: using ill structured problems in biology project work". *Science Education*. 90, 44-67.

Dahar, R.W. (1989). Teori-teori Belajar. Jakarta: Erlangga.

Eisen, Y., & Stavy, R. (1988). "Students' understanding of photosynthesis". *The American Biology Teacher*. 50, (4), 208-212.

Finley, F.N., Stewart, J. & Yarroch, W.L. (1992). "Teachers' perception of important and difficult science content". *Science Education*. 66, (4), 531-538.

Gay, L.R. (1996). *Educational Research: Competencies for Analysis and Application.* New Jersey: Prentice Hall Inc.

Hamidah, D., Rustaman, N.Y., Adi, S.D., & Mariane, I.M.A. (2009). "Profil Tingkat Kesulitan Materi Biologi SMA Menurut Guru". *Makalah.* Disajikan pada Seminar Nasional Pendidikan di Universitas Lampung (UNILA) tanggal 24 Januari 2009: tidak diterbitkan.

Hartono. (2006). *Pembelajaran Fisika Modern Bagi Mahasiswa Calon Guru.* Disertasi Doktor pada Pendidikan IPA Sekolah Pascasarjana UPI. Bandung: tidak diterbitkan

Haslam, F. & Treagust, D.F. (1987). "Diagnosing secondary students' misconception of photosynthesis and respiration in plants using a two-tier multiple choice instrument". *Journal of Biological Education:* 21, (3), 203-210.

Meltzer, D.E. (2002). "The Relationship between Mathematics preparation and conceptual learning gain in Physics: A Possible hidden variable in diagnostic pretest score". *Am.J.Phys.* 70,(2),1259-1267.[Online].Tersedia: ww.physic.lastate.edu/per/does/addendum_on_normalizedgain.[10Februari 2008].

Novak, J.D. & Gowin, D.B (1984). *Learning How to Learn.* Cambridge: Cambridge University Press.

Odom, A.L. & Kelly, P.V. (2001). "Integrating concept mapping and learning cycle to teach diffusion and osmosis concepts to high school biology students". Science Education, 85:615-635.

Rahman, T. (2008). *Pengembangan Program Pembelajaran Praktikum untuk Meningkatkan Kemampuan Generik Calon Guru Biologi.* Disertasi Doktor pada Pendidikan IPA Sekolah Pascasarjana UPI. Bandung: tidak diterbitkan

Simpson, M. & Arnold, B. (1982). "Availibility of prerequisite concepts for learning Biology at certificate level". *Journal of Biological Education.* 16, (1), 65-72.

Sudarmin. (2007). *Pengembangan Model Pembelajaran Kimia Organik dan Keterampilan Generik Sains (MPKOKG) bagi Calon Guru Kimia.* Disertasi Doktor pada Pendidikan IPA Sekolah Pascasarjana UPI. Bandung: tidak diterbitkan.

Sugiyono. (2006). *Metode Penelitian Pendidikan: Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R & D.* Bandung: Alfabeta.

Sukmadinata, N.S. (2007). *Metode Penelitian Pendidikan.* Bandung: Remaja Rosdakarya.

Susanti, R., Rustaman, N.Y. dan Redjeki, S. (2010). Profile Material Difficulty Level Of Plant Physiology According to Prospective Biology Teachers. Prooceding of the 4th International Seminar on Science Education. ISBN:978-979-99232-3-3.

Suyanti, R.D. (2006). *Pembekalan Kemampuan Generik bagi Calon Guru melalui Pembelajaran Kimia Organik Berbasis Multimedia Komputer.* Disertasi Doktor pada Pendidikan IPA Sekolah Pascasarjana UPI. Bandung: tidak diterbitkan