

**PENGEMBANGAN PROGRAM PEMBELAJARAN FISILOGI TUMBUHAN  
BERBASIS MASALAH UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN GENERIK SAINS  
MAHASISWA CALON GURU BIOLOGI**

**Dr. Rahmi Susanti, M.Si.**

*Program Studi Pendidikan Biologi FKIP Universitas Sriwijaya  
mamahabmur@yahoo.co.id/HP:085267124279*

**ABSTRAK**

Penelitian pengembangan program pembelajaran Fisiologi Tumbuhan berbasis masalah telah dilakukan untuk meningkatkan kemampuan generik sains mahasiswa calon guru Biologi dengan menggunakan desain Research and Development. Data dikumpulkan melalui tes kemampuan generik sains, angket tanggapan mahasiswa tentang pembelajaran Fisiologi Tumbuhan berbasis masalah. Subjek penelitian adalah 74 mahasiswa pendidikan Biologi semester keempat tahun akademik 2009/2010 di suatu Perguruan Tinggi Negeri di Sumatera Selatan. Rancangan penelitian menggunakan Non-equivalent Control Group Design. Hasil penelitian menunjukkan penerapan pembelajaran Fisiologi Tumbuhan berbasis masalah mampu meningkatkan kemampuan generik sains mahasiswa calon guru Biologi. Kemampuan generik sains yang dapat dikembangkan melalui mata kuliah Fisiologi Tumbuhan adalah kesadaran akan skala besaran, hubungan sebab akibat, pemodelan matematika, inferensi logika, bahasa simbolik, dan pemodelan fisik. Keunggulan pembelajaran Fisiologi Tumbuhan berbasis masalah diantaranya adalah: 1) menumbuhkan keterlibatan mahasiswa selama proses pembelajaran, 2) dapat lebih memotivasi mahasiswa untuk lebih aktif dalam pembelajaran, dan 3) dapat dimanfaatkan untuk mengembangkan kemampuan generik sains.

**ABSTRACT**

Research on development of problem-based Plant Physiology learning program has been done to improve the science generic ability of prospective biology teacher student by using the design of Research and Development. Data were collected through the test of science generic ability, questionnaire responses of students on problem-based learning of Plant Physiology. Research subjects were 74 fourth semester students of Biology Education 2009/2010 academic year at a public university in South Sumatra. The study design using the Non-equivalent Control Group Design. The results show that the application of problem-based learning of Plant Physiology able to increase the science generic ability of prospective teachers biology. The ability of generic science that was developed in theory Plant Physiology is the sense of scale, causality, mathematical modeling, inference logic, symbolic language, and physical modeling. Advantages of problem-based learning Plant Physiology are: 1) foster student engagement during the learning process, 2) can be more motivating students to be more active in learning, 3) can be utilized to develop the science generic ability.

**PENDAHULUAN**

Kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi pada abad ke 21 ini telah membawa manusia ke dalam era persaingan global yang sangat ketat. Supaya mampu berperan dalam persaingan global tersebut, maka sebagai bangsa kita perlu terus meningkatkan kualitas sumber daya manusianya (Depdiknas, 2010).

Pada abad 21 ini kemampuan belajar, berpikir kreatif, membuat keputusan, dan memecahkan masalah sangat diperlukan dalam mencari pekerjaan. Oleh karena itu, pendidikan sains seyogyanya dapat membantu siswa untuk mengembangkan pemahaman dan kebiasaan berpikir, sehingga siswa mempunyai kemampuan untuk bersaing dalam dunia kerja (Salpeter, 2001).

Belajar sains sarat dengan kegiatan berpikir yang dikembangkan melalui sembilan macam keterampilan generik sains (Brotosiswoyo, 2000), yang meliputi: 1) pengamatan langsung, 2) pengamatan tidak langsung, 3) kesadaran akan skala besaran, 4) bahasa simbolik, 5) kerangka logika taat azas, 6) inferensi logika, 7) hukum sebab akibat, 8) pemodelan matematika, dan 9) membangun konsep. Pada Pendidikan Tinggi, untuk dapat menghasilkan lulusan yang memiliki keterampilan generik ini, pendidikan tinggi harus menyiapkan dan melatih mahasiswanya sehingga dapat mendorong pengembangan keterampilan generik tersebut.

Lulusan suatu Perguruan Tinggi selain menguasai materi subjek, juga harus memiliki kemampuan generik. Oleh karena itu, Perguruan Tinggi seyogyanya bertanggung jawab untuk memonitor perkembangan keterampilan generik di dalam kurikulumnya. Penggabungan kemampuan generik tidak membutuhkan reorganisasi atau penambahan materi subjek yang telah ada, mungkin beberapa keterampilan generik sudah ada dalam kurikulum, tetapi belum diidentifikasi secara jelas (Lublin, 2003).

Salah satu mata kuliah yang wajib ditempuh oleh mahasiswa calon guru Biologi adalah Fisiologi Tumbuhan. Mata kuliah ini dapat digunakan sebagai wahana dalam rangka mengembangkan kemampuan

generik sains mahasiswa calon guru Biologi. Tujuan perkuliahan Fisiologi Tumbuhan adalah agar mahasiswa memahami proses-proses dan aktivitas hidup yang terjadi pada tumbuhan. Fisiologi Tumbuhan membahas struktur dan fungsi tumbuhan meliputi keseluruhan perkembangan dari biji sampai reproduksi. Bidang ilmu yang berkaitan erat dengan Fisiologi Tumbuhan, yaitu: 1) Fitokimia (biokimia tanaman), 2) Biologi Sel dan Molekuler, 3) Struktur Tumbuhan, 4) Interaksi Seluler, dan 5) Ekologi Tumbuhan (Interaksi dengan lingkungan) (Koning, 2004; Williamson, 2005; Dunford, 2006; Smart, 2007; Harley, 2008). Salisbury and Ross (1995) menyatakan bahwa seluruh fungsi tumbuhan dapat dipahami melalui prinsip fisika dan kimia. Kemajuan dalam Fisiologi Tumbuhan bergantung pada kemajuan dalam dua bidang ini.

Berdasarkan cakupan kajian dan bidang ilmu yang terkait dengan Fisiologi Tumbuhan, menyebabkan materi kajian dalam Fisiologi Tumbuhan sering dinyatakan sulit oleh guru, calon guru, maupun siswa. Ditambahkan oleh Michael (2007) bahwa ada empat kategori yang membuat mata kuliah fisiologi dinyatakan sulit, yaitu: 1) hakikat disiplin fisiologi itu sendiri, yaitu membutuhkan alasan sebab akibat, membutuhkan ilmu kimia, fisika dan matematika; 2) cara mengajar fisiologi; 3) cara mahasiswa belajar fisiologi, dan 4) faktor di luar kelas. Pembelajaran Fisiologi Tumbuhan melibatkan proses fisika dan kimia dan juga matematika. Hal ini menjadi tantangan dalam pembelajaran fisiologi. Konsep dan prinsip dasar kimia dan fisika yang relevan harus lebih difokuskan, juga model aplikasinya untuk memahami fenomena fisiologis, serta memberikan kesempatan kepada mahasiswa untuk menggunakan konsep dan prinsip ini.

Mengingat pentingnya kemampuan generik sains dan juga karakteristik mata kuliah Fisiologi Tumbuhan, maka perlu dikembangkan suatu program pembelajaran Fisiologi Tumbuhan yang dapat meningkatkan kemampuan generik sains. Salah satu program pembelajaran yang ditengarai efektif meningkatkan kemampuan generik adalah pembelajaran berbasis masalah (Woods, 2003). Selain itu, pembelajaran berbasis masalah juga efektif meningkatkan penguasaan konsep (Glosh and Dawka, 2000; Araz and Sungur, 2007; dan Akinoglu and Tandogan, 2007). 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, dan perilaku. Dalam proses pembelajaran mahasiswa memperoleh kesempatan untuk membangun sendiri pengetahuannya sehingga mereka dapat memperoleh pengetahuan yang mendalam. Penerapan pembelajaran 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).

Berdasarkan penjelasan di atas, maka makalah ini mencoba menyajikan hasil penelitian pengembangan program perkuliahan Fisiologi Tumbuhan berbasis masalah untuk meningkatkan kemampuan generik sains mahasiswa calon guru Biologi.

## METODE PENELITIAN

Penelitian ini termasuk jenis Penelitian dan Pengembangan Pendidikan (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 program. Studi Kepustakaan, merupakan kajian untuk mempelajari konsep atau teori yang berkenaan dengan produk yang akan dikembangkan. Tahap ujicoba dan perbaikan, ujicoba dilakukan pada mahasiswa pendidikan biologi angkatan tahun 2008/2009 di salah satu LPTK Negeri di Propinsi Sumatera Selatan. 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 desain *non-equivalent control group design* (Borg & Gall, 1983; Creswell, 1994; Gay, 1996; Sugiyono, 2006). Implementasi program dilakukan pada mahasiswa pendidikan Biologi angkatan 2009/2010 yang wajib mengikuti perkuliahan Fisiologi Tumbuhan. Desain penelitian yang digunakan dalam implementasi program tertera pada Tabel 1.

Tabel 1. Desain pada Implementasi Program.

Kelompok	Tes Awal	Perlakuan	Tes Akhir
Eksperimen	O	X1	O
Kontrol	O	X2	O

Ket: X1 = Pembelajaran berbasis masalah

X2 = Pembelajaran secara konvensional

O = Tes kemampuan generik sains (KGS).

Instrumen penelitian yang digunakan untuk mengumpulkan data yaitu tes tertulis pilihan ganda untuk mengukur KGS.

Analisis peningkatan KGS mahasiswa calon guru Biologi berdasarkan perbandingan rata-rata nilai gain ternormalisasi (n-gain) antara kelompok eksperimen dan kontrol. Uji signifikansi menggunakan uji t (*independent samples test*) untuk data yang terdistribusi normal dan homogen. Sebaliknya, uji signifikansi untuk data yang tidak normal dan atau tidak homogen menggunakan uji Mann Whitney. 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

Hasil uji normalitas terhadap rata-rata n-gain, hampir semua KGS, baik pada kelompok eksperimen maupun kontrol berdistribusi normal, kecuali KGS PF berdistribusi tidak normal. Pada pengujian homogenitas diperoleh hasil bahwa antara kelompok eksperimen dan kontrol mempunyai varians yang homogen, kecuali pada rata-rata n-gain KGS PF (Tabel 2).

Tabel 2. Hasil Uji Normalitas, Homogenitas, dan Beda Rata-rata N-Gain KGS pada Kelompok Eksperimen dan Kontrol

Rata-rata	Kelompok Eksperimen		Kelompok Kontrol		Homogenitas**	Signifikansi
	N-Gain	Normalitas*	N-Gain	Normalitas*		
KGS KSB	0,53	Normal (sig: 0,200)	0,22	Normal (sig: 0,121)	Homogen (sig: 0,628)	0.000 (signifikan)
KGS HSA	0,49	Normal (sig: 0,200)	0,30	Normal (sig: 0,129)	Homogen (sig: 0,485)	0.000 (signifikan)
KGS PM	0,55	Normal (sig: 0,200)	0,32	Normal (sig: 0,069)	Homogen (sig: 0,081)	0.000 (signifikan)
KGS IL	0,58	Normal (sig: 0,101)	0,36	Normal (sig: 0,153)	Homogen (sig: 0,572)	0.000 (signifikan)
KGS BS	0,42	Normal (sig: 0,051)	0,16	Normal (sig: 0,200)	Homogen (sig: 0,129)	0.000 (signifikan)
KGS PF	0,57	Tidak normal (sig: 0,039)	0,32	Tidak normal (sig: 0,028)	Tidak homogen (sig: 0,000)	0,001 (signifikan)

Keterangan:

\* = Kolmogorov-Smirnov Test (Normal, sig. > 0,05)

\*\* = Lvene Test (Homogen, sig. > 0,05)

KSB = Kesadaran akan Skala Besar

PM = Pemodelan Matematika

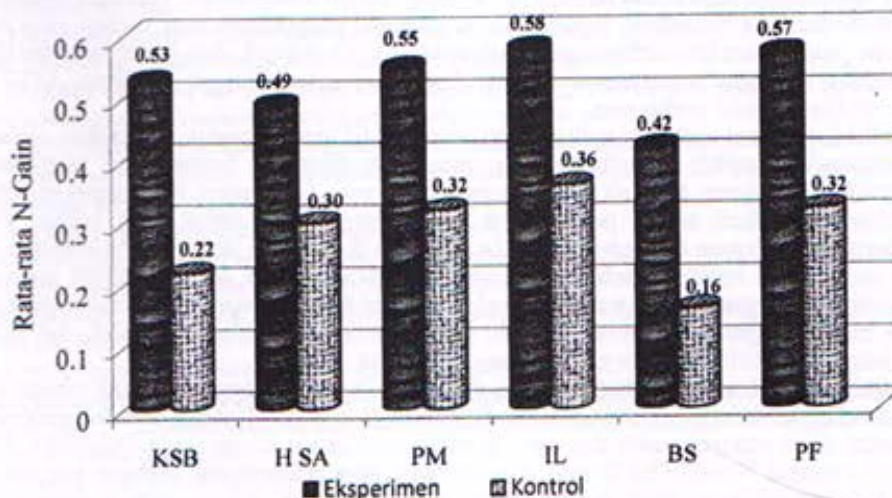
PF = Pemodelan Fisik

HSA = Hubungan Sebab Akibat

IL = Inferensi Logika

BS = Bahasa simbolik

Berdasarkan hasil uji signifikansi diperoleh hampir semua nilai  $p$  lebih kecil dari nilai  $\alpha$  (0,025).



Berdasarkan hasil ini dapat dijelaskan bahwa Program Pembelajaran Fisiologi Tumbuhan Berbasis Masalah (P2FTBM) berpengaruh sangat positif terhadap peningkatan KGS pada mata kuliah Fisiologi Tumbuhan.

Untuk mengkategorikan peningkatan KGS pada mata kuliah Fisiologi Tumbuhan dapat ditentukan dari nilai rata-rata  $n$ -gain, kemudian dibandingkan dengan kategori pencapaian dari Hake (Meltzer, 2002).

Gambar 1. Perbandingan Rata-rata N-Gain KGS Mata Kuliah Fisiologi Tumbuhan pada Kelompok Eksperimen dan Kontrol. KSB: Kesadaran akan Skala Besar, HSA: Hubungan Sebab Akibat, PM: Pemodelan Matematika, IL: Inferensi Logika, BS: Bahasa Simbolik, PF: Pemodelan Fisik.

Berdasarkan Gambar 1 tampak bahwa pada kelompok eksperimen, perolehan atau peningkatan KGS mahasiswa calon guru biologi tergolong sedang. Kondisi yang sedikit berbeda ditemukan pada kelompok kontrol, peningkatan KGS HSA, PM, IL, dan PF tergolong sedang, sedangkan untuk KGS KSB dan BS tergolong rendah.

Terjadinya peningkatan KGS pada Fisiologi Tumbuhan 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 KGS, 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 kognitif yang sudah dimiliki oleh mahasiswa. Proses mengkaitkan pengetahuan atau informasi baru pada konsep-konsep yang relevan dalam struktur kognitif seseorang merupakan proses belajar bermakna, sehingga akan menghasilkan pemahaman yang bermakna (*meaningful learning*).

Indikator KGS kesadaran tentang skala besar (KSB) 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 KGS KSB ini, sebagai pengetahuan baru, maka pengetahuan 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,  $\mu$ m) dan hal yang lebih penting lagi adalah mahasiswa harus mengetahui konversi satuan panjang ini, misalnya dari mm menjadi  $\mu$ m atau sebaliknya dari  $\mu$ m menjadi mm.

Dalam pembelajaran konstruktivisme sosial, setiap mahasiswa dalam kelompok secara bersama-sama memperkaya diri dengan pengetahuan melalui interaksi satu sama lain. Setiap mahasiswa mengajukan pendapat dan mendiskusikannya secara rasional untuk menghasilkan solusi terbaik. Berkaitan dengan KGS KSB tersebut di atas, jika mahasiswa belum mampu menggali pengetahuan atau konsep yang relevan misalnya satuan panjang atau konversinya, maka mahasiswa dalam kelompok akan berinteraksi dan diskusi, saling melengkapi sehingga memperkaya struktur kognitif mereka. Dengan demikian, KGS dapat memperkaya struktur kognitif mahasiswa.

Pembelajaran yang melibatkan mahasiswa secara aktif terus menerus, diharapkan mahasiswa memiliki keterampilan berpikir yang teratur yang merupakan perangkat handal untuk menyelesaikan masalah. Melalui pembelajaran masalah ini, mahasiswa calon guru tidak hanya mendengarkan ceramah, 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, mengidentifikasi variabel masalah, dan akhirnya menemukan langkah-langkah untuk penyelesaian masalah tersebut.

Berdasarkan hasil analisis terhadap angket skala sikap, terdapat tanggapan positif sebagai respon mahasiswa terhadap pembelajaran Fisiologi Tumbuhan berbasis masalah. Pertama, melalui pembelajaran berbasis masalah dapat mempermudah dan meningkatkan pemahaman konsep pada mahasiswa. Hal ini senada dengan pendapat Woods (2003) yang menyatakan bahwa pembelajaran berbasis masalah dapat mengembangkan pembelajaran aktif, meningkatkan pemahaman dan ingatan serta mengembangkan keterampilan belajar sepanjang hayat (Woods, 2003). Pembelajaran berbasis masalah dapat lebih memotivasi siswa untuk belajar, dengan demikian akan mempermudah untuk memahami konsep (Ehlert, 2004).

Kedua, melalui pembelajaran berbasis masalah dapat memotivasi mahasiswa untuk lebih banyak membaca dan mencari informasi yang terkait dengan materi. Seperti yang dikemukakan oleh Arends (1997) bahwa pembelajaran berbasis masalah dikembangkan untuk membantu mahasiswa menjadi pembelajar yang otonom dan mandiri. Pembelajaran berbasis masalah merangsang pembelajaran *self-directed* dan meningkatkan kemampuan menggunakan sumber yang bervariasi dan relevan (Barrows dan Tamblyn, 1980 dan Engel, 1997). Informasi baru yang bervariasi dan relevan diperoleh oleh mahasiswa melalui pembelajaran sendiri (Barrows, 1996; Lang and Evan, 2006). Ketiga, melalui pembelajaran berbasis masalah dapat meningkatkan keaktifan mahasiswa dalam berdiskusi dan mengeluarkan pendapat. Hal ini sejalan dengan pendapat Barrows dan Tamblyn (1980) dan Engel (1997) bahwa pembelajaran berbasis masalah meningkatkan kemampuan menghargai perbedaan pendapat dan meningkatkan kemampuan dalam kolaborasi. Siswa dapat mengembangkan kemampuan sosial dan keterampilan berkomunikasi yang memungkinkan mereka belajar dan bekerja dalam tim Akinoglu & Tandogan (2007).

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang diuraikan di atas, dapat ditarik kesimpulan bahwa pembelajaran berbasis masalah dapat meningkatkan kemampuan generik sains (KGS) mahasiswa calon guru biologi pada mata mata Fisiologi Tumbuhan, dengan peningkatan termasuk dalam kategori sedang. Pembelajaran berbasis masalah pada mata kuliah Fisiologi Tumbuhan ini dapat menumbuhkan sikap positif mahasiswa calon guru biologi dalam strategi pembelajaran, materi pembelajaran, keaktifan dan motivasi dalam pembelajaran.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Disampaikan kepada DP2M Dikti yang telah mendanai penelitian dengan skim Hibah Doktor.

## DAFTAR PUSTAKA

- Akinoglu, O. and Tandogan, R.O. (2007). "The Effect of Problem-Based Active Learning in Science Education on Students' Academic Achievement, Attitude and Concept Learning". *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Education*. 3, (1), 71-81.
- Araz, G. and Sungur, S. (2007). "Effectiveness of Problem-Based Learning on Academic Performance in Genetics". *The International Union of Biochemistry and Molecular Biology*. 35, (6), 448-451.
- Arends, R.I. (1997). *Classroom Instruction and Management*. USA: The -Hill Companies, Inc.

- Borg, W. R and Gall, M. D. (1983). *Educational Research: An Introduction*. 4<sup>th</sup> Ed. New York: Longman, Inc. *Tinggi*. Jakarta: Proyek Pengembangan Universitas Terbuka Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Departemen Pendidikan Nasional.
- Creswell, J.W. (1994). *Research Design: Qualitatif and Quantitatif Approaches*. California: Sage Publications, Inc.
- Depdiknas. (2010). *Paradigma Pendidikan Nasional Abad XXI*. Jakarta: BSNP.
- Dunford, S. (2006). *Syllabus-Plant Physiology*. Departemen of Biology, University of Cincinnati. [Online]. Tersedia: <http://www.bioweb.advc.edu/course/syllabi/670-syllabus-dunford>. [19 November 2008].
- Gay, L.R. (1996). *Educational Research: Competencies for Analysis and Application*. New Jersey: Prentice Hall Inc.
- Glosh, S., and Dawka, V. (2000). "Combination of Didactic Lecture with Problem-Based Learning Sessions in Physiology Teaching in A Developing Medical College in Nepal". *Advances in Physiology Education*. 24, 8-12.
- Harley, S. (2008). *Botany 3204- Plant Physiology Sillabus*. Departemen of Botany, Weber State University. [Online]. Tersedia: <http://faculty.weber.edu/Sharley/3204/syllabus.html>. [19 November 2008].
- Lang H.R. dan Evans, D.N. (2006). *Models, Strategies, and Methods for Effective Teaching*. 1<sup>st</sup> edition. USA: Pearson Educatin, Inc.
- Lublin, J. (2003). *Generic Objective and Transferable Skill*. [online] Tersedia: [http://www.ucd.ie/teaching/printable\\_docs/goods%20practice%/generic\\_obj&transfer\\_skill](http://www.ucd.ie/teaching/printable_docs/goods%20practice%/generic_obj&transfer_skill). [24 Maret 2008].
- 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
- Michael, J. (2007). "What Makes Phisiology Hard for Student to Learn? Result of A Faculty Survey". *Advance Physiology Education*, 31, 34-40.
- Salisbury, F.B. & C.W. Ross. (1995). *Fisiologi Tumbuhan*. (terjemahan Diah R.L dan Sumaryono). Bandung: ITB.
- Salpeter (2001). *Century skill: Have Student Ready*. [Online]. Tersedia: <http://www.21stcenturyskill.org>. [19 September 2008].
- Sugiyono. (2006). *Metode Penelitian Pendidikan: Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R & D*. Bandung: Alfabeta.
- Sukmadinata, N.S. (2007). *Metode Penelitian Pendidikan*. Bandung: Remaja Rosdakarya.
- Woods, D. (2003). *Problem Based Learning: ABC of Learning and Teaching in Medicine*. [Online]. Tersedia pada <http://www.bmj.com/cgi/content/full/326/7384/328>. [12 Maret 2008].