

PEMBEKALAN KEMAMPUAN GENERIK BAGI CALON GURU MELALUI PERKULIAHAN KIMIA ANORGANIK BERBASIS MULTIMEDIA

PROVISIONING PROSPECTIVE TEACHER GENERIC ABILITY THROUGH MULTIMEDIA-BASED INORGANIC CHEMISTRY TEACHING

¹Retno Dwi Suyanti, ²Mulyati Arifin, ²Liliyasi, ³Muhamad A. Martoprawiro

1. Pend. Kimia, FMIPA, Universitas Negeri Medan
2. Pend. Kimia, FPMIPA, Universitas Pendidikan Indonesia
3. Kimia, FMIPA, Institut Teknologi Bandung

ABSTRAK

Studi pembekalan kemampuan generik bagi calon guru melalui perkuliahan Kimia Anorganik berbasis multimedia bertujuan mengembangkan sebuah model perkuliahan Kimia Anorganik untuk membekali calon guru guna menumbuhkan kemampuan generik kimia. Permasalahan utama penelitian ini adalah bagaimana membekali mahasiswa calon guru dengan kemampuan generik Kimia Anorganik. Model perkuliahan tersebut diimplementasikan pada mata kuliah Kimia Anorganik II di suatu universitas negeri di Bandung dengan metode *Research and Development* (R&D). Dari data yang dianalisis dengan SPSS for Window 11.5, teruyata model perkuliahan berbasis multimedia lebih baik dari model perkuliahan regnlar dalam mengembangkan kemampuan generik perkuliahan khususnya aspek pemodelan, abstraksi dan konsistensi logis. Hasil penelitian juga menunjukkan bahwa model pembelajaran mampu meningkatkan penguasaan konsep kimia koordinasi mahasiswa khususnya konsep ligan, stereokimia dan sifat logam transisi. Uji statistik GLM (*General Linear Multivariate*) menunjukkan bahwa capaian teruormalisasi kemampuan generik perkuliahan antara kelas eksperimen dan kelas kontrol terdapat perbedaan yang sangat signifikan pada berbagai kategori IP Kumulatif. Model pembelajaran berbasis multimedia komputer ini mendapat respon positif mahasiswa karena dapat memanipulasi lingkungan pembelajaran mahasiswa, sehingga menyenangkan dan membangkitkan motivasi belajarnya. Sumber belajar berbasis Moodle (*Modular Oriented Object Dynamic Learning Environment*) ini merupakan program aplikasi efektif yang mampu membantu mahasiswa menjelaskan materi yang dipelajari di kelas, melakukan iterasi dan membangun kemandirian belajar melalui aspek visualisasi dinamis. Dengan dikembangkannya pembelajaran Kimia Anorganik pada situs pendidikan kimia berbasis web melalui <http://kimia.upi.edu/moodle/> mahasiswa lebih dapat mengembangkan materi yang sudah diterima di perkuliahan kelas secara on-line dengan lebih nyaman dan kreatif.

Kata kunci: Pembekalan, kemampuan generik kimia, perkuliahan Kimia Anorganik, multimedia

ABSTRACT

A Study on provisioning generic ability for student teacher through multimedia-based Inorganic Chemistry teaching was aimed to develop a multimedia-based integrated Inorganic Chemistry learning model for student teacher. The major problem of this study is how to provide chemistry student with chemistry generic abilities through multimedia-based Inorganic Chemistry teaching. This model has been implemented in Inorganic Chemistry course at a Chemistry Department at a University in Bandung with research and development (R&D) method. Based on the data analyzed by SPSS Window for 11.5, the teaching model was found to be better than the regular teaching model in developing generic ability especially in modeling, abstraction and logical consistency. There is a significantly different between model of teaching of experiment class and of control class in various categories of cumulative GPA. From this statistic test GLM-univariat covariat show there are influence of applying of multimedia based learning to improve chemistry students' generic ability. This model of teaching can increase students' comprehensive understanding in Coordination Chemistry concept especially in ligand of complex, stereochemistry of complex and transition metals properties. This web-based model has been positive responded by the students. It can manipulate students' learning environment and increase their motivation. The Moodle-based multimedia chemistry teaching can improve iterative and individual study through dynamic visualization. The Web-based Coordination Chemistry Learning that was developed at <http://kimia.upi.edu/moodle/> gives new experience to students to apply and further develop the course materials creatively and comfortable.

Key word : Provisioning, chemistry generic ability, Inorganic Chemistry teaching, multimedia-based

PENDAHULUAN

Pada tahun 2003, Indonesia berada pada urutan ke-36 dari 45 negara peserta The Third International Mathematics dan Science Study-Repeat (TIMSS-R) baik pada bidang matematika maupun bidang sains (Martin, 2003). Rendahnya penguasaan sains tersebut juga diketahui dari nilai rata-rata nasional Sains/Kimia menurut Ebtanas dan UAN dari tahun 1999 – 2002 yang berkisar dari 4,4 sampai 5,0 (Surapranata, 2004). Agar dapat memperbaiki mutu penguasaan sains tersebut maka LPTK sebagai lembaga yang mempersiapkan calon guru sains harus membekali mahasiswanya sesuai standar kemampuan calon tenaga kependidikan yang meliputi aspek: kepribadian sebagai tenaga kependidikan, materi bidang spesialisasi, peserta didik, kependidikan, cara penyampaian, evaluasi hasil belajar serta keprofesian (Depdiknas, 2002). Mata kuliah Kimia Anorganik di LPTK termasuk mata kuliah yang abstrak dan deskriptif sehingga mahasiswa cenderung menghafalkan dan kurang membangun konsep-konsep penting. Proses belajar sains termasuk kimia seharusnya dilakukan melalui tahapan eksplorasi dari pengalaman yang dinilikinya, melalui kegiatan ilmiah yang dimulai dengan observasi data primer dan atau sekunder, sampai dengan menemukan kesimpulan yang menjadi pengetahuan baru. Agar perkuliahan Kimia Anorganik khususnya Kimia Koordinasi yang banyak melibatkan struktur tingkat “dunia atom” yang rumit dan beragam dapat dipahami lebih baik, diperlukan suatu model pembelajaran yang mampu memvisualisasikan struktur tersebut dalam tiga dimensi serta mampu menjelaskan banyak konsep dasar yang rumit secara simulasi interaktif (Rodgers, 1994). Kimia Anorganik yang dapat dipahami dengan baik oleh calon guru akan menumbuhkan sejumlah kemampuan generik yang bermanfaat sebagai bekal dalam pengembangan karir guru kimia di lapangan.

Pada jenjang pendidikan tinggi khususnya pada LPTK, tujuan perkuliahan tidak hanya untuk memahami materi sains termasuk kimia untuk pembelajaran tetapi juga meningkatkan keterampilan calon guru dalam

mengelola pembelajaran lebih efektif. Proses belajar yang memberikan kesempatan peserta didik untuk belajar “menemukan” ini dapat dikembangkan antara lain dalam bentuk pembelajaran berbasis multimedia. Standar proses pembelajaran menurut standar nasional pendidikan (Dikti, 2005):

Proses pembelajaran pada satuan pendidikan diselenggarakan secara interaktif, inspiratif, menyenangkan, menantang, memotivasi peserta didik untuk berpartisipasi aktif, serta memberikan ruang yang cukup bagi prakarsa, kreativitas, dan kemandirian sesuai dengan bakat, minat dan perkembangan fisik serta psikologis peserta didik.

Pendidik berdasarkan standar harus memiliki kualifikasi akademik dan kompetensi sebagai hasil pembelajaran, sehat jasmani dan rohani, serta memiliki kemampuan untuk mewujudkan tujuan pendidikan nasional. Kompetensi sebagai hasil pembelajaran pada jenjang pendidikan dasar dan menengah meliputi: kompetensi pedagogik, kepribadian, profesional, dan sosial (Depdiknas, 2003).

Keterampilan generik yang dapat dikembangkan dalam pembelajaran kimia antara lain keterampilan komunikasi, memecahkan masalah, numerasi dan kalkulasi, dan menggunakan teknologi informasi (Mitchell, 2004).

Mahasiswa yang mengembangkan keterampilan generik sains diharapkan memiliki hal-hal yang mencakup (a) keterampilan dalam pemecahan masalah dan berpikir kritis; (b) memiliki kapasitas untuk menerapkan konsep yang berkembang ke dalam konteks yang berbeda; (c) kemampuan menggunakan model konseptual untuk menaparkan pengamatan serta kapasitas untuk mengartikulasikan pengetahuan dan pemahaman dalam presentasi. Secara umum kemampuan generik kimia yang dikembangkan menurut Fatimah *et al.*, (2001) mencakup: pemodelan, abstraksi, konsistensi logis, *logical inference*, hukum sebab-akibat, pengamatan langsung, *logical frame*, pengamatan tak langsung, pemahaman tentang skala dan bahasa simbolik.

Makalah ini akan membahas sejauh mana pengaruh penerapan model perkuliahan Kimia Anorganik terintegrasi berbasis multimedia

dalam hal mengembangkan kemampuan generik kimia bagi calon guru?

METODE PENELITIAN

Penelitian ini terdiri atas sejumlah kegiatan antara lain: analisis silabi Kimia Anorganik yang bersifat generik, analisis satuan perkuliahan untuk topik yang dicobakan, pengembangan model pembelajaran Kimia Anorganik yang memanfaatkan teknologi informasi dalam bentuk multimedia, identifikasi kemampuan generik kimia yang akan dibekalkan, analisis kemampuan generik yang ditumbuhkan Kimia Anorganik, merancang model pembelajaran, pengembangan standar pembelajaran sains ke dalam lembar observasi pelaksanaan pembelajaran, uji coba model, pemilihan media on-line yang akan dikembangkan, implementasi model, dan analisis hasil implementasi.

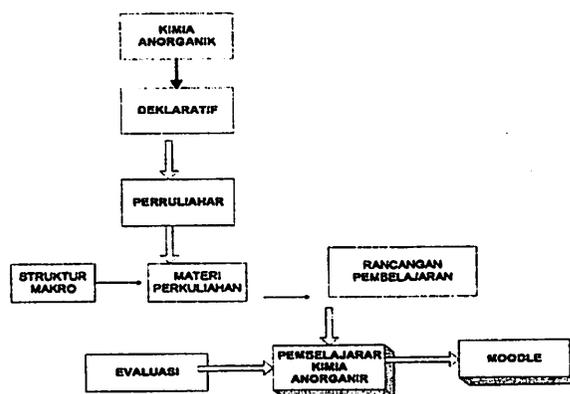
Desain penelitian ini termasuk jenis penelitian dan pengembangan pendidikan (*Educational Research dan Development*) yang disingkat dengan R&D dengan pendekatan kuantitatif. Jenis penelitian R&D adalah suatu proses yang digunakan untuk mengembangkan dan memvalidasi produk-produk pendidikan (Gall *et al.*, 2003). Penelitian ini dilaksanakan di suatu LPTK. Tahap-tahap penelitian dikelompokkan menjadi empat langkah yaitu studi pendahuluan dan studi literatur, perancangan model perkuliahan, uji coba model pembelajaran, implementasi dan pengujian efektivitas model perkuliahan. Desain dan metode penelitian tersebut sesuai dengan tujuan penelitian yaitu melihat peningkatan kemampuan generik kimia mahasiswa melalui penerapan model pembelajaran Kimia Anorganik berbasis multimedia. Dalam pelaksanaannya, dua kelas masing-masing dari level IP Kumulatif rendah, sedang dan tinggi ditetapkan sebagai kelas eksperimen (penerapan pembelajaran berbasis multimedia) dan kelas kontrol (pembelajaran regular). Agar hasil yang diperoleh lebih meyakinkan, maka IP kumulatif dan IQ juga ditelaah dalam kedudukannya sebagai variabel kontrol. Penelitian ini menggunakan metode eksperimen dengan kelas kontrol dengan *normalized gain score*

comparison group design. Metode perbandingan ini dimodifikasi dari desain eksperimen pretest post-test kelompok kontrol. Subjek penelitian ini adalah mahasiswa calon guru semester 4 program S1 jurusan Pendidikan Kimia yang sedang mengikuti mata kuliah Kimia Anorganik II tahun akademik 2004/2005. Mahasiswa ini terdiri atas dua kelas yaitu kelas A dan kelas B. Kedua kelas itu selanjutnya ditetapkan sebagai kelas kontrol dan kelas eksperimen. Subjek penelitian dari kelas eksperimen berjumlah 38 orang dan jumlah kelas kontrol adalah 45 orang.

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Model Pembelajaran Kimia Anorganik

Model pembelajaran Kimia Anorganik yang dikembangkan selain pembelajarannya berbasis multimedia komputer, juga terintegrasi antara perkuliahan dengan praktikum Kimia Anorganik II, khususnya topik Kimia Koordinasi. Di samping itu, model pembelajaran diarahkan untuk mengembangkan kemampuan generik kimia, mampu memvisualisasikan "dunia atom", mengembangkan konsep kimia koordinasi yang bersifat konsep berdasarkan prinsip, konsep abstrak, dan konsep yang menyatakan sifat. Model Pembelajaran yang dihasilkan dalam penelitian ini dikemas dalam bentuk modul dan CD Pembelajaran serta situs web di <http://kimia.upi.edu/Moodle/>. Aktifitas perkuliahan Kimia Anorganik berbasis multimedia dapat dilihat pada Gambar 1 berikut.



Gambar 1 Model Perkuliahan dengan Pembelajaran Kimia Anorganik Berbasis Multimedia

CD pembelajaran yang dihasilkan dalam penelitian ini dikembangkan menggunakan piranti lunak *Microsoft Frontpage* yang *applicable* dengan jaringan internet, dan didukung *software chime MDL* dan *Jre_04* untuk materi perkuliahan. Dalam tampilan CD, layar komputer dibagi menjadi empat frame. Frame-1 berisi halaman judul dan *shortcut* yang mencakup *link* ke halaman *index*. Frame-2 berisi komponen struktur makro yang digunakan sebagai panduan dalam melakukan navigasi oleh pengguna. Melalui komponen struktur makro dalam *index* ini, pengguna bisa memulai dari pokok bahasan mana saja, sesuai rencana pembelajaran yang dibuat. Frame-3 berisi teks utama disertai unit-unit teks. Teks utama berisi pengetahuan global dari materi pembelajaran, sedangkan unit-unit teks berisi pengetahuan khusus yang bersifat suplemen. Teks yang ditampilkan dilengkapi dengan berbagai gambar dinamis dan statis, animasi, video, dan tes interaktif. Frame-4 berupa halaman pendukung, melalui halaman ini beberapa hal penting seperti glossary, materi tutorial, sejarah kompleks dan reaksi-reaksi senyawa koordinasi dikemas. Shortcut, indeks (struktur makro), teks utama, unit-unit teks dan halaman pendukung dihubungkan melalui suatu link internal (*hot spot*). Adanya glossary pada pembelajaran ini membuat halaman teks utama efisien untuk menekankan penggunaan multimedia, di samping itu mahasiswa tidak terbebani dengan definisi dari istilah-istilah dalam materi.

Kemampuan-Kemampuan Generik Kimia yang Dikembangkan Mahasiswa melalui Perkuliahan

Dari perkuliahan Kimia Anorganik II pada kelas eksperimen dilihat gain ternormalisasi untuk sembilan kemampuan generik kimia. Hasil analisis berikut diperoleh dari perhitungan gain ternormalisasi antara pretes dan post tes kelas eksperimen untuk setiap kemampuan generik kimia setelah implementasi model pembelajaran Kimia Anorganik berbasis multimedia komputer. Adapun rerata gain ternormalisasi (N-gain) dari topik-topik kimia koordinasi dapat diuraikan sebagai berikut: 1). *Logical frame* untuk senyawa koordinasi, 0,3772; 2) Bahasa

Simbolik untuk topik Tatanama kompleks dengan N-gain 0,1618; 3) Sifat logam transisi dengan konsistensi logis memiliki N-gain 0,7193; 4) Pemodelan terkait dengan topik ligan dan bilangan koordinasi 0,8436; 5) Stereokimia mengembangkan abstraksi 0,7459; 6) Isomer mengembangkan *logical inference* 0,5837; 7) Pengamatan tak langsung untuk teori medan kristal 0,3668; 8) Stabilitas termodinamika mengembangkan pemahaman skala 0,3158 serta 8) Hukum sebab akibat yang dikembangkan efek kelat dengan N-gain 0,4700. N-gain tersebut dihitung dengan rumus *g factor* (*gain score* ternormalisasi) (Meltzer 2002: 1260)

$$g = \frac{\text{Skor post-test} - \text{skor pre-test}}{\text{Skor maksimum} - \text{skor pre-test}}$$

Kategori perolehan skor :

- Tinggi : $g > 0,7$
- Sedang : $0,3 < g < 0,7$
- Rendah : $g < 0,3$

Berdasarkan uraian di atas diketahui bahwa dari hasil implementasi model pembelajaran Kimia Anorganik terintegrasi berbasis multimedia komputer, kemampuan generik kimia yang berkembang dengan kriteria tinggi adalah pemodelan, abstraksi dan konsistensi logis. Kemampuan generik yang berkembang dengan kriteria sedang adalah *logical inference*, hukum sebab akibat, pengamatan langsung dan pengamatan tak langsung. Kemampuan generik yang kurang berkembang melalui implementasi model pembelajaran ini adalah pemahaman tentang skala dan bahasa simbolik.

Perbandingan Model Pembelajaran pada Berbagai Kategori IP Kumulatif

Berdasarkan analisis perbedaan rerata gain ternormalisasi antara kelas eksperimen dengan kelas kontrol, diketahui bahwa ada pengaruh kategori IP kumulatif terhadap nilai kemampuan generik. Semakin tinggi IP Kumulatif semakin tinggi nilai kemampuan generiknya. Ada perbedaan nilai rata-rata kemampuan generik kimia di antara model pembelajaran, nilai rata-rata model

pembelajaran kelas eksperimen > model pembelajaran kelas kontrol. Besarnya rerata gain ternormalisasi kemampuan generik kimia total pada kelas eksperimen adalah 0,3589 sedangkan rerata gain ternormalisasi total kelas kontrol adalah 0,1870. Dengan demikian rerata gain ternormalisasi kelas eksperimen termasuk kategori sedang, sementara kelas kontrol termasuk kategori rendah. Hal ini didukung oleh data dari analisis statistik dengan uji t. Besarnya $t = 6,217$ dengan signifikansi $p = 0,000$. Dengan demikian terdapat perbedaan yang sangat signifikan antara kedua rerata gain ternormalisasi. Dari data diketahui, model pembelajaran Kimia Anorganik berbasis multimedia komputer lebih memberikan kontribusi terhadap kemampuan generik kimia mahasiswa pada kelompok kategori IPK bawah dan sedang. Untuk mahasiswa pada kategori IPK atas tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan antara kelas eksperimen dengan kelas kontrol. Hal ini disebabkan oleh karena 75% mahasiswa kelas eksperimen termasuk kategori IPK sedang dan bawah, sehingga alternatif model yang diterapkan ini menjadi sesuatu bentuk perkuliahan yang baru dan menarik bagi mahasiswa. Berdasarkan Uji GLM-Univariat-Covariat menunjukkan terdapat interaksi antara kovariat pretes dengan variabel model pembelajaran dengan signifikansi $p = 0,001$.

Tanggapan Mahasiswa terhadap Peran Multimedia dalam Pembelajaran

Tanggapan mahasiswa pada situs pendidikan kimia berbasis web sebagaimana disampaikan melalui <http://kimia.upi.edu/Moodle/> dirangkum sebagai berikut: a) Dengan adanya situs ini, maka pembelajaran tidak monoton. Maksudnya tidak hanya dilakukan di kelas saja, ke depan diharapkan situs ini dapat dikembangkan untuk memfasilitasi perkuliahan pada jurusan kimia. b) Arah dan tujuan dari pembelajaran ini bagus sekali, mahasiswa diperkenalkan dengan media teknologi pembelajaran yang lebih maju c) Web ini diharapkan tetap eksis dan memberi warna tersendiri bagi mahasiswa yang terus merasa haus akan ilmu. d) Mahasiswa merasa nyaman belajar Kimia Anorganik, dengan web interaktif ini mereka bisa belajar di mana saja. e)

Mahasiswa berpendapat bahwa sistem pembelajaran ini merupakan inovasi baru dan sangat menarik karena pembelajaran di sekolah maupun di ruang kuliah kadang-kadang sangat membosankan, adanya program pembelajaran berbasis multimedia komputer dapat meningkatkan taraf kemenarikan pembelajaran dan kreatifitas mereka sebagai calon tenaga guru kimia.

Dari tanggapan mahasiswa terhadap pembelajaran Kimia Anorganik berbasis multimedia yang dilaksanakan secara on-line mereka dapat mengembangkan materi yang sudah diterima di perkuliahan kelas dengan lebih nyaman dan kreatif.

SIMPULAN, SARAN DAN KETERBATASAN PENELITIAN

Simpulan

Karakteristik model pembelajaran Kimia Anorganik yang dikembangkan selain pembelajarannya berbasis multimedia komputer, mampu memvisualisasikan "dunia atom", mengembangkan konsep-konsep kimia koordinasi yang bersifat konsep abstrak dan berdasarkan prinsip, juga mengintegrasikan teori dan praktikum serta mengembangkan kemampuan generik kimia yang meliputi : pengamatan tak langsung, pemahaman tentang skala, bahasa simbolik, *logical frame* (kerangka logik), konsistensi logis, hukum sebab-akibat, pemodelan, *logical inference*, abstraksi (melalui teori). Berdasarkan uji statistik dengan analisis GLM Covariat ternyata model perkuliahan Kimia Anorganik berbasis multimedia komputer yang diterapkan pada topik-topik Kimia Koordinasi berpengaruh terhadap pengembangan kemampuan generik kimia mahasiswa.

Saran

Bertolak dari hasil-hasil penelitian ini, dalam membekali kemampuan generik kimia calon guru, dapat disarankan hal-hal seperti berikut ini.

Mahasiswa yang akan mengikuti pembelajaran berbasis multimedia komputer perlu diberikan pengarahan tentang jalannya perkuliahan dan penggunaan media *online*. Pembelajaran berbasis multimedia komputer dapat

diimplementasikan pada setiap inata kuliah dengan intensitas yang meningkat secara bertahap. Untuk mengatasi permasalahan yang terkait dengan waktu pelaksanaan, perlu pengelolaan waktu yang ketat. Waktu untuk pembelajaran online sebaiknya dapat diakses mahasiswa dengan waktu yang tidak terbatas.

Keunggulan Dan Keterbatasan

Terdapat sejumlah karakteristik yang menunjukkan keunggulan dan keterbatasan model pembelajaran Kimia Anorganik berbasis multimedia. Berdasarkan bagan model pembelajaran, maka keunggulan model ini adalah: (a) Pembelajaran yang dilengkapi visualisasi dan bersifat interaktif ini membuat pembelajaran lebih berkesan dan bermakna. (b) Adanya glossary yang disertakan dalam modul maupun CD pembelajaran membuat halaman-halaman teks lebih terfokus pada konsep yang esensial dan didukung gambar-gambar yang menarik. (c) Dikembangkannya pembelajaran Kimia Anorganik berbasis multimedia ke dalam Moodle memungkinkan mahasiswa untuk mengembangkan belajar mandiri, pembelajaran dapat diakses tanpa dibatasi ruang dan waktu serta ujian dapat berlangsung efektif dan efisien. Namun demikian terdapat beberapa keterbatasan model antara lain: (a) Tidak banyak pengajar yang dapat mengembangkan pembelajaran berbasis web yang memanfaatkan internet ini. (b) Banyak pengajar yang belum memiliki keterampilan mengembangkan pembelajaran maupun tes di Moodle; (c) Model pembelajaran lebih membekali aspek kognitif calon guru dibanding aspek afektif dan psikomotorik. Dengan karakteristik di atas maka peneliti selanjutnya dapat mengembangkan model pembelajaran ini sehingga lebih efektif dalam mencapai kemampuan mahasiswa dalam ketiga aspek secara berimbang.

UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan terimakasih yang tulus disampaikan kepada Prof.Dr.Nuryani Y. Rustaman MPd, Prof.Dr. Mulyati Arifin MPd dan Dr. Anna Permanasari MSi selaku ketua dan tim Pembina penelitian hibah pasea UPI atas segala arahan dan bimbingannya.

DAFTAR PUSTAKA

- Depdiknas. (2002). *Pengembangan sistem pendidikan tenaga kependidikan abad ke-21*. Jakarta: Dep Dik Nas
- Depdiknas, (2003), *Higher Education Long Term Strategy (HELTS) 2003-2010*, Jakarta: Depdiknas
- Dikti, (2005), *Peraturan pemerintah republik indonesia no 19 th 2005 tentang standar nasional pendidikan*. Jakarta : Dep Dik Nas
- Fatiinah Moerwani, Cynthia Radinan, Sadijah Akhmad, Enny Ratnaningsih, (2001), *Hakikat pembelajaran mipa dan kiat pembelajaran kimia di perguruan tinggi*. Jakarta : PAU-PPAI
- Gall, M.D, J.P Gall, & W.R. Borg. (2003), *Educational research: and introduction*. Seventh Edition. Boston: Allyn and Bacon
- Meltzer, David E. (2002). The relationship between mathematics preparation and conceptual learning gain in physics: 'hidden variable' in diagnostic pretest scores'. *American Journal Physics*, 70 (12), 1259-1267.
- Martin, O. (2003). *The third international mathematics and science study, international science repeat*. Boston: ISC
- Mitchell Terri, (2004), *ECTN Association, German*
- Rodgers Glenn, (1994), *introduction to coordination, solid state, and descriptive inorganic chemistry*. Singapore: Mc Graw - Hill
- Surapranata Sumarna, (2004). *Peningkatan pendidikan mipa dalam master plan pendidikan Indonesia 2005-2009*. Prosiding Semnas MIPA. Yogyakarta: UNY