

**MENGEMBANGKAN MEDIA GENETIKA MIKROBA BERBANTUAN
KOMPUTER UNTUK MENINGKATKAN PENGUASAAN KONSEP
MAHASISWA
(Developing Microbe Genetics Learning Media Using Computer to Improve
Student Concept Mastery)**

Oleh:

Eni Nuraeni

Jurusan Pendidikan Biologi FPMIPA
Universitas Pendidikan Indonesia
(nuraeni05@yahoo.com)

ABSTRAK

Studi tentang pengembangan media pembelajaran genetika mikroba berbantuan komputer dilakukan dalam upaya meningkatkan penguasaan konsep mahasiswa. Pengembangan media dilakukan dengan desain *R and D* meliputi tahap studi pendahuluan, perancangan, pengembangan, dan validasi media. Hasil studi lapangan menunjukkan adanya kebutuhan media untuk membantu menjelaskan topik tersebut. Tahap perancangan dan pengembangan media dilakukan dengan membangun software multimedia menggunakan program *Flash* yang dapat digunakan secara individu maupun berkelompok. Tahap validasi media menggunakan *The One Group Pretest-Posttest Design*. Pengumpulan data dilakukan melalui tes, penyebaran angket, observasi dan wawancara. Hasil analisis menggunakan teknik statistik deskriptif dan statistik inferensial menunjukkan bahwa media pembelajaran yang dikembangkan dapat meningkatkan penguasaan konsep mahasiswa secara signifikan pada taraf kepercayaan 95%.

PENDAHULUAN

Upaya untuk meningkatkan kualitas guru melalui pendidikan calon guru perlu terus menerus ditingkatkan. Proses pembelajaran yang meliputi proses dan interaksi antara mahasiswa diupayakan berbasis lingkungan. Lingkungan dalam hal ini meliputi fasilitas belajar, sumber belajar, dan media belajar, serta dosen sebagai pembimbing dan pengelola belajar. Dalam proses pembelajaran dalam mencapai kompetensi perlu dirumuskan kegiatan belajar (*learning task*) yang memungkinkan para mahasiswa calon guru memiliki pengalaman belajar yang berkaitan dengan pencapaian kompetensi tersebut.

Proses yang mutlak ada pada saat proses belajar mengajar (PBM) adalah komunikasi dua arah antara guru/dosen dan mahasiswa. Dalam berkomunikasi atau

mengajar Biologi agar pesan tersebut diterima maka dianjurkan menggunakan “alat bantu”, misalnya gambar, grafik, model, film slide, transparansi.

Media adalah alat yang dapat membantu proses belajar mengajar yang berfungsi untuk memperjelas makna pesan yang disampaikan sehingga tujuan pembelajaran dapat tercapai dengan lebih baik dan lebih sempurna. Media merupakan salah satu komponen yang menentukan hasil belajar. Penggunaan media pelajaran bertujuan untuk memperjelas penyajian materi yang disampaikan oleh dosen kepada mahasiswa. Disamping membantu mahasiswa untuk memperoleh pemahaman, dan pengertian, media juga berperan untuk menciptakan variasi agar tidak membosankan.

Dalam pengajaran Biologi, ketika perangkat penunjang kegiatan tersedia masih mungkin terdapat sejumlah kendala sehingga proses pembelajaran tidak berjalan seperti yang dilakukan oleh para ilmuwan. Kendala-kendala tersebut terjadi karena sifat objeknya atau karena prosesnya.

Salah satu topik yang sulit untuk diamati secara langsung karena objeknya mikroskopis dan berbahaya adalah virus dan bakteri serta bioteknologi (Supriati, 2004; Muid & Malone, 1996). Mu'id dan Malone (1996) menyatakan bahwa pengetahuan tentang mikrobiologi dasar dan biokimia penting bagi guru dan calon guru sebagai dasar dalam mengajarkan bioteknologi. Salah satu topik dalam mikrobiologi yang erat kaitannya dengan bioteknologi adalah genetika mikroba. Dalam topik ini dibahas tentang morfologi dan fisiologi mikroba serta aspek terapannya. Beberapa karakteristik topik ini diantaranya 1) melibatkan mikroorganisme dengan ukuran mikroskopis yang sulit untuk diamati secara langsung; 2) aspek reproduksi mikroba terjadi sangat cepat dan simultan sehingga tahapan-tahapan reproduksinya tidak mungkin diamati secara langsung; 3) aspek terapan genetika mikroba sangat luas diantaranya dalam membentuk gen rekombinan untuk kepentingan rekayasa genetika.

Pemahaman yang baik mengenai genetika mikroba diharapkan dapat membantu mahasiswa calon guru biologi dalam memahami topik bioteknologi. Selanjutnya telaah terhadap nilai mikrobiologi topik genetika mikroba di suatu LPTK di Bandung terungkap bahwa mahasiswa calon guru sulit memahami konsep-konsep pada genetika mikroba secara utuh, sehingga pola belajarnya cenderung menghafal dan kurang memahami keterkaitan konsep-konsep penting.

Berkaitan dengan masalah masalah tersebut, maka perlu dikembangkan suatu media pembelajaran yang mampu memvisualisasikan pesan yang abstrak. meningkatkan pemahaman mahasiswa terhadap konsep esensial yang dipelajari sehingga mahasiswa termotivasi dan penguasaan konsepnya meningkat. Komputer mempunyai potensi untuk menjadi alat pengajaran karena memiliki berbagai kelebihan diantaranya adalah mampu menyajikan objek-objek bergerak dan

memadukannya dengan suara, sehingga menjadikan media komputer sebagai media menarik.

Coburn (1985) mengklasifikasikan penggunaan komputer dalam pembelajaran menjadi beberapa jenis, yaitu (1) program latihan (*drill* atau *practice*), yaitu program yang dirancang untuk digunakan siswa dalam melakukan latihan-latihan soal; (2) Program tutorial, yaitu program yang dirancang agar komputer dapat berlaku sebagai tutor dalam proses pembelajaran; (3) Program demonstrasi, yaitu program yang digunakan untuk memvisualisasikan konsep yang abstrak; (4) Program simulasi, yaitu program yang digunakan untuk memvisualisasikan proses yang dinamik; (5) Program permainan instruksional, yaitu program yang digunakan untuk permainan dengan menggunakan instruksi-instruksi komputer dengan tujuan untuk meningkatkan pemahaman materi yang diajarkan. Dengan demikian berdasarkan klasifikasi media menurut Coburn, maka media yang dikembangkan mencakup program tutorial, demonstrasi dan simulasi.

Dalam mengembangkan aplikasi multimedia berbantuan komputer untuk bidang pendidikan perlu diperhatikan beberapa prinsip, agar aplikasi yang dihasilkan sesuai dengan karakteristik siswa dan sesuai dengan kompetensi yang dituntut kurikulum. Prinsip dalam mengembangkan aplikasi multimedia menurut Purwanto (Kariadinata, 2006), yaitu (1) sajian materi sesuai kompetensi dasar dan harus seimbang menyikapi ras, agama dan jenis kelamin, (2) menarik, mengikuti teori-teori belajar, sistematis, menggunakan bahasa yang tepat, dan memperhatikan tingkat kematangan siswa, (3) dilengkapi navigasi dan petunjuk penggunaannya, dan (4) kualitas fisik harus baik.

Dari aspek materi, aplikasi multimedia interaktif harus mampu memenuhi beberapa kriteria menurut Purwanto (Kariadinata, 2006), sebagai berikut: *Pertama*, kriteria tentang *isi*: meliputi kesesuaiannya dengan kompetensi dasar yang telah ditetapkan (*match with objectives*), keakuratan isi (*accuracy*), kemutakhiran isi (*currency*), cakupan isi yang komprehensif (*scope*), dan adanya daftar pustaka. *Kedua*, kriteria tentang *penyajian*: meliputi kekuatannya atau dampaknya mempengaruhi pembelajaran (*impact*), sistematika pengorganisasian (*organization*), adanya petunjuk untuk memahami (*teaching strategies*), kemampuan dalam merangsang pengguna untuk merespon (*interactivity*), mampu mengajak pembaca berkonsentrasi (*motivation*), pengaturan suara (*use of sound*), ketepatan penggunaan bahasa yang meliputi kosa kata, struktur kalimat, gaya penulisan dan tingkat kesulitannya (*difficulty*). *Ketiga*, kriteria tentang *materi*: meliputi cetak (*print*), gambar (*visual*), audio, video, petunjuk guru (*teacher's guide*), dan materi ujian (*examination*). *Keempat*, kriteria tentang *kualitas teknis*: meliputi kejelasan visual, tampilan layar (*screen layout*), kecepatan respon (*response speed*), kemudahan digunakan (*easy of use*), dan penskoran otomatis (*automatic scoring*). *Kelima*, kriteria tentang *efektivitas*: meliputi minat siswa

(*student interest*), prestasi siswa (*student achievement*), dan penilaian siswa (*student evaluation*).

METODE

Pembuatan *software* multimedia ini dilakukan menggunakan desain penelitian yang mengacu pada desain *Research and Development* (R & D Design) dari Borg dan Gall (1989) yang sudah mengalami modifikasi. Desain tersebut meliputi empat tahap yaitu 1). Studi pendahuluan, yang meliputi studi kepustakaan dan survei lapangan.; 2) perancangan media; 3) pengembangan media, yang meliputi kegiatan penilaian kelayakan media, ujicoba dan finalisasi media; 4) validasi media.

Studi pendahuluan dilakukan pada awal kegiatan penelitian dengan menggunakan berbagai sumber di lapangan dan kajian pustaka meliputi penelaahan konsep-konsep pada materi genetika mikroba dan kajian pustaka kemampuan inkuiri. Pengembangan produk dilakukan untuk mengembangkan media dan instrumen penelitian berdasarkan hasil studi lapangan. Selanjutnya media dan instrumen dipertimbangkan oleh dosen ahli materi, media dan pendidikan serta diujicoba pada subjek penelitian terbatas. Tahap terakhir yaitu validasi media di dalam kelas mikrobiologi diikuti oleh 87 mahasiswa salah satu LPTK di Bandung. Desain yang digunakan saat tahap validasi adalah *The One Group Pretest-Posttest Design*. Media yang dihasilkan selanjutnya diberi nama Media Genetika Mikroba disingkat MGM. Pengumpulan data dilakukan melalui tes, penyebaran angket, observasi dan wawancara

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tahap analisis kebutuhan dan Pengembangan Media

Berdasarkan analisis konsep pada studi pendahuluan diperoleh gambaran tentang bahan ajar genetika mikroba. Bahan ajar genetika mikroba mengandung lebih dari 50% konsep abstrak dan hanya 33,3% konsep berdasarkan aturan.

Berdasarkan temuan-temuan tersebut, maka disusun rancangan media yang dituangkan dalam bentuk *story board*. *Story board* kemudian direalisasikan dalam bentuk digital menggunakan program *flash MX*. Tahap penulisan program dimulai dengan penulisan tiap *scene* (tampilan) MGM yang dikembangkan dan dilanjutkan dengan pembuatan struktur navigasi. Struktur navigasi dibuat berdasarkan model hirarkhi (gambar 1). Temuan pada tahap judgement menekankan pada animasi dan narasi untuk animasi. Sedangkan pada tahap ujicoba media menekankan pada aspek teknis, diantaranya jenis huruf, warna huruf, dan ukuran gambar. Selanjutnya dilakukan perbaikan media.

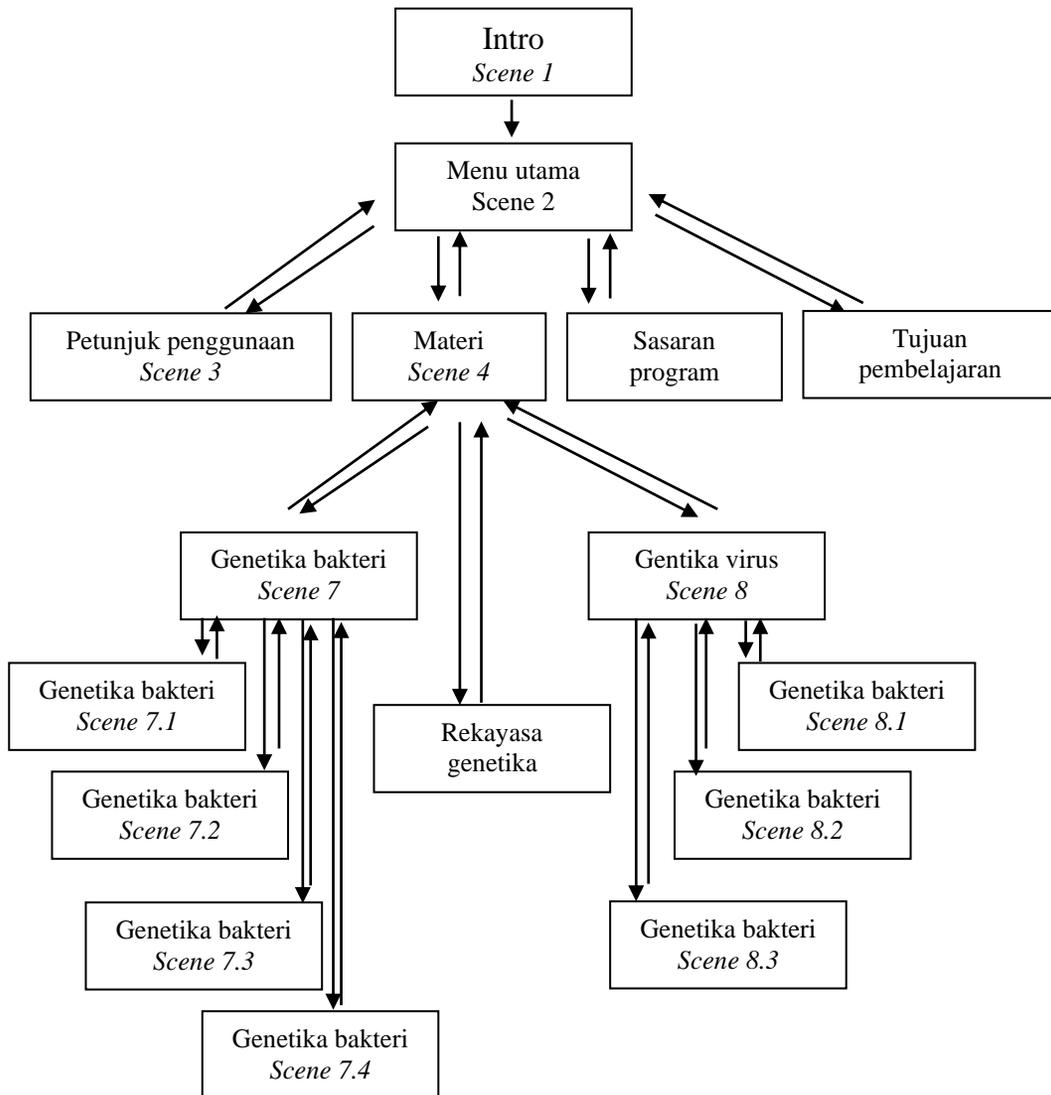
Tahap Validasi Media

Terjadi peningkatan nilai baik dilihat dari nilai tertendah, tertinggi maupun nilai rata-rata penguasaan konsep (tabel 1). Berdasarkan uji hipotesis terhadap gain ternormalisasi antara tes akhir dan tes awal (Tabel 2) disimpulkan bahwa terdapat peningkatan penguasaan konsep yang signifikan pada taraf kepercayaan 95%. Temuan ini mengindikasikan bahwa media yang dikembangkan mampu meningkatkan penguasaan konsep mahasiswa. Hal ini disebabkan ketika pembelajaran berlangsung, mahasiswa lebih terfokus perhatiannya terhadap materi yang diajarkan melalui media. Mahasiswa lebih termotivasi dan lebih bergairah dalam menyimak materi kuliah. Hal tersebut selain diakui oleh mahasiswa dari jawaban angket juga diakui oleh dosen pengajar.

Tabel 1. Rekapitulasi Nilai Penguasaan Konsep

Data	Tes awal	Tes akhir
n	60	60
Nilai maksimal	72	80
Nilai minimal	24	44
Rata-rata	50,93	61,07

Hasil angket menunjukkan 94,4% mahasiswa merasa senang mengikuti kuliah genetika mikroba dan hanya sebagian kecil saja yang masih merasa mengantuk dan bosan. Media yang ditampilkan pada saat perkuliahan dinilai sangat efektif mengatasi kejenuhan mahasiswa. Pernyataan ini sejalan dengan hasil penelitian Suyanti, dkk (2005) dan Overfield dan Bryan-Lluka (2003) bahwa pembelajaran dengan menggunakan komputer dapat memanipulasi lingkungan belajar mahasiswa sehingga lebih menyenangkan.



Gambar 1. Struktur Navigasi Media

Faktor yang terungkap melalui angket sebagai penyebab meningkatnya motivasi belajar mahasiswa adalah adanya animasi proses dalam MGM. Hal tersebut diakui oleh hampir seluruh mahasiswa (91,9%). Kelebihan-kelebihan yang dimiliki oleh program *flash MX* dalam menampilkan animasi yang kompleks dan rapi dimanfaatkan untuk membuat animasi proses-proses abstrak pada konsep genetika mikroba. Dengan kelebihan-kelebihan tersebut, maka media dapat dibuat

lebih interaktif dan lebih kongkrit bagi mahasiswa. Hal ini sesuai dengan pendapat Gagne (1985) dan Coburn (1985) yang menyatakan bahwa komputer dapat memvisualisasikan berbagai fakta dan konsep yang diinginkan dan dapat disesuaikan dengan respon mahasiswa yang diharapkan.

Tabel 2. Pengujian Rata-Rata Gain Ternormalisasi Penguasaan Konsep

Data	Tes akhir – tes awal
Rata-rata NG	0,19
df	59
Nilai t	7,272
Std. dev	0,1995
Signifikansi (2 tailed)	0,000
Kesimpulan	Signifikan

Hasil wawancara dengan dosen memperkuat hasil observasi. Perkuliahan menjadi lebih bergairah dan lebih serius dibandingkan perkuliahan biasanya. Dosen merasa terbantu terutama pada konsep-konsep abstrak yang melibatkan proses. Pengajaran dengan menggunakan MGM menjadikan dosen lebih percaya diri.

Temuan ini mendukung hasil penelitian Suyanti dkk (2005). Multimedia sangat baik dalam membantu dosen dalam menyajikan perkuliahan secara visualisasi dengan efektif, berperan sebagai rekan dalam investigasi, mengajar dengan percaya diri dan tenang, memberi kesempatan siswa untuk merespon pertanyaan serta menciptakan atmosfer kelas sehingga baik dosen maupun mahasiswa memiliki ketertarikan tinggi terhadap perkuliahan. Penggunaan MGM diakui dosen membantu dalam urutan materi yang diajarkan menjadi lebih sistematis. Pernyataan tersebut diperkuat pula oleh mahasiswa, alasan jawaban angket mahasiswa menyatakan bahwa dengan MGM urutan materi menjadi lebih teratur. Kondisi demikian disebabkan pada media yang dikembangkan, urutan materi diatur sedemikian rupa sehingga jelas hierarki antara konsepnya. Urutan materi disusun dalam bentuk bagan yang dapat dibuka sesuai keinginan pengguna (Gambar 2).

Faktor lain yang diduga menjadi penyebab meningkatnya penguasaan konsep dan perhatian mahasiswa terhadap pembelajaran adalah diajukannya pertanyaan-pertanyaan dengan disertai penguatan dalam MGM. Bertanya merupakan aspek penting dalam kegiatan belajar mengajar. Menurut Roestiyah (2001), tujuan adanya pertanyaan-pertanyaan dalam proses belajar mengajar supaya siswa dapat mengerti atau mengingat-ingat tentang fakta yang dipelajari, didengar atau dibaca sehingga mereka memiliki pengertian yang mendalam tentang fakta itu. Adanya pertanyaan-pertanyaan akan menumbuhkan perhatian mahasiswa pada pelajaran serta mengembangkan kemampuannya untuk menggunakan pengetahuan dan

pengalamannya sehingga pengetahuan menjadi fungsional. Dengan adanya pertanyaan dalam pembelajaran, selain menuntut siswa berpikir juga erat kaitannya dengan tujuan akhir pembelajaran (Rustaman, dkk, 2005). Hasil observasi pembelajaran menunjukkan bahwa di dalam perkuliahan terjadi umpan balik yang aktif antara dosen dan mahasiswa.



Gambar 2. Tampilan Menu Utama Materi

Meskipun demikian tidak seluruh mahasiswa merasa senang dengan pembelajaran menggunakan MGM. Beberapa alasan mahasiswa yang merasa biasa-biasa saja terhadap perkuliahan dengan media yang dikembangkan, karena pernah mengikuti pembelajaran dengan media yang sejenis pada perkuliahan lain. Setelah dilakukan wawancara terhadap mahasiswa tersebut, diperoleh informasi bahwa media yang pernah diikutinya dikembangkan dalam program yang berbeda dengan media yang dikembangkan. Teks dan narasi berbahasa Indonesia mendapat sambutan positif dibandingkan dengan media sebelumnya yang berbahasa asing.

Berdasarkan pengkategorian menurut jenis konsep, pada umumnya semua jenis konsep yang dikembangkan dalam MGM mengalami peningkatan. Jenis konsep abstrak, konsep berdasarkan aturan dan konsep dengan contoh konkrit mengalami kenaikan yang setara meskipun masih dalam kategori kecil (tabel 4.8). Hampir sama dengan Allo (2005), Suyanti dkk (2005) dan Khoerunnisa dkk (2005) menyatakan bahwa ternyata pembelajaran dengan menggunakan komputer dapat meningkatkan pemahaman konsep pada jenis konsep-konsep yang bersifat abstrak.

Apabila dilihat dari nilai tes awalnya, mahasiswa pada kategori sedang sebagian besar berasal dari mahasiswa dengan tes awal rendah (nilai kurang dari 50). Heinrich (1999) mengemukakan bahwa komputer selain dapat menciptakan iklim belajar yang efektif bagi mahasiswa yang lambat (*slow learner*), juga dapat memacu efektifitas belajar bagi mahasiswa yang cepat (*fast learner*). Kecilnya nilai normalisasi gain yang diperoleh baik pada jenis konsep abstrak, konsep

berdasarkan aturan maupun konsep abstrak dengan contoh konkrit kemungkinan disebabkan karena konsep-konsep tersebut merupakan konsep yang sulit. Berdasarkan wawancara dosen diketahui bahwa nilai Ujian Akhir Semester (UAS) semester VI semester sebelumnya pada mata kuliah mikrobiologi konsep genetika mikroba memang kecil, hampir selalu di bawah 60.

Faktor kedua yang diduga menjadi penyebab rendahnya perolehan gain normalisasi adalah adanya kelemahan pada media yang dikembangkan. Komputer tidak dapat membuat setiap hal jelas, seperti apa yang dikehendaki oleh pengembang atau dosen. Gagasan yang telah dirancang di dalam perangkat media pembelajaran belum tentu dapat diterima jelas oleh semua mahasiswa. Berdasarkan wawancara terungkap masih terdapat kekurangan pada aspek teks yang masih terlalu banyak. Hal lain yang diidentifikasi mempengaruhi perolehan hasil penguasaan konsep adalah instrumen dan pengaruh interaksi dari perlakuan yang diberikan (*reaction effect of experimental arrangements*). Hal ini akan berpengaruh perolehan nilai penguasaan konsep mahasiswa. Pengaruh interaksi dari perlakuan yang diberikan muncul dari skenario yang disusun oleh dosen itu sendiri (Schacter, 1999). Dalam pembelajaran menggunakan media ini, dosen dan mahasiswa lebih terfokus pada materi yang ada dalam media. Ketergantungan proses belajar mengajar genetika mikroba yang hanya terbatas pada apa yang ada dalam media menjadikan sempitnya fakta yang diperoleh mahasiswa. Kemungkinan lain adalah skenario yang dikembangkan dosen kurang sesuai dengan media sehingga pola belajar mahasiswa tidak jauh berbeda dengan pola belajar sebelumnya.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis data dan pembahasan hasil penelitian dapat dikemukakan beberapa kesimpulan yaitu Media Genetika Mikroba dapat meningkatkan penguasaan konsep mahasiswa secara signifikan pada taraf kepercayaan 95%. Peningkatan tersebut dicapai oleh semua jenis konsep yang dikembangkan. Jenis konsep abstrak, konsep berdasarkan aturan dan konsep dengan contoh konkrit mengalami kenaikan yang setara. Media yang dikembangkan pun mendapat tanggapan positif dari mahasiswa dan dosen.

DAFTAR PUSTAKA

Allo E. L.(2005). *Model Pembelajaran Radioaktif Berbasis Komputer dalam Upaya Meningkatkan Pemahaman Konsep, Keterampilan Berpikir Kritis dan Sikap Positif Siswa SMA*. Tesis pada PPS UPI Bandung: tidak diterbitkan

- Borg, W. R. and Gall, M.D. (1989). *Educational Research*. New York: Longman Inc.
- Coburn, P, et.al. (1985). *Practical Guide to COMPUTER In EDUCATION*, 2nd ed, California : Addison-Wesley Publ. Company, Inc.
- Gagne, R.M. (1985). *The Conditions Of Learning & Theory of Instruction 4th ed.* New York : CBS College Publication.
- Heinich. R. *et al.* (1996). *Intructional Media and Technology for Learning*. New Jersey: Prentice Hall. Inc.
- Khoerunnisa F., Halimatul, M. H. S., & Siswaningsih, S. (2005). Pemanfaatan Media Komputer dalam Penggambaran Mikroskopis Konsep Larutan Elektrolit untuk Memperbaiki Kesalahan Konsep Siswa. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan IPA 10 September*. PPS UPI.
- Mu'id, F & Malone, J. A. (1995). Introducing Biotechnology Into Indonesian Secondary Schools. *Journal of Science and mathematics Education Se Asia*. Vol XVI. NO 2
- Overfield & Bryan-Iluka, L. (2003). An Evaluation of Factors Affecting Computer-Based Learning in Homeostasis: A Cultural experience. *BEE-J vol.1*.
- Purbo, Ono W. Et al. (2002). *Flash Design dan Animasi Web Mengimplementasikan Flash Dalam Membuat Animasi Web Sehingga Web Lebih Profesional dan Interaktif*. Jakarta: PT. Elex Media Komputindo.
- Supriati. (2004). *Identifikasi Kesulitan-Kesulitan dalam Pembelajaran KOnsep Biologi yang Terkait dengan Biologi Molekuler di DMU*. Skripsi FPMIPA UPI: Tidak diterbitkan.
- Suyanti, R. D., Arifin M., & Liliyasi. (2005). Peran Multimedia pada Pembelajaran Inkuiri Kimia Anorganik II. *Prosiding Seminar HISPIPAI 22-23 Juli 2005*. FPMIPA UPI.