

TEACHING SCIENCE PROCESS SKILLS IN BLENDED LEARNING ENVIRONMENT:
A CASE STUDY AT STARAT-1 ELEMENTARY TEACHER EDUCATION

Hartono
Sriwijaya University
Nuryani Y. Rustaman
Indonesia University of Education

Abstract

A case study which is to examine a program of teaching science process skills in blended learning environment has been done. Blended learning is actually a combination between face to face and online learning. The blended learning environment in teaching science process skills program has been created and examined to 30 students of elementary teacher education at a university in South Sumatra. Method of research was used pre-experimental design (*one-shot case study*). Gathering data used Moodle program for online learning and also post and performance tests for face to face learning. Content of online learning consists of video and animation, discussion and chatting, assessment and questionnaires. All students' online activities were recorded in Moodle. Face to face learning provided laboratory activities during residential term. The research findings were (1) online learning program could be used and accessed easily (81%), (2) percentage of students responded every online practicum topics (75%), (3) a few student participated in chatting forum (11%) rather than using online discussion forum (73%), (4) scored average of online assessment was 8.45, (5) percentage of students responded good (63%) and very good (37%) toward online learning, and (6) scored averages of post and performance tests were 23 and 19.

Keyword: Blended learning, science process skills, elementary teacher education

PENDAHULUAN

Penelitian pengaruh simulasi komputer telah banyak dilakukan dengan hasil beragam. Hasil penelitian terhadap pengaruh simulasi komputer antara lain: Roth & Choudhury (1993) menyatakan bahwa simulasi komputer dapat mengaktifkan ketrampilan proses sains mahasiswa. Lazaronith & Huppert (1993) menyatakan simulasi komputer dapat meningkatkan ketrampilan proses sains siswa kelas 10. Simulasi komputer dapat meningkatkan ketrampilan komunikasi membaca grafik, interpretasi data dan mengontrol variabel dalam simulasi eksperimen. Mintz (1993) menyatakan simulasi komputer dapat meningkatkan motivasi dan keinginan belajar sains. Lavoie & Good (1988) menyatakan bahwa simulasi komputer dapat meningkatkan ketrampilan memprediksi dalam mata pelajaran Biologi. Simulasi komputer terbukti alat yang efektif untuk memperbaiki rumusan hipotesis mahasiswa, ketrampilan interpretasi grafik dan prediksi. Sahim (2006) menyarankan penelitian lebih lanjut menggunakan simulasi komputer untuk laboratorium pendidikan jarak jauh. Lindgreen dan Schwartz (2009) menyatakan empat hal dari desain simulasi terbaru yang mempengaruhi belajar agar lebih memperjelas adalah kualitas gambar, menarik perhatian, struktur, dan suara.

Menurut Garrison and Vaughan (2008) *blended learning* adalah penggabungan pemikiran dari pengalaman belajar tatap muka dan *online*. Prinsip dasarnya adalah komunikasi langsung tatap muka dan komunikasi tertulis *online*. Konsep *blended learning* kelihatannya sederhana tapi penerapannya lebih kompleks. Asumsi utama dari desain *blended learning* adalah (1) pemikiran menggabungkan belajar tatap muka dan *online*, (2) pemikiran ulang mendasar tentang desain matakuliah untuk mengoptimalkan keterlibatan mahasiswa, dan (3) restrukturisasi dan pengaturan ulang jam perkuliahan tradisional.

Ketrampilan proses sains esensial dimiliki guru sekolah dasar. Ketrampilan proses sains (KPS) seharusnya digunakan sebagai jembatan untuk menyampaikan pengetahuan/informasi baru kepada siswa SD atau mengembangkan pengetahuan/informasi yang telah dimiliki siswa. KPS ini dapat diaplikasikan misalkan pada kegiatan praktikum di laboratorium dan/atau secara maya/berbantuan *web*. Menurut beberapa peneliti terdahulu (Esler & Esler, 1996; Gabel, 1993; Rezba, Sprague, & Fiel, 2005) *science process skills* dibedakan menjadi *basic science process skills*

(ketrampilan proses dasar) dan *integrated science process skills* (ketrampilan proses terpadu). Keterampilan proses sains dasar meliputi observasi, komunikasi, klasifikasi, pengukuran, inferensi, dan prediksi. Merumuskan hipotesis, menamai variabel, mengontrol variabel, membuat definisi operasional, melakukan eksperimen, interpretasi, merencanakan penyelidikan, dan aplikasi konsep adalah keterampilan proses sains terpadu.

Ketrampilan proses sains/IPA merupakan ketrampilan dasar yang harus dimiliki oleh seorang guru agar mampu mengajarkan dengan percaya diri dan benar kepada peserta didiknya. Keterampilan proses IPA merupakan ketrampilan mengerjakan sains atau "doing science" seperti ahli sains bekerja. Lembaga Pendidikan Tenaga Kependidikan (LPTK) memiliki kewajiban untuk membekali ketrampilan proses sains kepada calon guru dan/atau guru (*preservice* dan *inservice teacher*) sekolah dasar agar mereka memiliki kompetensi mengajarkan ketrampilan proses sains kepada peserta didiknya (Hartono, 2007 & 2009).

Program Pendidikan Jarak Jauh S1 PGSD sudah berlangsung sejak tahun akademik 2006/2007 dengan menggunakan system pembelajaran *blended/hybrid*. Materi perkuliahan pada pembelajaran ini disampaikan dengan dua cara, yaitu tatap muka dan *online*. Pada pembelajaran tatap muka, mahasiswa wajib hadir dalam perkuliahan yang dirancang delapan kali tatap muka setiap mata kuliah. Pada masa tatap muka disebut masa residensial karena mahasiswa diasramakan di dalam kampus selama tiga minggu pada setiap awal semester. Pada pembelajaran *online* (*tutorial online*) dilakukan di tempat daerah masing-masing mahasiswa berdomisili. Dosen/tutor memberi tugas inisiasi melalui *email group* yang berjumlah 5 kali. Mahasiswa mengirim jawaban inisiasi melalui email kepada dosen pada setiap matakuliah yang diambilnya. Selain itu, mahasiswa mendapatkan bahan ajar cetak. Sampai saat sekarang ini untuk pembelajaran *online* belum tersedia *web* yang berisi bahan ajar suatu mata kuliah yang dapat diakses oleh mahasiswa secara *online*.

Pembelajaran *online* melalui web sudah banyak dikembangkan dan diteliti (Guldberg, 2007; Kayler & Weller, 2007; Matusov, Hayes, Pluta, 2005). Dalam penelitian Kayler & Weller (2007) fasilitas *Web* dalam pembelajaran ini antara lain bertujuan memberikan materi pendalaman yang isinya dapat berupa soal beserta solusinya, materi pelajaran, *virtual* praktikum, ujian, tugas, dan diskusi. Mereka menyatakan bahwa mahasiswa yang sering melakukan *log-on* pada *web* memiliki hasil belajar di atas rata-rata, tetapi tidak dapat memantau apakah hasil belajar itu memang dipengaruhi oleh lamanya mahasiswa mengakses *web*. Lebih lanjut mereka menyatakan dalam diskusi *online*, jenis pertanyaan yang menarik (berhubungan dengan pengalaman mahasiswa) mendapat respon lebih baik dari mahasiswa.

Mata pelajaran praktikum IPA merupakan kegiatan perkuliahan esensial dalam membekali guru SD dengan sejumlah ketrampilan proses sains. Melalui pembelajaran *blended*, pada kegiatan pembelajaran *online* perlu dikemas penyajian bahan ajar yang menarik, misalkan dalam bentuk video dan animasi. Kedua kegiatan ini menghendaki mahasiswa aktif berinteraksi dan merespon sejumlah pertanyaan yang timbul setelah mahasiswa mempelajari video dan animasi. Bahan ajar dalam bentuk video dan animasi dapat dikemas dalam *Learning Management System*, misalkan menggunakan program Moodle.

Asesmen *online* dilakukan tanpa interaksi tatap muka dan pengamatan yang memungkinkan tutor dapat mengakses kemajuan mahasiswa mencapai standar yang ditetapkan (Rovai, 2000). Dalam sistem *blended learning* atau *hybrid*, asesmen dilakukan dengan dua cara, yaitu *online* dan tatap muka. Sistem *blended learning* ini pada fase residensial mengontrol kemampuan riil mahasiswa sehingga menjaga kualitas proses belajar mengajar khusus dalam asesmen. Diskusi *online* dan *assessment online* merupakan media yang cukup handal untuk menilai keaktifan mahasiswa. Namun bias juga tidak dapat dihindari jika mahasiswa meminta bantuan pada orang lain (joki) dalam mengerjakan tugas-tugasnya di daerah tempat asal mahasiswa.

Belum adanya *web* dalam pembelajaran *online* ini menantang untuk dilakukan penelitian dan pengembangan (*research and development*) dengan judul "Pengembangan Program Perkuliahan Praktikum IPA Berbantuan Web pada Pendidikan Jarak Jauh S1 PGSD". Pada tahap ini sudah dikembangkan materi *web* praktikum IPA untuk pembelajaran *online* dan di laboratorium dan akan diuji secara terbatas keterlaksanaan atau pemakaian materi *web* Program Perkuliahan Praktikum IPA dan materi praktikum IPA di laboratorium kepada mahasiswa S1 PGSD di suatu PTN Sumatera Selatan.

METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan pada salah satu Universitas Negeri di Sumatera Selatan yang menyelenggarakan Program S-1 PGSD. Sampel penelitian ini adalah mahasiswa Pendidikan Jarak Jauh Program Studi S1 PGSD semester 5 sebanyak 30 orang. Domisili sampel terdistribusi pada 3 kabupaten, yaitu Ogan Komering Ilir, Ogan Komering Ulu, dan Musirawas. Mereka umumnya tinggal dan bertugas di desa-desa jauh (1-3 jam perjalanan darat) dari ibu kota/kabupaten.

X \longrightarrow O

X = Perlakuan

Penelitian dirancang dengan desain pra-eksperimen menggunakan *one-shot case study*. Pada desain ini, program diimplementasikan pada sampel kemudian sampel diamati. Data yang diperoleh dianalisis secara deskriptif. Terdapat dua kegiatan utama dalam penelitian ini, masing-masing dengan sejumlah alat pengumpul data sebagai instrumen. Pada **kegiatan praktikum online** digunakan (a) format respon praktikum online, (b) format respon diskusi *online*, (c) format isian asesmen *online*, dan (d) format isian kuesioner. Pada **kegiatan praktikum di laboratorium** digunakan: (a) format jurnal praktikum, (b) seperangkat soal pre tes dan pos tes, dan (c) seperangkat soal ujian praktik. Kegiatan praktikum *online* difasilitasi dengan program Moodle. Rincian kegiatan praktikum *online* dan riil ditunjukkan pada Tabel 1. Pada kegiatan di laboratorium, mahasiswa didampingi oleh lima (5) orang asisten (alumni baru lulus) dan peneliti yang bertindak sebagai *observer*. Pada kegiatan praktikum *online*, mahasiswa diminta untuk berinteraksi dengan program Moodle pada alamat web www.hartono-osu.com yang berisikan materi praktikum IPA berupa video, animasi, diskusi *online/chatting*, asesmen *online* dan kuesioner serta memberi tanggapan/respon berupa hasil pengamatan/analisis dan atau jawaban atas pertanyaan. Semua aktivitas *online* mahasiswa terekam dalam program Moodle. Kegiatan praktikum *online* berlangsung selama 3 bulan, sedangkan kegiatan praktikum riil dilaksanakan di laboratorium pada masa residensial 8 kali tatap muka termasuk semua ujian.

Tabel 1 Rincian Materi Pembelajaran Praktikum IPA

| No | Kegiatan | Praktikum Online | Praktikum di Laboratorium |
|----|----------------------|---|--|
| 1 | Pendahuluan | Orientasi penggunaan web | Penjelasan Kegiatan Praktikum, sistem penilaian, pembagian kelompok, dan keselamatan kerja |
| 2 | Praktikum | 1. Pengujian Bakteri 2. Pengukuran dengan Alat Jangka Sorong 3. Baling-baling mainan 4. Rangkaian Listrik 5. Bentuk Bulan | 1. Jangka Sorong 2. Kemurnian zat 3. Sifat baka 4. Listrik 5. Polimer 6. Baling-baling mainan 7. Penyelidikan daun |
| 3 | Diskusi dan Chatting | Diskusi <i>Online</i> berupa 1. Pengajaran Keterampilan Proses Sains 2. Asesmen Keterampilan Proses Sains | Diskusi Kelompok berupa 1. Materi praktikum 2. Keterampilan Proses Sains |
| 4 | Asesmen | Asesmen <i>online</i> pilihan ganda berisi soal-soal: 1. Keterampilan proses dasar 2. Keterampilan proses terpadu | 1. Pre tes 2. Pos tes 3. Ujian Praktikum (<i>Stationer</i>) |
| 5 | Kuesioner | Tanggapan secara umum terhadap materi dan struktur web | Tidak ada |

HASIL DAN PEMBAHASAN

Orientasi Penggunaan Web

Sebelum pelaksanaan kegiatan penelitian, mahasiswa memperoleh orientasi penggunaan *web* berlangsung selama 4 X 50 menit di daerah tempat mahasiswa domisili (Kabupaten Ogan Komering Ilir, Ogan Komering Ulu, dan Musirawas secara bergantian. Kegiatan orientasi menggunakan fasilitas laptop, LCD, modem eksternal *wireless* sehingga mahasiswa dapat mengikutinya dengan jelas melalui yang ditampilkan layar. Mahasiswa juga dapat berinteraksi dengan komputer secara bergiliran sambil mendengar penjelasan dari peneliti. Materi selama orientasi adalah penjelasan mengenai pengguna dan *password*, navigasi interaksi di dalam web. Mahasiswa juga mendapat penjelasan tentang menjalankan video, animasi, cara merespon/menjawab pertanyaan, cara melakukan *posting* jawaban diskusi *online* dan *chatting*, cara mengisi asesmen *online* dan kuesioner. Semua mahasiswa memahami cara *log on* pada web praktikum IPA terbukti bahwa semua mahasiswa dapat *log on* dan berinteraksi dengan web Praktikum IPA pada saat kegiatan orientasi.

Kegiatan Praktikum Online

Praktikum IPA bertujuan untuk mengukur ketrampilan proses sains mahasiswa melalui materi praktikum yang disajikan. Ketrampilan proses sains yang dimaksud adalah ketrampilan proses dasar dan ketrampilan proses terpadu. Ketrampilan proses sains dasar dalam penelitian ini akan mengukur ketrampilan mengamati, pengukuran, prediksi, komunikasi, inferensi, sedangkan ketrampilan proses sains terpadu yang akan diukur adalah merumuskan hipotesis dan menentukan variabel bebas dan terikat.

Semua mahasiswa merespon praktikum, tetapi tidak semua mahasiswa dapat melengkapi jawabannya. Mahasiswa yang melengkapi semua topik praktikum *online* sebesar 99%. Materi, indikator, dan nilai rerata praktikum *online* dapat dilihat pada Tabel 2. Rerata Mahasiswa *log on* pada web sebanyak 4 kali dengan rentang antara 2 hingga 7 kali. Seyogianya mahasiswa mengakses 8 kali. Hal ini diduga kebanyakan mahasiswa berdomisili jauh dari kota kabupaten dan mereka tidak memiliki komputer yang dapat mengakses internet di rumah.

Tabel 2 Materi, Indikator, dan Nilai Rerata Respon Praktikum Online Mahasiswa

| No | Materi | Indikator | Rerata |
|--------|--------------------------------------|--|----------------------|
| 1 | Pengujian Bakteri | 1. Mengamati tidak langsung dan menghitung koloni bakteri 2. Mendeskripsikan bentuk dan warna koloni bakteri 3. Menentukan variabel bebas dan terikat 4. Meramalkan, merumuskan hipotesis, membuat kesimpulan | 68 76 67 61 |
| *2 | Pengukuran dengan alat Jangka Sorong | 1. Mengamati demonstrasi pengukuran panjang menggunakan jangka sorong 2. Menentukan diameter dalam dan luar dari sebuah pipa | 32 |
| 3 | Baling-baling mainan | 1. Membuat data dalam bentuk tabel 2. Menentukan faktor-faktor yang mempengaruhi waktu baling-baling mainan mencapai permukaan tanah | 75 |
| 4 | Rangkaian Listrik | Melalui pengamatan gambar animasi mahasiswa dapat melakukan inferensi mengapa bola lampu pada rangkaian listrik menyala dan tidak menyala. | 67 |
| 5 | Bentuk Bulan | Melalui pengamatan gambar animasi mahasiswa dapat mendeskripsikan gerakan dan penampilan bentuk bulan serta mendeskripsikan data dalam bentuk tabel. | 95 |
| Rerata | | | 68 |

Dari Tabel 2 di atas rerata nilai terendah adalah topik pengukuran dengan alat Jangka Sorong (32). Hal ini diduga mahasiswa mengalami kesulitan dalam membaca skala Jangka Sorong. Dalam animasi sudah diberikan dua buah contoh demonstrasi cara membaca skala pada pengukuran

menggunakan alat Jangka Sorong. Nilai topik bentuk bulan sudah tinggi, yaitu 95. Hal ini diduga karena animasi topik bentuk bulan sudah cukup baik dan topik ini membutuhkan keterampilan pengamatan.

Diskusi Online

Diskusi *online* merupakan salah satu bagian kegiatan penting untuk memfasilitasi mahasiswa memahami materi perkuliahan. Interaksi dalam diskusi *online* seharusnya tidak hanya antara mahasiswa dengan tutor tetapi juga antar mahasiswa dalam satu kelompok dan antar kelompok. Semua mahasiswa merespon diskusi *online* yang di-*upload* oleh tutor. Namun diskusi antar mahasiswa dan *chatting* tidak berlangsung. Hal ini terjadi karena pada umumnya mahasiswa dalam mengerjakan tugas *online* sudah berkumpul dan berdiskusi di kota/kabupaten pada waktu yang mereka sudah tentukan. Nilai rerata lima tugas diskusi *online* adalah 87. Nilai terkecil tugas diskusi *online* adalah 80, yaitu mahasiswa diminta menyiapkan alat dan bahan serta langkah-langkah kerja dalam mengajarkan praktikum sifat-sifat lensa dan cermin (datar, cekung, cembung). Pada topik ini kebanyakan mahasiswa tidak lengkap menjawab langkah-langkah kerja, tetapi pada umumnya dalam pemilihan peralatan praktikum lokal sudah benar.

Asesmen online dan Kuesioner

Asesmen *online* berguna untuk melatih mahasiswa dalam menjawab soal-soal keterampilan proses sains dasar dan terpadu mahasiswa. Jumlah soal sebanyak 27 soal dengan tipe pilihan ganda dan untuk dikerjakan dalam waktu 30 menit. Rerata nilai mahasiswa untuk asesmen *online* adalah 80. Kelemahan dari asesmen *online* adalah tutor tidak dapat memantau kejujuran mahasiswa dalam menjawab soal secara *online*. Namun program Moodle akan merekam dan mendenda bila soal dikerjakan lebih dari satu kali dengan mengurangi nilai setiap jawaban yang diperbaiki sebesar 0,1 setiap kali perbaikan. Kisi-kisi soal asesmen *online* adalah keterampilan observasi, klasifikasi, mengukur, berkomunikasi, inferensi, prediksi, merumuskan hipotesis, merencanakan investigasi, dan aplikasi konsep.

Hasil rekapitulasi kuesioner dari Program Moodle menunjukkan bahwa mahasiswa menyatakan web praktikum IPA baik (71%) dan sangat baik (29%). Mahasiswa juga menyatakan mudah mengakses *web* (96%). Namun 42% mahasiswa menyatakan kesulitan memahami materi "jangka sorong dan baling-baling mainan". Hal ini diduga karena mahasiswa mengalami kesulitan memahami cara membaca skala jangka sorong dan kesulitan mengambil data yang cukup banyak dalam percobaan baling-baling mainan. Mahasiswa juga mengalami kesulitan mengirim diskusi *online* 53%. Hal ini karena *bandwidth* di warnet kota/kabupaten kecil sehingga sering gagal dalam mengirim tugas diskusi *online*.

Kegiatan Ril Praktikum di Laboratorium

Kegiatan di laboratorium terdiri dari tujuh (7) judul praktikum. Setiap judul diselenggarakan selama 2 X 60 menit. Rerata nilai jurnal mahasiswa dari ketujuh judul praktikum adalah 83. Nilai jurnal terbesar adalah listrik (89) dan nilai jurnal terkecil adalah sifat baka (78). Topik listrik sudah ada di praktikum *online* yang diduga membantu mahasiswa dalam melakukan praktikum listrik secara langsung (*hands on*), sedangkan topik sifat baka tidak ada pada praktikum *online*.

Rerata nilai postes yang dicapai mahasiswa adalah 71, sedangkan rerata nilai ujian praktik mahasiswa adalah 64. Postes yang terdiri dari 27 soal pilihan ganda yang diberikan pada akhir kegiatan praktikum. Kisi-kisi soal postes mencakup keterampilan observasi, klasifikasi, mengukur, berkomunikasi, inferensi, prediksi, merumuskan hipotesis, merencanakan investigasi, dan aplikasi konsep masing-masing 3 soal. Ujian praktik dilaksanakan pada pertemuan ke delapan dengan sistem *stationer*. Sejumlah 12 set pertanyaan beserta peralatan dan bahan disiapkan di laboratorium. Mahasiswa sebanyak 12 orang kelompok pertama secara bergantian mengerjakan soal satu per satu dan kemudian dilanjutkan 12 orang kelompok kedua serta 6 orang kelompok ketiga. Kisi-kisi ujian praktik mencakup keterampilan observasi, klasifikasi, pengukuran, komunikasi, inferensi, prediksi, merencanakan investigasi dan aplikasi konsep.

Pada kegiatan *online learning*, tutor berperan sebagai pengarah dan memotivasi mahasiswa agar dapat menyelesaikan tugas-tugas pada praktikum *online* secara tepat waktu dengan cara memberi

arahan dan motivasi pada rubrik berita. Lebih dari sepuluh berita/arahan/motivasi di *upload* pada rubrik berita. Sedangkan pada kegiatan praktikum di laboratorium, tutor bertindak sebagai fasilitator dan *observer*. Tutor memberikan arahan terhadap pertanyaan yang diajukan mahasiswa selama praktikum di laboratorium. Selain itu tutor juga mengamati dan mencatat aktivitas mahasiswa dalam kelompok membantu tugas lima orang *observer* yang lain.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat ditarik kesimpulan bahwa praktikum IPA *online* dapat dilakukan untuk level PGSD dengan beberapa keunggulan dan keterbatasan. Hasil ujicoba lapangan menunjukkan bahwa program *online learning* dapat terlaksana dengan baik. Keterampilan yang kurang dapat dikembangkan pada penggunaan program *online* dapat dilengkapi oleh praktikum IPA di laboratorium (contoh: penggunaan jangka sorong. Hasil rekapitulasi kuesioner dengan program Moodle, semua mahasiswa menyatakan bahwa web praktikum IPA *online* baik dan sangat baik, dan kegiatan praktikum di laboratorium dapat meningkatkan pemahaman keterampilan pengukuran yang belum jelas pada kegiatan praktikum IPA *online*. Selama kegiatan praktikum *online* berlangsung semua mahasiswa berperan aktif dan merespon kegiatan *online* melalui alamat web www.hartono-osu.com kecuali kegiatan *chatting* dan diskusi antar mahasiswa tidak terjadi. Peranan tutor dalam *online learning* dan praktikum di laboratorium adalah sebagai motivator, observator, dan fasilitator.

DAFTAR RUJUKAN

- Creswell, J.W. (1994). *Research Design: Qualitative Quantitative Approaches*. California: Sage Publication, Inc.
- Esler, WK & Esler, MK. (1996). *Teaching Elementary Science*. California: Wadsworth.
- Gabel, D.L. (1993). *Introductory Science Skills*. Illinois: Waveland Press, Inc.
- Garrison, D.R. & Vaughan, N.D. (2008). *Blended Learning in Higher Education*. San Francisco: Jossey-Bass.
- Guldberg, K. & Pilkington, R. (2007). "Tutor Roles in Facilitating Reflection on Practice through Online Discussion". *Educational Technology & Society*, [Online], Vol 10 (1), 12 halaman. Tersedia: <http://www.ifets.info> [9 Februari 2008]
- Hartono. (2007). 'Profil Ketrampilan Proses Sains Mahasiswa Program Pendidikan Jarak Jauh S1 PGSD Universitas Sriwijaya'. Dalam *Prosiding of The First International Seminar of Science Education 27 Oktober 2007*. Bandung: Science Education Program Graduate School Indonesia University of Education.
- Hartono. (2009). Blended Learning Model at Science Practical Course: Case study in Distance Learning of Strata-1 Elementary Teacher Education. Dalam *Prosiding of Seminar Nasional Kimia dan Pendidikan Kimia: Teknologi Informasi dalam Mendukung Perkembangan Riset dan Pembelajaran Kimia 18 Maret 2009*. Solo: Pascasarjana Universitas Negeri Sebelas Maret.
- Kayler, M. & Weller, K., (2007). "Pedagogy, Self-Assessment, and Online Discussion Groups." *Educational Technology & Society* [Online], Vol 10 (1), 12 halaman. Tersedia: <http://www.ifets.info> [9 Februari 2008]
- Lavoie, D. R., & Good. R. (1988). "The Nature and Use of Prediction Skills in a Biological Computer Simulation." *Journal of Research in Science Teaching*, 25, 335--60.
- Lazarowitz, R., & Huppert, J. (1993). "Science Process Skills of 10th-grade Biology Students in a Computer-Assisted Learning Setting". *Journal of Computing In Education*. 25, 366--382.
- Lindgreen, R. & Schwartz, D.L.(2009). "Spatial Learning and Computer Simulation in Science". *International Journal of Science Education*. 31, (2), 419-438
- Matusov, E. (2005). "Using Discussion Webs to Develop an Academic Community of Learners". *Educational Technology & Societ*y, [Online], Vol 8 (2), 23 halaman. Tersedia: <http://www.ifets.info> [9 Februari 2008]
- Mintz, R. (1993). "Computerized simulation as an inquiry tool". *School Science and Mathematics*, 93, (2), 76-80.
- Rezba, R.J., Sprague, C., & Fiel, R. (2005). *Science Process Skills*. Iowa: Kendall/Hunt Publishing.

- Rovai, A.P. (2000). "Online and Traditional Assessment: What is the different?" *Internet and Higher Education*, 3, 141—151.
- Roth, W. M., & Roychoudhury, A. (1993). "The Development of Science Process Skills in Authentic Context." *Journal of Research in Science Teaching*, 30, 127-152.
- Sahim, S. (2006). "Computer Simulation in Science Education: Implication for Distance Education." *Turkish Online Journal of Distance Education-TOJDE*, [Online], Vol 7 (4), 12 halaman. Tersedia: http://tojde.ana.edu.tr/tojde24/pdfarticle_12.pdf [12 Januari 2008]