



PEMBELAJARAN PRAKTIKUM ILMU PENGETAHUAN ALAM PADA LINGKUNGAN PEMBELAJARAN KOMBINASI

Hartono*

Abstrak: Studi kuasi-eksperimen ini dilakukan untuk mengetahui efektifitas program pengajaran praktikum IPA pada lingkungan pembelajaran kombinasi yang dapat meningkatkan keterampilan proses IPA (SPS) mahasiswa pada program pembelajaran jarak jauh pendidikan guru sekolah dasar di Sumatera Selatan, Indonesia. Model pembelajaran kombinasi sebenarnya merupakan kombinasi antara tatap muka dan pembelajaran *online*. Penelitian ini melibatkan 60 mahasiswa yang mengambil mata kuliah praktikum IPA tahun akademik 2008/2009. Siswa dibagi menjadi dua kelompok, satu kelompok sebagai kelas eksperimen dan kelompok lainnya sebagai kelas kontrol. SPS mahasiswa diukur dengan membandingkan pre test, post test, dan tes kinerja. Data dianalisis dengan menggunakan uji-t dan skor *N-gain*. Temuan penelitian menunjukkan bahwa ada perbedaan yang signifikan SPS mahasiswa dari kelas eksperimen (*N-gain* = 73,31) dibandingkan dengan kelas kontrol (*N-gain* = 18,76). Dengan demikian, program pengajaran di lingkungan pembelajaran kombinasi dapat dikatakan efektif untuk meningkatkan SPS mahasiswa.

Kata Kunci: pembelajaran kombinasi, pembelajaran jarak jauh, keterampilan proses IPA

Abstract: A quasi-experimental study was conducted to find out effectiveness at teaching program of science practical course in blended learning environment that could improve students' science process skills (SPS) on distance learning program of elementary teacher education in South Sumatra, Indonesia. Blended learning model is actually a combination between face to face and online learning. The research involved 60 students who took Science Practical Course in even semester of 2008/2009. The students were divided into two groups. A group was an experiment class and the other was a control class. The students' SPS were measured by comparing pre and post tests and performance test. Data was analyzed by using t-test and normalized gain scores. Research findings indicated that there was significant increasing at the students' SPS of the experiment class (*N-gain*=73.31) compared to the control class (*N-gain*=18.76). Thereby, the teaching program in blended learning environment could be stated effective to increase students' SPS.

Keywords: blended learning, distance learning, science process skills

*Dosen FKIP Universitas Sriwijaya Palembang

Pendahuluan

Pembelajaran dengan menggabungkan kegiatan tatap muka dan kegiatan *online* (berbantuan *web*) mempunyai banyak keuntungan dalam beberapa aspek antara lain keunggulan dalam media pembelajaran, mahasiswa lebih berperan aktif untuk dapat memperbaharui dan meningkatkan kemampuan diri secara terus menerus (*lifelong learners*), dan mahasiswa mengenal serta memiliki kemampuan dalam teknologi informasi. Beberapa penelitian telah dilakukan berhubungan dengan fasilitas pembelajaran melalui *Web* sebagai bagian dari kegiatan perkuliahan tatap muka (Guldborg, 2007; Kayler & Weller, 2007; Matusov, Hayes, Pluta, 2005).

Perkuliahan yang mengintegrasikan kegiatan tatap muka dan *online learning* dikenal dengan *blended learning*. Dalam penelitian Kayler & Weller (2007), fasilitas *web* dalam pembelajaran 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. Dalam mendesain pembelajaran berbantuan *web*, menurut Liu (2005) komponen materi latihan dan penyelesaiannya cukup menarik mahasiswa untuk mempelajari *web*.

Desain pembelajaran yang mereka buat antara lain berisi latihan-latihan dan penyelesaiannya dengan tujuan agar mahasiswa lebih aktif dan termotivasi belajar lebih banyak di luar kelas.

Hasil penelitian terhadap pengaruh simulasi komputer antara lain dilakukan oleh Roth & Choudhury (1993). Mereka menyatakan bahwa simulasi komputer dapat mengaktifkan ketrampilan proses sains mahasiswa. Lazaronith & Huppert (1993) menyatakan simulasi komputer dapat juga 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. 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.

Belum adanya *web* dalam tutorial *online* pada perkuliahan Praktikum IPA pada Pendidikan Jarak Jauh (PJJ) S1 PGSD menjadi satu alasan penelitian ini dilakukan. Setelah *web* dihasilkan maka produk *web* yang diimplementasikan pada praktikum IPA diuji dengan membandingkan pelaksanaan praktikum IPA tanpa menggunakan *web*. Rumusan masalah yang dicari jawabannya dalam hal ini adalah apakah implementasi *web*

pada praktikum IPA berpengaruh secara signifikan terhadap ketrampilan proses sains mahasiswa.

Metodologi Penelitian

Penelitian dilakukan di suatu Perguruan Tinggi Negeri Sumatera Selatan melibatkan 60 orang (dipilih secara acak) mahasiswa S1 PGSD PJJ semester 4 tahun akademik 2007/2008 yang sedang mengambil mata kuliah Praktikum IPA.

Penelitian berlangsung dari bulan Januari – Agustus 2009 menggunakan quasi eksperimen dengan dua kelompok. Masing-masing kelompok terdiri dari 30 orang, yakni kelompok eksperimen dan kelompok kontrol. Kelompok eksperimen mendapat perlakuan pembelajaran *blended* dengan materi perkuliahan *online* dan tatap muka merupakan hasil rancangan (R & D) yang disebut Program Praktikum IPA Berbantuan Web (P2IBW) sedangkan kelompok kontrol mendapat perlakuan perkuliahan praktikum IPA reguler.

Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini meliputi tes kemampuan ketrampilan proses sains mahasiswa berupa (1) kegiatan tatap muka; (a) tes tertulis dan tes praktik, (b) format penilaian jurnal praktikum; (2) kegiatan tutotial *online*; (a) format penilaian respon praktikum, (b) format, penilaian diskusi *online*, (c) format penilaian asesmen *online*, dan (d) kuesioner.

Kemampuan ketrampilan pro-ses yang diteliti meliputi ketrampilan-ketrampilan: mengamati, klasifikasi, mengukur, komunikasi, inferensi, prediksi, merumuskan hipotesis, merencanakan investigasi, dan aplikasi konsep.

Sedangkan pengolahan dan analisis data penelitian berupa data ketrampilan proses sains dianalisis normalitas data, homogenitas data, dan selanjutnya dilakukan uji-t serta korelasi menggunakan SPSS Versi 17. Data yang lain dianalisis secara deskriptif.

Hasil Penelitian

Perbandingan rerata persen N-gain ketrampilan proses sains antara kelompok kontrol dan eksperimen

Kemampuan mahasiswa di akhir perkuliahan diukur melalui postes. Untuk melihat ada tidaknya peningkatan KPS dilakukan perhitungan selisih skor postes dengan pretes (gain). Untuk keperluan uji signifikansi peningkatan KPS antara kelompok kontrol (kelas reguler) dan kelompok eksperimen (P2IBW) ditempuh dengan menguji persen rata-rata skor gain yang ternormalisasi (% N-Gain) di antara dua kelompok tersebut.

Tabel 1 menyajikan hasil-hasil uji normalitas, homogenitas, dan uji beda rerata % N-gain antara kelompok kontrol dan eksperimen.

Tabel 1 Uji Normalitas, Uji Homogenitas, dan Uji Beda antara rerata N-gain Tes Awal dan Rerata N-gain Tes Akhir

Rerata N-gain	Kelompok Kontrol			Kelompok P2IBW			Varians (**)	p(sig)
	n	% N-Gain	Distribusi*)	n	%N-Gain	Distribusi*)		
KPS	30	18,76	Normal 0,375	30	73,31	Normal 0,246	Tidak Homogen Sig= 0,000	Signifikan Sig= 0,000<0,025

Ket: *) = Kolmogorov – Smirnov tes (Normal: Sig. > 0,025)

**) = Levene tes (homogen: Sig. > 0,05)

Hasil uji normalitas, ho-mogenitas, dan uji-t terhadap % N-gain secara keseluruhan pada kelompok kontrol dan kelompok eksperimen diperoleh hasil-hasil sebagai berikut. Semua % N-gain pada kelompok kontrol dan kelompok eksperimen berdistribusi normal tetapi pada pengujian homogenitas diperoleh bahwa antara kelompok kontrol dan eksperimen mempunyai varians yang tidak homogen. Berdasarkan dari hasil uji t diperoleh bahwa % N-gain kelompok kontrol berbeda nyata dengan % N-gain kelompok eksperimen ($p < 0,025$). Dari hasil ini dapat disimpulkan bahwa P2IBW efektif dapat meningkatkan KPS mahasiswa pada kelompok eksperimen.

Perbandingan rerata skor ujian praktik ketrampilan proses sains antara kelompok kontrol dan eksperimen

Di akhir perkuliahan mahasiswa juga mendapat tes praktik yang dilakukan secara *stationer*. Tes ini untuk melihat kemampuan kinerja KPS mahasiswa. Untuk keperluan uji signifikansi ada tidaknya perbedaan skor ujian praktik antara kelompok kontrol (kelas reguler) dan kelompok eksperimen (P2IBW) ditempuh dengan menguji normalitas, homogenitas dan uji-t rerata skor ujian praktik antara dua kelompok tersebut seperti pada Tabel 2.

Tabel 2 Uji Normalitas, Uji Homogenitas, dan Uji Beda antara skor Tes Praktik antara Kelompok kontrol dan kelompok eksperimen

Rerata	Kelompok			Normalitas			Varians (**) (Kontrol-Eksperimen)	p(sig)
	n	Kontrol	P2IBW	n	Kontrol	P2IBW		
Ujian Praktik KPS	30	51	77	30	Normal 0,939	Normal 0,034	Tidak Homogen Sig= 0,000	Signifikan Sig= 0,000<0,025

Ket: *) = Kolmogorov – Smirnov tes (Normal: Sig. > 0,025)

**) = Levene tes (homogen: Sig. > 0,05)

Hasil uji normalitas, homogenitas, dan uji-t terhadap skor ujian praktik pada kelompok kontrol dan kelompok

eksperimen diperoleh hasil-hasil sebagai berikut. Semua skor ujian praktik pada kelompok kontrol dan kelompok

eksperimen berdistribusi normal tetapi pada pengujian homogenitas diperoleh bahwa skor ujian praktik kelompok kontrol berbeda nyata dengan skor ujian praktik kelompok eksperimen ($p < 0,025$). Dari hasil ini dapat disimpulkan bahwa skor ujian praktik kelompok eksperimen (P2IBW) berbeda nyata secara signifikan (95%) terhadap skor ujian praktik kelompok kontrol.

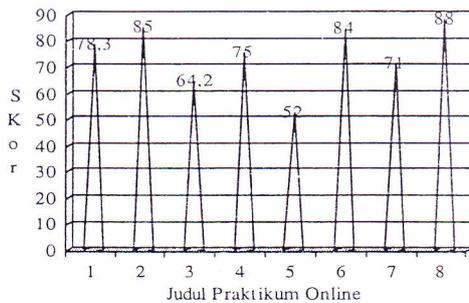
Deskripsi hasil kegiatan praktikum online Kelompok P2IBW

Selama 12 minggu mahasiswa kelompok eksperimen (P2IBW) melakukan kegiatan praktikum online di tempat domisili mahasiswa. Rerata mahasiswa log-on web 4,5 kali dengan rentang terendah 2 dan tertinggi 8 kali log-on. Frekwensi log-on yang ideal adalah 8 kali. Dengan semakin banyak log-on diharapkan mahasiswa dapat belajar lebih banyak terutama bila mahasiswa berlatih menjawab soal-soal KPS. Selama masa kegiatan praktikum online, mahasiswa mendapat tugas

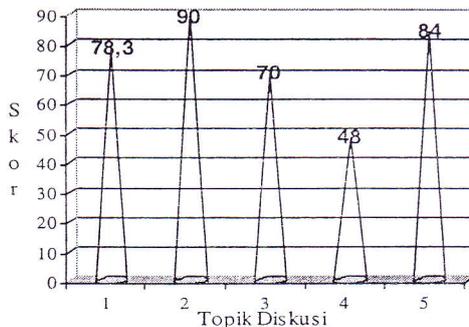
merespon praktikum online yang terdiri dari delapan kegiatan praktikum. Hasil respon kegiatan praktikum online mahasiswa ter-cantum pada Grafik 1.

Berdasarkan Grafik 1, skor respon praktikum terendah yang diperoleh mahasiswa adalah jangka sorong (52). Sedangkan skor tertinggi adalah bentuk bulan (88). Rerata skor respon praktikum online adalah 74,17. Selain itu mahasiswa juga diwajibkan merespon diskusi online. Ada lima topik diskusi online yang di upload ke web. Hasil skor respon diskusi online mahasiswa dapat dilihat pada Grafik 2.

Grafik 2 menunjukkan bahwa skor respon diskusi terendah pada diskusi 4, yaitu ketrampilan ko-munikasi (48) sedangkan skor respon diskusi tertinggi pada diskusi 2, yaitu rancangan prosedur praktikum (90). Rerata skor diskusi online mahasiswa adalah 74,2. Ketrampilan komunikasi dalam hal mengajarkan membuat grafik batang untuk kelas rendah. Hal ini dikarenakan banyak mahasiswa yang belum memiliki pengalaman mengajar di kelas rendah.



Grafik 1. Skor Respon Praktikum Online



Grafik 2. Hasil Respon Diskusi Online

Keterangan

1. Bentuk Bakteri
2. Jumlah Koloni Bakteri
3. Menentukan Variabel
4. Merumuskan Kesimpulan
5. Jangka Sorong
6. Baling-baling
7. Listrik
8. Bentuk Bulan

Keterangan

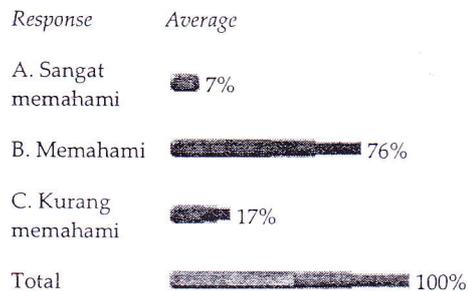
1. Rencana Pembejaran KPS
2. Rancangan Prosedur Praktikum
3. Asesmen Kinerja
4. Ketrampilan Komunikasi
5. Pengajaran Penyelidikan

ai
la
k

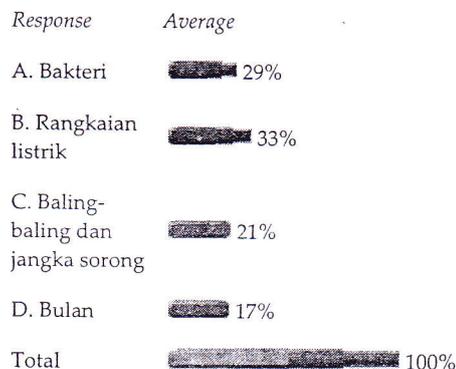
Dalam kegiatan praktikum *online*, mahasiswa dianjurkan untuk menjawab soal-soal KPS secara *online* sebagai wahana latihan. Asesmen *online* ini terdiri dari 27 soal pilihan ganda. Rerata skor asesmen *online* mahasiswa adalah 79. Rentang skor asesmen *online* mahasiswa dari yang terendah (43,7) hingga tertinggi (95,7). Soal-soal KPS *online* dirancang untuk dikerjakan dengan waktu 60 menit. Frekwensi mahasiswa mencoba menjawab soal terdeteksi dengan program Moodle. Di akhir kegiatan praktikum *online*, mahasiswa diminta untuk mengisi kuesioner.

Rekapitulasi beberapa contoh jawaban kuesioner mahasiswa adalah sebagai berikut.

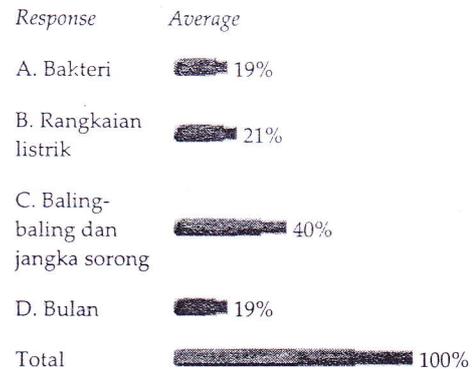
1. Apakah anda memahami materi pelajaran yang ada di dalam web praktikum IPA *online*?



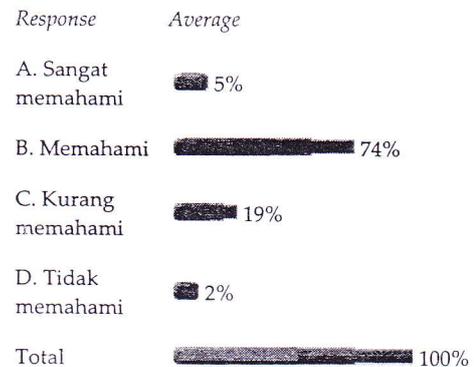
2. Bila anda memahami materi di dalam web, materi mana yang anda maksud?



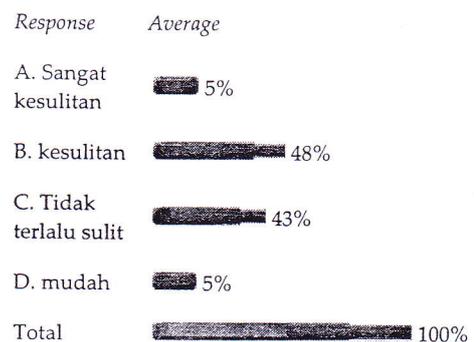
3. Bila anda tidak atau kurang memahami materi di dalam web, materi mana yang anda maksud?



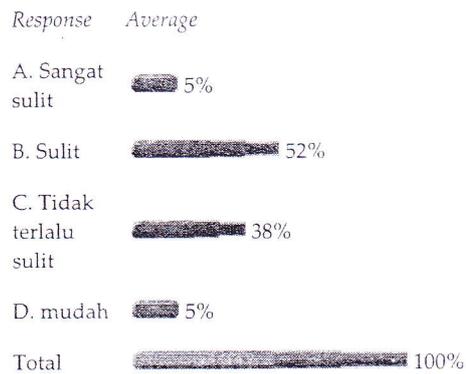
4. Apakah anda memahami pertanyaan pada diskusi *online*?



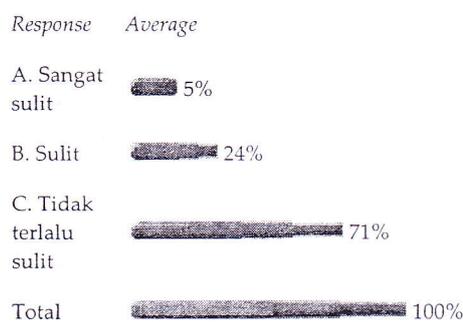
5. Apakah anda mengalami kesulitan mengirim jawaban secara *online* pada pertanyaan diskusi *online*?



6. Bagaimana pendapat anda terhadap soal pada asesmen *online*?



7. Apakah anda mengalami kesulitan dalam menjawab soal secara *online*?



Dari deskripsi hasil kegiatan praktikum IPA *online*, secara umum kegiatan praktikum IPA *online* diduga ikut membantu dalam memperbaiki kemampuan ketrampilan proses sains mahasiswa kelompok P2IBW. Semakin banyak mahasiswa *log-on* mempelajari web praktikum IPA terutama mengerjakan latihan dan solusi soal-soal KPS akan membantu mahasiswa dapat mengerjakan dengan benar soal KPS.

Hasil di atas sesuai dengan hasil penelitian Kayler & Weller (2007) yang 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*. Keunggulan pada penelitian yang dilakukan ini, kelemahan pada hasil kegiatan *online* dapat diverifikasi pada kegiatan pembelajaran tatap muka.

Hasil kegiatan *log on* dan diskusi *online* berkorelasi tinggi (masing-masing $r = 0,95$ dan $0,76$) terhadap kontribusi peningkatan KPS mahasiswa.

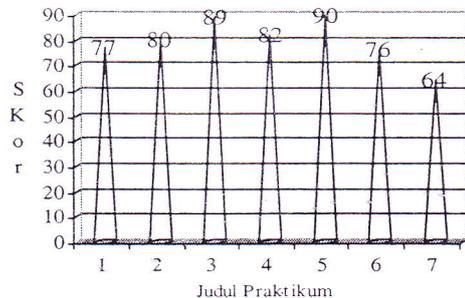
Dari hasil rekapitulasi kuesioner *online*, seluruh mahasiswa menjawab *web* sudah baik (29%) dan sangat baik (71%). Namun, materi praktikum *online* yang sulit menurut mahasiswa adalah jangka sorong dan baling-baling (40%). Di lain pihak, Fasilitas teknologi informasi di daerah (kota kabupaten) nampaknya belum mendukung kelancaran pengiriman tugas khususnya asesmen *online* karena 53% mahasiswa merasakan kesulitan dalam mengirimkan tugas asesmen *online*.

Deskripsi jurnal hasil praktikum di laboratorium

Di dalam kegiatan praktikum di laboratorium, mahasiswa diwajibkan mengumpulkan jurnal, yaitu hasil praktikum di laboratorium yang dikumpulkan setelah selesai melaksanakan praktikum pada hari yang sama. Jurnal yang dikumpulkan sebanyak tujuh jurnal karena ada tujuh judul praktikum yang dipraktikkan. Skor jurnal mahasiswa dapat dilihat pada Grafik 3.

Grafik 3 menunjukkan skor tertinggi mahasiswa pada judul praktikum Polimer (90) dan skor terendah pada judul praktikum penyelidikan daun (64). Sedangkan rerata skor jurnal praktikum di laboratorium adalah 80. Kegiatan pada praktikum polimer berhubungan dengan keseharian mahasiswa (kerusakan kain alam dan sintetis terhadap sifat asan dan basa) sehingga dapat terselenggara dengan baik dan mahasiswa mendapatkan skor yang baik. Untuk judul praktikum penyelidikan daun, sebenarnya kegiatan

praktikum ini tidak sulit tetapi membutuhkan ketelitian, kesabaran, dan ketekunan. Umumnya mahasiswa kurang sabar karena



Grafik 3. Hasil Jurnal Praktikum di Laboratorium

Pembahasan

N-gain Ketrampilan proses sains

Ketrampilan proses sains (KPS) mahasiswa pada kelompok eksperimen (P2IBW) meningkat secara signifikan dibandingkan kelompok kontrol. KPS yang diimplementasikan dalam penelitian berfokus pada keterampilan mengamati, klasifikasi, mengukur, komunikasi, inferensi, prediksi, merumuskan hipotesis, merencanakan investigasi, dan aplikasi konsep. Keterampilan tersebut diajarkan melalui kegiatan tatap muka dan kegiatan *online* berbantuan *web*. Pada kegiatan tatap muka, mahasiswa melakukan kegiatan praktikum di laboratorium sedangkan pada kegiatan *online* mahasiswa belajar difasilitasi dengan praktikum, diskusi, dan latihan soal yang semuanya secara *online*. Beberapa judul percobaan yang dieksperimenkan secara *online* adalah sebagai berikut: (1) Menentukan Bentuk dan Warna Koloni Bakteri, (2) Pengukuran Menggunakan Jangka Sorong, (3) Baling-Baling Mainan, (4) Rangkaian Listrik, dan (5) Fase-Fase Bulan. Pada tahap awal mahasiswa melakukan kegiatan belajar secara *online* berbantuan *web* di daerah mereka masing-masing kemudian tahap kedua

keterbatasan waktu (2 X 60 menit) sehingga mahasiswa mendapatkan nilai terendah untuk judul praktikum ini.

Keterangan

1. Jangka Sorong
2. Kemurnan Zat
3. Sifat Baka
4. Rangkaian Listrik
5. Polimer
6. Baling-baling Mainan
7. Penyelidikan Daun

mahasiswa belajar secara tatap muka di kampus. Di lain pihak, kelompok kontrol melakukan proses belajar yang sama namun kegiatan belajar *online* tidak difasilitasi dengan *web* tetapi melalui *email* saja.

Kedua tahapan belajar ini (tatap muka dan *online*) yang difasilitasi dengan *web* menyebabkan kelompok eksperimen (P2IBW) menjadi lebih baik (*N-gain*=73,31) dalam meningkatkan ketrampilan proses sains dibandingkan kelompok kontrol (*N-gain*=18,76). Hal ini selaras dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Kayler & Weller (2007) menyatakan bahwa mahasiswa yang sering membuka *web* sebagai fasilitas belajar memiliki hasil belajar di atas rata-rata kelas. Sejalan dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Yang dan Heh (2007) menyatakan bahwa internet virtual physics laboratory potensial membantu siswa dalam meningkatkan prestasi akademik fisika dan ketrampilan proses sains.

N-gain Ujian Praktik Ketrampilan Proses Sains

N-gain skor ujian praktik antara kelompok eksperimen dan kontrol berbeda nyata secara signifikan ($p <$

0,025). Hal ini menunjukkan bahwa ketrampilan psikomotorik kelompok eksperimen lebih baik daripada kelompok kontrol. Dalam kegiatan pembelajaran di kedua kelompok kegiatan praktik dilakukan pada masa residensial (tatap muka). Berbeda dengan kelompok eksperimen, penekanan kegiatan praktikum pada kelas kontrol tidak berorientasi pada ketrampilan proses sains sehingga tidak fokus pada ketrampilan proses sains. Lebih lanjut isi fasilitas *web* yang digunakan oleh kelompok eksperimen menunjang KPS. *Web* berisikan juga praktikum secara *online* sehingga mahasiswa dapat melakukan latihan praktikum secara berulang-ulang yang tidak terbatas waktu dan tempat. Hal ini memungkinkan siswa berlatih sesuai keinginannya sedangkan siswa di kelas kontrol melakukan praktikum hanya secara nyata pada masa residensial (tatap muka).

Ujian praktikum secara riil dilakukan dengan sistem *stationer*. Mahasiswa berkeliling untuk mengerjakan 10 item soal secara bergiliran dengan waktu yang telah ditetapkan setiap soal. Soal mengukur ketrampilan proses sains mahasiswa. Mahasiswa diminta untuk menggunakan peralatan dalam menjawab pertanyaan. Waktu yang disediakan untuk setiap soal selama tiga menit.

Kegiatan Praktikum Online

Rentang frekwensi mahasiswa *log on* pada kegiatan praktikum *online* antara 2 dan 8 kali dengan rerata 4,5 kali. Mahasiswa dengan jumlah *log on* hanya 2 kali disebabkan letak geografis mereka yang sulit/terisolasi karena akses jalan yang sulit, jauh, dan biaya transportasi yang mahal untuk menuju kota kecamatan atau kota kabupaten yang

tersedia akses internet. Mahasiswa yang memiliki kasus letak geografis yang sulit mengakses internet seperti itu, mereka mengumpulkan tugas *online* dengan cara sekali atau dua kali *online* saja sehingga jumlah *log on* mahasiswa yang memiliki kasus geografis sangat minim. Berbeda dengan mahasiswa yang berdomisili di kota yang tersedia akses internet umumnya memiliki jumlah *log on* lebih banyak.

Lebih lanjut kegiatan *online* terdiri dari beberapa jenis, yaitu praktikum *online*, latihan asesmen *online*, dan terakhir mengisi kuesioner *online*. Kegiatan-kegiatan ini dipercayai tidak hanya melatih ketrampilan proses sains tetapi juga melatih ketrampilan ICT mahasiswa. Melalui kegiatan pada *web* inilah kelompok eksperimen (P2IBW) memiliki prestasi lebih baik dibandingkan kelompok kontrol.

Hasil analisis kuesioner *online* ternyata pemahaman terhadap materi baling-baling dan jangka sorong paling rendah sedangkan paling tinggi adalah rangkaian listrik. Materi baling-baling dibuat berbasis macro media flash. Beberapa variabel terkait dalam memanipulasi objek untuk menjawab permasalahan yang diajukan, seperti panjang baling-baling, jenis bahan baling-baling yang digunakan, ketinggian baling-baling dilepaskan, dan lamanya baling-baling menyentuh permukaan lantai. Ketelitian diperlukan dalam menjalankan animasi baling-baling mainan ini.

Animasi jangka sorong juga dibuat berbasis macro media flash. Dalam memanipulasi jangka sorong ini kemampuan membaca skala sangat diperlukan. Bila kemampuan membaca skala maka mahasiswa tidak dapat menjawab dengan benar. Beberapa contoh animasi penggunaan dan cara

membaca skala jangka sorong sudah tersedia di *web*. Artinya kemampuan berlatih dan belajar mandiri diperlukan dalam menjawab pertanyaan pada animasi jangka sorong.

Animasi rangkaian listrik dibuat berbasis macro media flash. Dalam menjawab permasalahan yang diajukan pada animasi rangkaian listrik, mahasiswa difasilitasi dengan berbagai contoh bentuk rangkaian listrik terbuka dan tertutup. Secara umum animasi rangkaian listrik relatif lebih mudah.

Diskusi Online

Diskusi *online* dirancang untuk mengetahui pemahaman mahasiswa terhadap ketrampilan proses sains dalam proses pembelajaran. Lima pertanyaan berhubungan dengan pelaksanaan ketrampilan proses sains tersedia dalam *web*. Soal-soal pada diskusi *online* bersifat pengayaan karena jenis pertanyaan berupa implementasi dan analisis ketrampilan proses sains dalam pembelajaran. Mahasiswa mengalami kesulitan dalam menjawab diskusi *online* sebanyak 53%. Hal ini disebabkan karena mahasiswa sedikit memiliki pengalaman dalam mengimplementasikan ketrampilan proses sains di kelas mereka.

Asesmen Oline

Asesmen *online* dirancang untuk sarana latihan bagi mahasiswa yang dilakukan secara *online*. Mahasiswa dapat melakukan latihan asesmen kapan dan dimana saja secara berulang kali sampai mereka dapat memahami soal serta menjawab pertanyaan dengan benar. Mahasiswa (57%) beranggapan bahwa soal di *web* berkategori sulit sedangkan dalam menjawab soal-soal

tersebut mahasiswa (71%) menyatakan tidak terlalu sulit. Hal ini dapat dimengerti bahwa karakteristik pengerjaan soal-soal secara *online* dapat dilakukan secara berulang-ulang.

Jurnal Hasil Praktikum di Laboratorium

Pada kegiatan praktikum riil di laboratorium, mahasiswa ditugasi membuat jurnal hasil kegiatan praktikum yang dikumpulkan setelah selesai praktikum. Praktikum terdiri dari tujuh judul yang harus diselesaikan mahasiswa selama masa residensial di kampus. Tujuh judul praktikum tersebut adalah sebagai berikut: (1) jangka sorong, (2) kemurniaan zat, (3) sifat baka, (4) rangkaian listrik, (5) polimer, (6) baling-baling mainan, dan (7) penyelidikan daun. Dari ketujuh kegiatan praktikum, judul praktikum polimer memiliki skor tertinggi (90) sedangkan judul praktikum penyelidikan daun memiliki skor terendah (64).

Kesimpulan dan Saran

Berdasarkan hasil penelitian dapat ditarik kesimpulan bahwa mata kuliah praktikum IPA S1 PGSD PJJ dapat diajarkan dengan pendekatan *blended learning*. Selain itu mata kuliah Praktikum IPA yang dirancang dengan berbantuan *web* (kelompok eksperimen) efektif secara signifikan ($p = 0,025$) dapat memperbaiki ketrampilan proses mahasiswa dibandingkan tanpa berbantuan *web* (kelompok kontrol). Kegiatan praktikum *online* dan kegiatan praktikum di laboratorium dapat saling melengkapi dalam memperbaiki ketrampilan proses sains mahasiswa.

Daftar Pustaka

- 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]
- 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.
- Liu, TC., 2005. "Web-Based Cognitive Apprenticeship Model for Improving Pre-service Teachers' Performances and Attitudes towards Instructional Planning: Design and Field Experiment." *Educational Technology & Society* [Online], Vol 8 (2), 12 halaman. Tersedia: <http://www.ifets.info> [9 Februari 2008].
- Matusov, E. 2005. "Using Discussion Webs to Develop an Academic Community of Learners". *Educational Technology & Society*, [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.
- Roth, W. M., & Roychoudhury, A. 1993. "The Development of Science Process Skills in Authentic Context." *Journal of Research in Science Teaching*, 30, 127–152.