



FLEKSIBILITAS PEMBELAJARAN MELALUI PENGAJARAN VIRTUAL BERBASIS WEB DAN SISTEM LABORATORIUM VIRTUAL

Nofri Hendri, Septriyana Anugrah, Diah Anggraini Austin

Universitas Negeri Padang

e-mail : nofrihendri@fip.unp.ac.id

Abstract

Most educational institutions currently use a web-based virtual teaching system using platforms such as e-learning and carry out learning activities using a virtual laboratory system for practicum of several subjects or courses. Web-based teaching is a possible and economical solution to this problem. The web-based program will automatically correct students' answers to quizzes, and lecturers can obtain and monitor student feedback in real time without delay. The aim of the current design is to provide a more engaging and interactive environment for students to learn. To find out how this virtual systems approach might affect student learning and to get their views on this new teaching approach, the lecturer randomly selected 8 students from this group of 80 students and interviewed them using open-ended questions. According to the results of the questionnaire, most of the students showed positive attitudes towards the virtual system and found that the system encouraged and motivated them to learn better. Most students are interested in learning through virtual teaching (VT; 89%) and experimenting through virtual laboratories (VL; 88%). In accordance with this explanation, learning through web-based virtual teaching and virtual laboratory systems is very flexible to use.

Keywords : Flexibility, Virtual Teaching, Web-Based, Virtual Laboratory System



This is an open access article distributed under the Creative Commons 4.0 Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited. ©2017 by author and Universitas Negeri Padang.

A. Pendahuluan

Dalam situasi ekonomi dan keadaan global saat ini, sebagian besar lembaga akademik ingin merencanakan kursus baru untuk meningkatkan pendaftaran. Seringkali, perubahan ini tidak diikuti dengan peningkatan proporsional dalam biaya atau jumlah staf lembaga. Untuk alasan efisiensi biaya, pengurangan jam kontak mahasiswa paling diinginkan, asalkan ini dapat menjaga kualitas pengalaman belajar. Pengajaran berbasis web adalah solusi yang mungkin dan ekonomis untuk masalah ini (Lee, 1999).

Infrastruktur laboratorium merupakan bagian yang sering menjadi hambatan utama. Pengadaan suatu infrastruktur tidak hanya masalah biaya dan waktu tetapi juga kelanjutan pengelolaan yang cukup kompleks, terutama bagi perguruan tinggi dengan sumber daya (lahan/area, pekerja, dana dan waktu) yang terbatas. Beberapa hal lain yang dipandang menjadi permasalahan dalam pengelolaan laboratorium antara lain seperti : 1) sumber daya laboratorium, meliputi peralatan praktikum, pekerja/teknisi laboratorium, dosen pembimbing, asisten praktikum, tempat praktikum, 2) manajemen laboratorium yakni bagaimana pengelolaan waktu praktikum menjadi mudah, baik dari sisi pengelola maupun dari sisi pengguna laboratorium (mahasiswa). Bagaimana mahasiswa lebih maksimal menggunakan jam praktikum, (3) biaya praktikum adalah bagaimana menekan biaya praktikum menjadi minimal, mengingat harga bahan praktikum yang terus mengalami kenaikan, tentunya dengan tidak mengurangi kualitas hasil praktikan, serta (4) peningkatan mutu/kompetensi mahasiswa dengan sumber daya terbatas di laboratorium (Muchlas, 2012).

Praktikum atau eksperimen merupakan salah satu metode perkuliahan praktek yang penting untuk dilaksanakan dalam kegiatan praktikum karena dapat memberikan pengalaman langsung kepada mahasiswa untuk memperkenalkan, membiasakan, dan melatih mahasiswa untuk

melaksanakan langkah-langkah ilmiah dan pengetahuan prosedural. Selain untuk memahami konsep, praktikum atau eksperimen juga berdampak positif terhadap peningkatan motivasi dan minat belajar mahasiswa (Rustaman, 2005).

Dengan semakin majunya teknologi maka kegiatan praktikum dapat dilengkapi dengan praktikum virtual. Area pengembangan dan inovasi perkuliahan praktikum berbasis laboratorium sudah sangat berkembang. Salah satu dari area ini adalah penggunaan beberapa laboratorium virtual dalam kelas sains (Stuckey & Mickell dalam Husna, 2013). Laboratorium virtual merupakan serangkaian alat-alat laboratorium yang berbentuk perangkat lunak (software). Laboratorium virtual dapat digunakan sebagai alternatif untuk memusatkan perhatian mahasiswa dalam kegiatan belajar mengajar dan untuk melatih mahasiswa melakukan praktikum nyata. Kegiatan praktikum dapat dilatihkan menggunakan dunia virtual (Rizman, 2012).

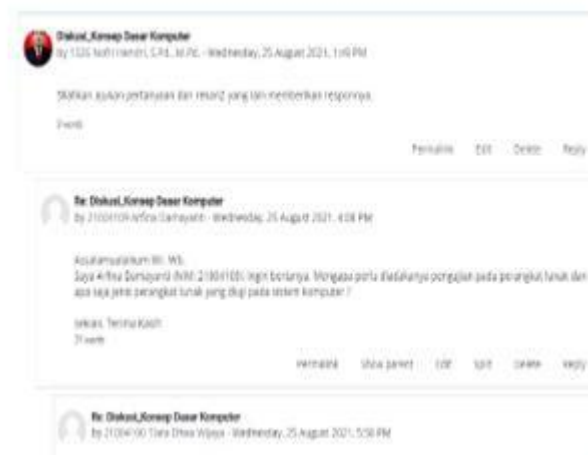
B. Pembahasan

1. Pengajaran Virtual Berbasis Web

Untuk menerapkan pengajaran berbasis Web, maka Universitas Negeri Padang melalui program studi Teknologi Pendidikan membuat sistem pengajaran virtual interaktif untuk beberapa mata kuliah praktikum komputer bagi mahasiswa melalui aplikasi virtual desktop dan packet tracer dengan mengkolaborasikannya dengan platform e-learning. Mahasiswa dapat memperoleh catatan pengajaran, tutorial, dan instruksi video digital yang diperbarui melalui Internet dan ditampilkan pada browser Web. Program berbasis web tersebut akan secara otomatis menginformasikan materi, mengoreksi jawaban mahasiswa untuk kuis, dan dosen dapat memperoleh dan memantau *feedback*/umpan balik mahasiswa secara langsung tanpa penundaan.

Tujuan dari desain saat ini adalah untuk menyediakan lingkungan yang lebih menarik dan interaktif bagi mahasiswa untuk belajar. Isi paket pengajaran virtual ini mencakup bagian-bagian berikut:

- a. Informasi latar belakang mahasiswa dapat mempelajari atau meninjau konsep dasar di bagian latar belakang ini. Situs Web juga menyediakan materi terkait seperti maksud dan tujuan, RPS/silabus, dan daftar referensi.
- b. Kuliah multimedia di Web (lihat Gambar 1). Bagian ini menyediakan tempat untuk melihat dan mendownload materi atau catatan kuliah dan diskusi melalui platform e-learning atau melihat klip video pendek untuk pemahaman yang lebih baik tentang setiap topik. Pendekatan multimedia ini menarik perhatian, membangkitkan minat belajar, dan memudahkan pemahaman mahasiswa. Mahasiswa akan dapat menerapkan teori yang dipelajari untuk menyelesaikan tutorial yang ditugaskan. Untuk mengevaluasi apa yang telah dipelajari mahasiswa dari konten, bagian ini menyertakan kuis singkat yang ditandai secara otomatis. Mahasiswa harus menjawab dengan benar persentase tertentu dari pertanyaan di akhir bab sebelum pindah ke bab berikutnya.



Gambar 1. Catatan materi pertemuan dan diskusi

- c. Diskusi *online* dan tautan terkait. Untuk mensimulasikan lingkungan kelas, bagian ini menyediakan ruang obrolan online untuk memungkinkan diskusi melalui Web. Fungsi lain di bagian ini termasuk tautan Web ke produsen IC, mengunduh lembar data yang berguna, tautan ke situs kuliah atau tutorial online lainnya, mesin pencari, dan daftar istilah untuk penjelasan terperinci untuk istilah tertentu. Fungsi-fungsi ini membantu mahasiswa untuk memperoleh pengetahuan yang lebih teoritis dan praktis.
- d. Komentar dan buku tamu. Mahasiswa dapat mengirimkan pertanyaan dan saran kepada Webmaster melalui menu hat atau forum diskusi pada platform e-learning. Mereka dapat meninggalkan atau melihat komentar pada buku tamu yang disediakan di bagian ini. Umpan balik tersebut dapat memberikan perbaikan lebih lanjut untuk sistem pengajaran berbasis Web ini.

2. Sistem Laboratorium Virtual

Laboratorium merupakan bagian yang sangat penting dalam pendidikan teknik. Bahkan, bobot berat dalam pelatihan praktis mendominasi pendidikan teknis (Leung, 1999). Di sisi lain, mahasiswa juga harus memahami berbagai aturan, teorema, dan perangkat yang melibatkan pembelajaran berbasis pengetahuan. Maka tugas pendidik adalah membiarkan mahasiswa belajar menerapkan pengetahuan itu secara praktis melalui pemecahan masalah dan latihan desain (Ericksen & Kim, 1998).

Laboratorium virtual merupakan serangkaian alat-alat laboratorium yang berbentuk perangkat lunak (software). Laboratorium virtual dapat digunakan sebagai alternatif untuk memusatkan perhatian mahasiswa dalam kegiatan belajar mengajar dan untuk melatih mahasiswa melakukan praktikum nyata. Kegiatan praktikum dapat dilatihkan menggunakan dunia virtual (Rizman, 2012).

Konsep laboratorium virtual dapat dibedakan menjadi dua konsep utama, yaitu: 1) konstelasi percobaan diganti dengan model komputer. Penelitian itu dilakukan dalam bentuk simulasi. Simulasi yang mewakili percobaan laboratorium riil dalam bentuk semirip mungkin disebut *virtual labs*.

2) eksperimen laboratorium dapat disebut virtual ketika percobaan dikendalikan tidak dengan manipulasi langsung dari peralatan laboratorium, tetapi melalui komputer, yang dihubungkan ke peralatan laboratorium yang sebenarnya melalui jaringan.

Laboratorium virtual sudah banyak diproduksi oleh sejumlah *programmer* yang bergelut di bidang teknologi pendidikan. Namun mayoritas hanya untuk kalangan sendiri dan tidak dipublikasikan. Sejumlah *courseware* Laboratorium virtual yang dipublikasikan di salah satu situs seperti Phet telah meluncurkan banyak Laboratorium virtual.

Sistem ini sangat berguna ketika eksperimen melibatkan peralatan yang mungkin berbahaya bagi manusia. Laboratorium virtual laser yang dikembangkan oleh Departemen Fisika Universitas Dalhousie (Paton, 1999) menunjukkan cara mengoperasikan laboratorium laser berbahaya waktu nyata dengan bantuan peralatan komando melalui Internet.

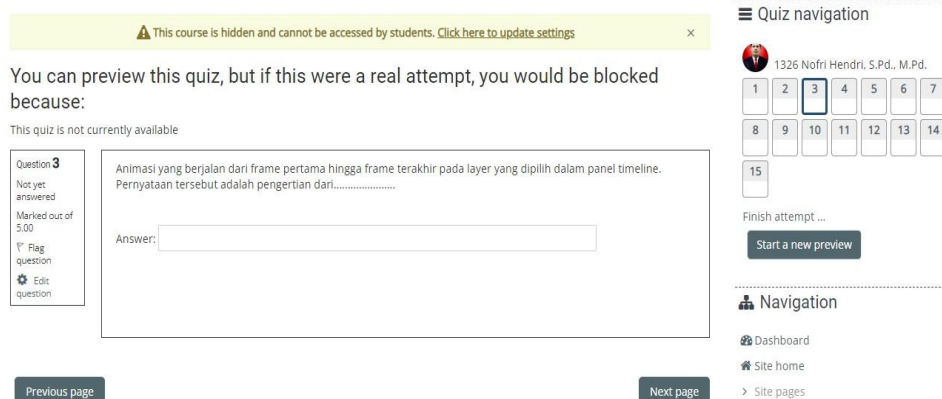
Program Studi Teknologi Pendidikan Universitas Negeri Padang menyiapkan sistem laboratorium virtual untuk beberapa mata kuliah, seperti Komputer dan Sistem Operasi dan Teknik Jaringan. Desain laboratorium virtual ini melibatkan penggunaan browser Web dan beberapa aplikasi pendukung, misalnya Cisco IT Essential Virtual Desktop dan Cisco Packet Tracer. Mahasiswa tidak lagi terbatas pada informasi yang disediakan oleh laboratorium konvensional yang telah disiapkan. Mahasiswa dapat melakukan eksperimen elektronik sederhana di pusat komputer di kampus atau tinggal di rumah untuk melakukan eksperimen melalui komputer mereka melalui Internet. Mahasiswa mengirimkan jawaban dan komentar untuk laboratorium melalui Web. Dosen dapat memantau hasil setiap mahasiswa dan segera membantu mahasiswa yang bermasalah.



Gambar 2. Prosedur untuk laboratorium virtual

Konten laboratorium virtual saat ini meliputi bagian-bagian berikut:

- Informasi latar belakang. Bagian ini berisi semua konsep dan teorema dasar yang diperlukan untuk melakukan eksperimen di laboratorium virtual. Mahasiswa dapat menghemat banyak waktu untuk menemukan informasi latar belakang yang diperlukan (misalnya, teori operasi logika dan penyederhanaan) untuk mendukung mereka menggunakan laboratorium virtual di lokasi yang berbeda. Mereka dapat dengan mudah meninjau kembali pengetahuan dasar yang dipelajari di kelas sebelum pergi ke bagian prosedur laboratorium virtual atau mereka dapat merujuk kembali ke bagian ini jika mereka menemukan sesuatu yang tidak jelas.
- Penjelasan dan demonstrasi multimedia. Bagian ini membantu mahasiswa memahami konsep dasar laboratorium virtual dengan menyediakan berbagai bantuan video dan audio yang mendemonstrasikan langkah-langkah konstruksi dan menjalankan dalam lingkungan simulasi.
- Bagian Download untuk lembar lab, lembar data, dan simulator shareware-Mahasiswa dapat mengunduh lembar lab di bagian ini dan kemudian mengikuti prosedur di lembar lab untuk melakukan eksperimen virtual. Area unduhan juga menyediakan lokasi bagi mahasiswa untuk memperoleh program *utilitas* yang diperlukan (misalnya, Adobe Acrobat) dan perangkat lunak simulasi (misalnya, *EasySim*, *MMlogic*). Semua program perangkat lunak ini adalah perangkat lunak gratis atau perangkat berbagi.
- Prosedur laboratorium langkah-demi-langkah. Bagian ini mencakup beberapa eksperimen yang dapat dilakukan mahasiswa melalui Internet. Deskripsi langkah demi langkah, tangkapan layar perangkat lunak simulasi (lihat Gambar 2), dan demonstrasi multimedia yang disediakan di bagian multimedia membantu mahasiswa dengan pengalaman langsung yang lebih sedikit.



Gambar 3. Bagian Kuis

- Laporan ringkasan dan kuis interaktif. Bagian ini terdiri dari dua bagian. Bagian pertama adalah laporan lab dimana mahasiswa menjawab beberapa pertanyaan terkait dengan lab virtual, yang

memberikan kesempatan kepada mereka untuk menulis ringkasan laporan. Dosen menerima ringkasan laporan melalui email. Pengaturan ini memberikan umpan balik langsung kepada dosen dan sarana untuk menilai kinerja mahasiswa yang berpartisipasi dalam laboratorium virtual. Bagian kedua mencakup bagian kuis dengan pilihan ganda (lihat Gambar 3) dan jenis pertanyaan benar atau salah. Kedua kuis ini memungkinkan mahasiswa untuk meninjau kembali apa yang telah mereka pelajari di laboratorium. Setelah menyelesaikan dua kuis, layar menampilkan analisis hasil kuis. Analisis ini memberikan umpan balik baik kepada mahasiswa maupun dosen.

- f. Statistik komentar dan umpan balik *online*. Mahasiswa dapat menawarkan pendapat mereka untuk meningkatkan laboratorium virtual dengan memilih item yang sesuai (dari sangat baik hingga buruk) dalam kuesioner. Mereka juga dapat meninggalkan pesan bijak di buku tamu. Mahasiswa dan dosen dapat dengan mudah mengecek hasil kuis (ditunjukkan dalam diagram batang) atau melihat komentar di forum diskusi.

Reaksi Mahasiswa

Delapan puluh mahasiswa prodi. Teknologi Pendidikan tahun pertama di Universitas Negeri Padang mencoba sistem pengajaran dan laboratorium berbasis Web secara terpisah di laboratorium komputer. Untuk menilai pandangan mahasiswa tentang pendekatan berbasis Web ini, mahasiswa menyelesaikan serangkaian kuesioner segera setelah pengalaman pertama mereka menggunakan sistem ini di laboratorium komputer. Selain itu, mahasiswa dengan bebas menuliskan tanggapan mereka terhadap penelitian ini di akhir angket. Tujuan utama angket adalah untuk memperoleh pandangan mahasiswa tentang fungsi sistem yang ada, pembelajaran menggunakan sistem virtual, pengaturan kuis, dan antarmuka pengguna, dan untuk menyelidiki kebutuhan mahasiswa di lingkungan virtual. Akhirnya, untuk mengetahui bagaimana pendekatan sistem virtual ini dapat mempengaruhi pembelajaran mahasiswa dan untuk mendapatkan pandangan mereka terhadap pendekatan pengajaran baru ini, dosen secara acak memilih 8 mahasiswa dari kelompok 80 mahasiswa ini dan mewawancarai mereka menggunakan pertanyaan terbuka.

Menurut hasil kuesioner, sebagian besar mahasiswa menunjukkan sikap positif terhadap sistem virtual dan menemukan bahwa sistem tersebut mendorong dan memotivasi mereka untuk belajar lebih baik. Sebagian besar mahasiswa merasa tertarik untuk belajar melalui pengajaran virtual (VT; 89%) dan melakukan eksperimen melalui laboratorium virtual (VL; 88%). Beberapa mahasiswa mengaitkan minat mereka dalam menggunakan VT atau VL dengan pengetahuan mereka sebelumnya tentang penjelajahan Web. "Saya tidak merasa begitu tertarik karena saya tidak terbiasa dengan browsing melalui Web. "Saya tidak begitu akrab dengan komputer. Jadi, saya lebih suka melakukan eksperimen di kelas laboratorium normal." Di sisi lain, mahasiswa lain yang telah mengalami pengalaman membangun perangkat keras sebelumnya menemukan bahwa VL sangat berguna bagi mereka untuk belajar melalui eksperimen berbasis Web ini. "Saya merasa lebih nyaman melakukan lab dengan cara ini. Saya tidak perlu menemukan komponen elektronik nyata untuk melakukan lab. Saya tidak perlu khawatir tentang koneksi kabel yang longgar." "Itu tidak mengharuskan saya untuk menyiapkan peralatan. Saya dapat mengetahui hasilnya dengan menekan tombol di layar. Saya juga tahu apakah desain saya berfungsi atau tidak tanpa membangun sirkuit dengan komponen nyata." Fenomena yang sering terjadi saat ini adalah mahasiswa mengalami kesulitan dalam belajar dan menghabiskan waktu yang lebih sedikit dalam belajar. Namun, 60% dan 67% mahasiswa merasa lebih mudah mempelajari konsep yang sulit melalui VT dan VL. Alasannya adalah mahasiswa menemukan sebagian besar informasi dalam sistem berbasis Web atau dengan mudah mencari di lingkungan browser. "Lebih mudah dipelajari karena sistem ini dapat berisi hyperlink untuk terhubung ke situs sehingga kami bisa mendapatkan informasi yang kami butuhkan. Kami juga dapat mencari informasi menggunakan browser Web di lingkungan yang sama. Kita bisa belajar lebih cepat dengan cara ini." Mahasiswa lebih aktif dalam belajar di lingkungan berbasis Web daripada di kelas laboratorium konvensional. Sistem berbasis web ini mendorong sebagian besar mahasiswa (lihat Tabel 1) untuk berpartisipasi selama proses penggunaan VT atau VL dan mahasiswa mengklaim bahwa mereka termotivasi untuk mempelajari subjek tersebut. Sebenarnya, mahasiswa menemukan bahwa perangkat lunak berinteraksi dengan baik dengan mereka selama proses pembelajaran. Selain itu, mahasiswa dapat meninjau VT atau melakukan percobaan lagi kapan saja melalui VL. Di bagian penilaian dari sistem berbasis Web ini, 80% dan 73% mahasiswa setuju bahwa

kuis dalam VT dan VL, masing-masing, dapat menguji seberapa banyak yang mereka peroleh dalam percobaan. Juga, 70% dan 77% mahasiswa menemukan bahwa kuis di VT dan VL, masing-masing, dapat meningkatkan pemahaman mereka tentang topik tersebut. Beberapa mahasiswa merasa tertarik untuk mengerjakan kuis. “Kuis ini menarik dan memberi kami saluran lain untuk lebih memahami konten. Dalam menanggapi pertanyaan lain untuk menyelidiki kebutuhan mahasiswa di lingkungan sistem berbasis Web, sebagian besar mahasiswa (90% untuk VT dan 82% untuk VL) menyukai umpan balik langsung setelah menyelesaikan kuis. Temuan ini membantu pengembang sistem berbasis Web ini untuk memprioritaskan penandaan dan pemberian umpan balik. Selain itu, mahasiswa (>90%) melaporkan konten harus lebih interaktif. Konferensi video, email, dan grup diskusi dapat memenuhi persyaratan ini. Jika tidak, mahasiswa akan merasa bosan jika hanya membaca materi yang disediakan dalam sistem berbasis Web ini. “Menurut saya lebih atraktif, menarik, dan lebih mudah dipahami dengan menggunakan multimedia. ” “Saya lebih suka video atau filmnya. Saya suka mengelompokkan informasi dan memilih untuk membaca dengan menekan tombol di layar daripada meminta saya membaca banyak teks. Teks membosankan.” Namun, hanya sebagian kecil mahasiswa yang setuju bahwa VT (35%) atau VL (52%) dapat menggantikan kelas normal atau laboratorium praktikum

Tabel 1. Umpan Balik Dari Mahasiswa Menggunakan Pengajaran Virtual

Feedback	Virtual Teaching	Virtual laboratory
Encouraged to participant	78%	82%
Motivated to learn	74%	92%
Software interacted well	83%	78%

Refleksi Sistem Laboratorium Virtual

Pengembang membangun interaktif ini pengajaran virtual dan sistem laboratorium, dan mahasiswa teknik yang menggunakan sistem memberikan umpan balik yang berharga. Sebenarnya, sistem nonstop ini dapat menyediakan lingkungan pembelajaran multimedia untuk memotivasi mahasiswa, mempromosikan bentuk pembelajaran yang lebih aktif, menawarkan pembelajaran yang lebih individual dan mandiri, dan memberikan simulasi proses ilmiah yang kompleks yang cenderung tidak ditunjukkan di kelas atau laboratorium normal. Umpan balik dari mahasiswa menegaskan bahwa mereka menyukai pembelajaran dan lingkungan kerja yang inovatif ini dan merasa terdorong untuk belajar lebih baik dengan cara ini. Fakta bahwa mahasiswa tidak memiliki pembelajaran tatap muka yang nyata dan pengalaman langsung dengan indera adalah kelemahan dari sistem pengajaran berbasis Web ini. Sebenarnya, VT atau VL tidak akan menggantikan pengajaran atau bengkel biasa. Mereka dapat memberikan pelengkap untuk kelas tradisional dan sumber daya laboratorium (Chin, 1999; Chu, 1999; Lee, 1999). Melalui paparan yang lebih lama, tugas penilaian yang berbeda, evaluasi, dan modifikasi, pengembang dapat meningkatkan materi VT dan VL melalui siklus desain, uji coba, umpan balik, dan modifikasi tanpa henti ini.

Masa Depan

Ada kecenderungan bagi perguruan tinggi untuk meningkatkan pendaftaran mahasiswa tetapi tanpa menambah staf. Untuk mengatasi peningkatan rasio mahasiswa-staf dan menjaga kualitas belajar mengajar, universitas atau perguruan tinggi dapat menerapkan sistem pengajaran dan laboratorium berbasis Web untuk mengurangi beban kerja staf pengajar dan meningkatkan hasil belajar mahasiswa. Pengembangan masa depan dari sistem ini meliputi:

1. Mengintegrasikan pengajaran virtual dan laboratorium virtual (Waite & Simpson, 1996) untuk memberi manfaat kepada mahasiswa dengan menyajikan materi yang sama dengan cara yang berbeda dan untuk menerapkan gaya belajar yang berbeda. Departemen kami berencana untuk membangun paket pembelajaran berbasis skenario (Chu & Leung, 2000) yang akan mensimulasikan skenario yang serupa dengan lingkungan kerja mahasiswa di masa depan. Mahasiswa hampir dapat berjalan-jalan dan menyadari bagaimana lingkungan kerja yang sebenarnya seharusnya. Mereka juga dapat mengambil kesempatan ini untuk mempelajari cara mengoperasikan dan menghubungkan peralatan yang berbeda. Mahasiswa dapat menggunakan lingkungan virtual ini

untuk lebih memahami operasi dan teori di balik operasi. Penggunaan penjelasan secara hierarkis juga dapat disesuaikan dengan kemajuan belajar mahasiswa dengan latar belakang yang berbeda. Paket pembelajaran berbasis skenario ini akan memungkinkan mahasiswa untuk secara virtual membenamkan diri dalam skenario untuk meningkatkan pembelajaran dan pengetahuan praktis mereka.

2. Meningkatkan dampak visual dan realitas dari sistem VL yang ada secara real time menangkap gambar dan mengontrol instrumen di laboratorium. Menggunakan perangkat lunak kontrol instrumen virtual seperti LabVIEW (Ko et al., 2000), sangat mudah untuk mengimplementasikan sistem laboratorium jarak jauh secara real time. Dalam desain seperti itu, perasaan yang lebih realistis untuk mengendalikan instrumen jarak jauh dicapai dengan menggunakan mouse untuk menekan tombol kontrol atau memutar kenop yang ditampilkan di layar. Pengguna dapat mengamati setiap perubahan output dari gambar *real-time* yang dikirim dari situs jarak jauh melalui Internet.

C. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan di dapatkan beberapa kesimpulan mengenai fleksibilitas pembelajaran melalui virtual lab (1) Sebagian besar mahasiswa menunjukkan sikap positif terhadap sistem virtual dan menemukan bahwa sistem tersebut mendorong dan memotivasi mereka untuk belajar lebih baik. (2) Sebagian besar mahasiswa merasa tertarik untuk belajar melalui pengajaran virtual (VT; 89%) dan melakukan eksperimen melalui laboratorium virtual (VL; 88%). (3) Pembelajaran melalui pengajaran virtual berbasis web dan sistem laboratorium virtual sangat fleksibel untuk digunakan.

D. Referensi :

- Chin, KL (1999). Sebuah Studi Persepsi Mahasiswa Lingkungan Belajar Berbasis Web. Makalah Dipresentasikan Pada Konferensi Tahunan Higher Education Research and Development Society of Australia, Melbourne, Australia.
- Chu, KC (1999). Pengembangan Sistem Pengajaran Berbasis Web Untuk Pendidikan Teknik. Jurnal Sains dan Pendidikan Teknik, 3(8), 115-118.
- Chu, KC, & Leung, D. (2000). Mendapatkan Keterampilan Praktis Melalui Pembelajaran Berbasis Skenario. Makalah dipresentasikan pada konferensi tahunan Higher Education Research and Development Society of Australia, Toowoomba, Australia.
- Ericksen, L., & Kim, E. (1998). Proyek untuk Internet. New York: Addison-Wesley. Ko, CC, & Lainnya. (2000). Eksperimen laboratorium osiloskop virtual berbasis web skala besar. Jurnal Sains dan Pendidikan Teknik, 2(9), 69-76.
- Lee, KO (1999). TI Memungkinkan Pembelajaran Inovatif. Dalam Prosiding Konferensi TI dalam Pendidikan dan Pelatihan (hlm. 16-25). Hong Kong: IEE Hong Kong.
- Leung, D. (1999). Beberapa Permasalahan Dalam Penyelenggaraan Pendidikan Kejuruan. Dalam Prosiding konferensi bersama ke-2 tentang listrik, teknik telekomunikasi dan pendidikan kejuruan (hal. 1-2). Hongkong: IV.
- Paton, B. (1999). Laboratorium Laser Virtual. Diperoleh 6 Juni 1999, dari <http://sensor.phys.dal.ca>
- Waite, WM, & Simpson, R. (1996). Lab dan Web: Mengubah pengalaman tahun kedua . Makalah dipresentasikan pada konferensi tahunan American Society for Engineering Education, Washington, DC.