

**LABORATORIUM VIRTUAL MATA KULIAH PRAKTIKUM ELEKTRONIKA
DIGITAL. JURUSAN PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRONIKA FAKULTAS
TEKNIK UNIVERSITAS NEGERI MAKASSAR**

Hendra Jaya

Dosen Jurusan Teknik Elektronika Fakultas Teknik
Universitas Negeri Makassar

Abstrak

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengembangkan model praktikum berbasis virtual (Virtual laboratory) di jurusan elektronika FT UNM". Tujuan penelitian dapat tulis sebagai berikut: 1) Untuk mengetahui bagaimana merancang model praktikum berbasis virtual (virtual laboratory) yang dapat memfasilitasi siswa dalam melakukan proses praktikum di jurusan elektronika FT UNM; 2) Untuk mengetahui bagaimana Karakteristik Model Praktikum Berbasis Virtual (virtual laboratory) yang akan diterapkan di jurusan elektronika FT UNM; 3) Untuk mengetahui bagaimana kinerja/performansi Model Praktikum Berbasis Virtual (virtual laboratory) yang akan diterapkan di jurusan elektronika FT UNM.

Kesimpulan dari hasil penulisan ini adalah: 1) Laboratorium virtual dapat mendukung pelaksanaan prsktikum konvensional mata kuliah Elektronika Digital FT UNM; 2) Mahasiswa boleh melakukan percobaan dan riset dirumah, karena terbatasnya waktu di laboratorium menggunakan laboratorium virtual

Kata Kunci : Laboratorium Virtual, Praktikum

LATAR BELAKANG

Tingkat keberhasilan pembangunan nasional Indonesia di segala bidang akan sangat bergantung pada sumber daya manusia sebagai aset bangsa. Untuk mengoptimalkan dan memaksimalkan perkembangan seluruh sumber daya manusia yang dimiliki, dilakukan melalui pendidikan, baik melalui jalur pendidikan formal maupun jalur pendidikan non formal. Usaha meningkatkan mutu pendidikan merupakan serangkaian kebijakan yang harus dilakukan menyusul

adanya indikasi semakin merosotnya mutu pendidikan akhir-akhir ini. Pemerintah sudah melakukan berbagai upaya untuk mewujudkan tujuan pendidikan yang diamanatkan dalam undang-undang RI Nomor 20 Tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional, khususnya pasal 3. Dalam pasal tersebut disebutkan, Pendidikan Nasional berfungsi mengembangkan kemampuan dan membentuk watak serta peradaban bangsa yang bermartabat dalam rangka mencerdaskan kehidupan bangsa, bertujuan

untuk berkembangnya potensi peserta didik agar menjadi manusia yang beriman dan bertakwa kepada Tuhan Yang Maha Esa, berakhlak mulia, sehat, berilmu, cakap, kreatif, mandiri, dan menjadi warga negara yang demokratis serta bertanggung jawab.

Perkembangan dunia pendidikan saat ini sedang memasuki era yang ditandai dengan gencarnya inovasi teknologi, sehingga menuntut adanya penyesuaian sistem pendidikan yang selaras dengan tuntutan dunia kerja. Pendidikan harus mencerminkan proses memanusiakan manusia dalam arti mengaktualisasikan semua potensi yang dimilikinya menjadi kemampuan yang dapat dimanfaatkan dalam kehidupan sehari - hari di masyarakat luas. Salah satu lembaga pada jalur pendidikan formal yang menyiapkan lulusannya untuk memiliki keunggulan di dunia kerja, diantaranya adalah melalui jalur pendidikan kejuruan.

Secara konseptual SDM adalah seluruh kemampuan atau potensi manusia (penduduk) yang berada di dalam suatu wilayah tertentu beserta karakteristik atau ciri demografis, sosial maupun ekonominya yang dapat dimanfaatkan untuk keperluan pembangunan. Mutu sumberdaya manusia pada suatu negara dapat dilihat dari tingkat pendapatan, tingkat pendidikan dan tingkat kesehatannya.

Lulusan lembaga pendidikan teknik kejuruan (LPTK) diharapkan menjadi seorang individu yang produktif dan mampu bekerja menjadi tenaga kerja tingkat menengah dan memiliki kesiapan untuk menghadapi persaingan kerja. Dalam menghadapi perubahan dunia kerja yang begitu cepat.

Kegiatan praktikum merupakan salah satu faktor yang penting dalam menunjang keberhasilan mahasiswa dalam mengikuti proses kegiatan belajar mengajar. Beberapa mata kuliah praktikum selain harus mengetahui konsep dasar dan teori-teori penunjangnya, juga harus melakukan eksperimen/percobaan di laboratorium untuk memahami tentang suatu konsep tertentu atau teori-teori dasar yang telah dipelajarinya agar mempunyai tingkat pemahaman yang lebih luas. Untuk melaksanakan suatu kegiatan praktikum maka diperlukan beberapa faktor di antara ruang laboratorium yang bermacam-macam sesuai dengan bidang praktikum, dan fasilitas peralatan serta bahan-bahan yang cukup memadai.

Jurusan elektronika FT UNM memiliki laboratorium 4 laboratorium dan 1 bengkel workshop. Diantara ke -4 laboratorium tersebut, 1 diantaranya adalah laboratorium Elektronika Digital. Fasilitas peralatan dilaboratorium ini masih minim karena antara jumlah peralatan dan

mahasiswa yang melaksanakan praktikum masih 1:6. Hal ini menjadi alasan keterbatasan mahasiswa untuk berkreatif.

Ini berarti bahwa perlu didesain sebuah laboratorium virtual yang dapat mendukung praktikum konvensional. Melalui pemaparan di atas penulis mencoba untuk mencari suatu model praktikum dengan memanfaatkan komputer sebagai sarana simulasi mata kuliah praktikum Elektronika Digital secara virtual.

PEMBAHASAN

Praktikum

Menurut Surakhmad (1994:110-111) menyatakan bahwa eksperimen/praktikum merupakan metode interaksi edukatif yang sangat efektif untuk menjawab pertanyaan seperti Bagaimana prosesnya? Terdiri dari unsur apa? Cara mana yang paling baik? Bagaimana dapat diketahui kebenarannya melalui pengamatan induktif.

Djamarah & Zain (2002:95) memberi pengertian bahwa metode praktikum adalah proses pembelajaran dimana peserta didik melakukan dan mengalami sendiri, mengikuti proses, mengamati objek, menganalisis, membuktikan dan menarik kesimpulan suatu objek, keadaan dan proses dari materi yang dipelajari.

Menurut Sund & Towbridge: Kerja laboratorium meliputi: 1) Merencanakan eksperimen dan menyusun hipotesis-hipotesis, 2) merakit peralatan, 3) menyusun bahan peralatan, 4) melakukan pengamatan terhadap gejala-gejala alamiah, 5) melakukan pengamatan terhadap suatu proses, 6) Mengumpulkan dan mencatat data, 7) Melakukan modifikasi peralatan, 8) melakukan pembacaan pada alat-alat pengukur, 9) mengkalibrasi peralatan, 10) menggambar bahan dan grafik, 11) menganalisis data, 12) menarik kesimpulan dari data, 13) membuat laporan eksperimen, 14) memberi penjelasan tentang eksperimen yang dilakukan, 15) mengidentifikasi permasalahan untuk studi lanjutan, 16) melepas, membersihkan dan memperbaiki peralatan (Sumadji, 2003:43).

Adam (2001:1) menyatakan : *Experiment is a trial or special observation made to confirm or disprove something doubtful. One under condition determined by the experimenter, And act or operation undertaken in order to discover one unknown principle or effect, or test, establish, or illustrate some suggest or known truth : Practical test.*

Maksudnya bahwa eksperimen adalah percobaan atau observasi khusus untuk membuat konfirmasi atau membantah suatu keraguan, dibawah

keadaan tekun oleh pelaku percobaan; suatu percobaan atau menjalankan observasi untuk merumuskan suatu prinsip atau efek yang tidak diketahui, atau untuk test, menetapkan atau menjelaskan, memberi suatu kesan atau kebenaran yang tidak diketahui : tes praktis.

Laboratorium

Laboratorium adalah tempat riset ilmiah, eksperimen, pengukuran ataupun pelatihan ilmiah dilakukan. Laboratorium biasanya dibuat untuk memungkinkan dilakukannya kegiatan-kegiatan tersebut secara terkendali. Laboratorium ilmiah biasanya dibedakan menurut disiplin ilmunya, misalnya laboratorium fisika, laboratorium kimia, laboratorium biokimia, laboratorium komputer, dan laboratorium bahasa (www.wikipedia.com).

Peranan Laboratorium

Kata laboratorium merupakan bentuk serapan dari bahasa Belanda dengan bentuk asalnya laboratorium (Jumariam, dkk, 1996). Dalam Kamus Umum Bahasa Indonesia (Poerwadarminta, 2002) laboratorium diartikan sebagai tempat mengadakan percobaan (penyelidikan dan sebagainya). Menurut Soejitno (1983) laboratorium dapat diartikan dalam bermacam-macam segi, yaitu :

a. laboratorium dapat merupakan wadah, yaitu tempat, gedung, ruang dengan

segala macam peralatan yang diperlukan untuk kegiatan ilmiah. Dalam hal ini laboratorium dilihat sebagai perangkat keras (hard ware)

b. laboratorium dapat merupakan sarana media dimana dilakukan kegiatan belajar mengajar. Dalam pengertian ini laboratorium dilihat sebagai perangkat lunaknya (soft ware)

c. laboratorium dapat diartikan sebagai pusat kegiatan ilmiah untuk menemukan kebenaran ilmiah dan penerapannya

d. laboratorium dapat diartikan sebagai pusat inovasi. Dengan sarana dan prasarana yang dimiliki oleh sebuah laboratorium diadakanlah kegiatan ilmiah, eksperimentasi sehingga terdapat penemuan-penemuan baru, cara-cara kerja, dan sebagainya.

e. dilihat dari segi “*clientele*” maka laboratorium merupakan tempat dimana dosen, mahasiswa, guru, siswa, dan orang lain melaksanakan kegiatan kerja ilmiah dalam rangka kegiatan belajar mengajar

f. dilihat dari segi kerjanya laboratorium merupakan tempat dimana dilakukan kegiatan kerja untuk menghasilkan sesuatu. Dalam hal demikian ini dalam bidang teknik laboratorium, di sini dapat diartikan sebagai bengkel kerja (work shop)

g. dilihat dari segi hasil yang diperoleh maka laboratorium dengan segala sarana dan prasarana yang dimiliki dapat merupakan dan berfungsi sebagai Pusat Sumber Belajar (PSB).

Pembelajaran Elektronik (*E-Learning*)

Istilah Pembelajaran Elektronik atau *E-Learning* dapat didefinisikan sebagai sebuah bentuk teknologi informasi yang diterapkan di bidang pendidikan dalam bentuk praktikum maya (Purbo, 2002, 1). Fokus *E-Learning* lebih pada efisiensi proses belajar mengajar, cara pengajaran maupun materi ajar masih dapat mengacu pada kurikulum nasional. Siswa lebih pasif dan berposisi sebagai konsumen pengetahuan. Guru dan dosen sebagai otoritas pengetahuan yang didukung oleh sistem perptstakaan dan metode penyampaian. Pada tingkat lanjut, filosofi *E-Learning* tidak lagi digunakan. Konsep *Knowledge Management*, belajar mandiri yang berbasis pada kreativitas mahasiswa dan mendorong mahasiswa melakukan analisa hingga sintesa pengetahuan menghasilkan tulisan, informasi dan pengetahuan sendiri menjadi fokus yang lebih mengarah ke masa depan (Purbo, 2002, 1-2).

Semua proses belajar-mengajar hanya dilakukan didepan sebuah komputer yang terhubung internet dan semua fasilitas

yang biasanya tersedia disebuah praktikum konvensional telah tergantikan fungsinya hanya oleh menu didepan layar komputer. Dengan beberapa kali klik, semua proses belajar-mengajar dapat diselesaikan dengan cepat, disamping secara psikologis, mahasiswa menjadi jauh dari tekanan baik dari pihak praktikum maupun asisten. (Purbo, 2002, 2)

Menurut Brown (2000), Feasey (2001), pembelajaran elektronik dapat didefinisikan sebagai kegiatan belajar dengan menggunakan jaringan elektronik untuk memberikan interaksi dan fasilitas yang didukung oleh berbagai jenis layanan belajar. Pembelajaran elektronik dapat memiliki setidaknya salah satu fungsi berikut, sebagai suplement/opsional untuk bahan ajar disampaikan, melengkapi dan substitusi (Siahaan, 2002)

Computer Aided Instruction (CAI)

Heinich et.al (1996:228) menjelaskan bahwa penggunaan utama komputer dalam pembelajaran dibagi menjadi 2 yaitu, *Computer Aided Instruction (CAI)* dan *Computer Managed Instruction (CMI)*. CAI didalamnya siswa berinteraksi langsung dengan komputer sebagai bagian dari aktivitas pembelajaran, dalam CMI komputer membantu guru dan siswa dalam mengelola informasi tentang siswa dan

daftar materi yang dapat diperoleh dengan cepat dalam proses pembelajaran.

Sunaryo Sunarto, dan Edy Supriadi (2002:183) mengklasifikasikan strategi pembelajaran berbasis komputer menjadi 3 model, yakni : 1) *Practice*, 2) *Tutoring*, 3) *Dialogue*. Selanjutnya Kemp dan Dayton (1985:40) mengemukakan 5 bentuk pembelajaran berbasis komputer yaitu: *Tutorial, drill and practice, problem solving, simulation, and games*.

Lingkungan Pembelajaran Virtual (Virtual Learning Environment)

Menurut Gabriele Piccoli (2004) VLE didefinisikan sebagai lingkungan berbasis komputer yang secara relatif merupakan sistem-sistem terbuka yang memungkinkan adanya interaksi dan penemuan dengan peserta yang lain. VLE dikembangkan karena infrastruktur jaringan saat ini sudah menyebar luas dan karena telah tersebar luas, VLE dapat menampung komunitas pelajar dan mendorong untuk terjadinya interaksi dan diskusi secara elektronik. Pada lingkungan pembelajaran yang tradisional, lingkungan ditentukan dengan waktu, tempat dan ruang, sedangkan VLE ditambahkan tiga faktor lagi yaitu teknologi, interaksi, dan kendali. Waktu dalam VLE tidak terikat, tempat dalam VLE tidak terbatas dalam batasan geografis, ruang dalam VLE adalah ruang untuk kumpulan materi yang

disediakan untuk para pelajar. Dalam hal ini VLE menyediakan akses ke sumber materi yang jumlahnya banyak. Kemudian, teknologi dalam VLE adalah kumpulan alat yang digunakan untuk menyampaikan materi belajar dan untuk menyediakan komunikasi antar peserta. Interaksi dalam VLE adalah tingkat pertukaran ilmu dan kontak di dalam para pelajar serta antara para pelajar dan instruktur. Kendali dalam VLE suatu ukuran yang dimana para pelajar dapat mengendalikan presentasi instruksional.

Winn dan Jackson (Winn & Jackson, 1999) memaparkan proposisi mengenai penggunaan *virtual reality* pada lingkungan belajar yang dapat diterapkan pada situasi meliputi:

1. lingkungan virtual (VE) mengeluarkan anggaran lebih murah daripada lingkungan fisik. Winn dan Jackson melangkah lebih jauh dengan mengusulkan bahwa meskipun lingkungan virtual mungkin tidak nyata, dengan biaya rendah namun tidak membuat miskin hasil. Mungkin diakibatkan karena keterampilan lebih mudah dipindahkan karena lingkungan virtual memiliki fidelitas rendah. Seorang mahasiswa mengharapkan fidelitas yang tinggi dari VE bahwa dunia nyata (real world) yang akan dibuat bingung bahkan oleh perubahan

- kecil. Fidelitas yang rendah VE membuat siswa mengeneralisasi apa yang telah mereka pelajari dalam dunia nyata.
2. lingkungan Virtual lebih aman. VE menyediakan tempat yang aman untuk berlatih dengan tugas yang berisiko. Dalam berbagai situasi keamanan jaringan merupakan salah satu keprihatinan. Bahwa siswa lain juga merasa aman untuk bereksperimen tanpa menyebabkan kerusakan yang mereka mungkin merasa mereka akan ditegur. Hal ini juga dikemukakan oleh Forbus et al. (Forbus et al., 1999)
 3. Interaksi alami melalui lingkungan virtual memberikan siswa pengalaman konsep metafora dan fenomena yang tak dapat dideteksi. Siswa akan mengaplikasikan keterampilan groupnya dan pengetahuan di dunia nyata dengan menggunakan keyboard, mouse, dan layar komputer.
 4. Terdapat bukti pertumbuhan, khususnya bagi mereka bukan orang akademik cenderung atau mempunyai komitmen, seperti pada kebanyakan siswa yang menempuh pendidikan tinggi (Briggs, 1999) lebih menyukai dan mengembangkan dengan familiar mengenai subjek materi dalam lingkungan virtual. Siswa juga melihat bahwa lingkungan virtual sangatlah berguna. Menyediakan pengalaman pembelajaran yang otentik dengan memodifikasi lingkungan laboratorium yang dapat meningkatkan penguatan siswa pada proses pembelajaran dan menjadikan siswa kemampuan berfikir tingkat tinggi (Cruikshank, 2002).
 5. Konsep pembelajaran konstruktivistis dan pengalaman “first-hand” (Clancey, 1993) memungkinkan siswa untuk memperoleh apa yang dianggap familiar bagi mereka dan menambah pengetahuan mengenai jaringan yang mereka peroleh dengan mengalami lingkungan virtual tersebut. Lingkungan virtual kemudian dapat digunakan untuk menilai siswa dalam kegiatan di mana siswa menunjukkan keterampilan mereka dari apa yang diberikan untuk memecahkan masalah. Semacam penilaian otentik yang dinilai berdasarkan holistik kinerja tugas siswa (Montgomery, 2002). Proposisi ini juga berat dipinjamkan melalui saran dari Braathen dan Robles (Braathen & Robles, 2000).
 6. Lingkungan virtual akan menempatkan pembelajaran dalam konteks nyata.

Laboratorium Virtual

Virtual labs use the power of computerized models and simulations and a variety of other instructional technologies to replace face-to-face

activities. An example of virtual lab is a collection of digital simulations supported by discussion forums, video demonstrations, hyperlinked glossaries, and e-mail list organized in world wide web produced by authoring language such as Authorware or director. The most indicate virtual labs include highly interactive virtual reality simulations of lab exercises (Rebecca, 2003).

Laboratorium biasanya didefinisikan sebagai: (1) tempat yang dilengkapi untuk eksperimental studi dalam ilmu pengetahuan atau untuk pengujian dan analisa; tempat memberikan kesempatan untuk bereksperimen, pengamatan, atau praktek dalam bidang studi, atau (2) periode akademis disisihkan untuk laboratorium bekerja.

Sebuah laboratorium virtual didefinisikan sebagai lingkungan yang interaktif untuk menciptakan dan melakukan eksperimen simulasi: taman bermain untuk bereksperimen. Ini terdiri dari domain program simulasi bebas, unit eksperimental disebut objek yang mencakup file data, alat yang beroperasi pada benda-benda, dan buku referensi (Mihaela M., 2003)

Laboratorium virtual merupakan sistem yang dapat digunakan untuk mendukung sistem praktikum yang berjalan secara konvensional. laboratorium

virtual ini biasa disebut dengan *Virtual Laboratory* atau V-Lab. Diharapkan dengan adanya laboratorium virtual ini dapat memberikan kesempatan kepada siswa khususnya untuk melakukan praktikum baik melalui atau tanpa akses internet sehingga siswa tersebut tidak perlu hadir untuk mengikuti praktikum di laboratorium. Hal ini menjadi pembelajaran efektif karena siswa dapat belajar sendiri secara aktif tanpa bantuan instruktur ataupun asisten seperti sistem yang berjalan. Dengan format tampilan berbasis web cukup membantu siswa untuk dapat mengikuti praktikum secara mandiri (Puspita, 2008).

1. Laboratorium Virtual untuk Mendukung Kegiatan Belajar-mengajar

Lingkungan virtual, bernama laboratorium virtual, bervariasi dari halaman web statis dengan video didactic dan teks, ke halaman yang dinamis dengan lingkungan canggih, authoring kolaboratif (Emigh & Herring, 2005), *video on demand*, pertemuan virtual, dan banyak fitur lainnya. Laboratorium virtual ini juga dapat memungkinkan akses jarak jauh terhadap instrumen pengukuran, kamera video, mikrofon, sirkuit listrik dan mekanik, reaksi kimia, percobaan biologi, dan sebagainya.

Keragaman model dan struktur untuk laboratorium virtual adalah besar dan

bervariasi sesuai dengan sifat proyek diselidiki, tujuan, dan teknologi yang terlibat. Motivasi untuk implementasi laboratorium virtual termasuk, tetapi tidak terbatas pada:

- a. Keterbatasan pada sumber daya dan ruang dalam laboratorium dunia nyata. Jenis keterbatasan dapat menyebabkan keterlambatan dalam kegiatan belajar siswa, yang mungkin menghadapi situasi di mana mereka harus bersaing atau menunggu ketersediaan sumber daya yang diberikan, selain fakta bahwa percobaan seseorang dapat terganggu sebelum menyimpulkan, karena kebutuhan sumber daya terbagi.
- b. Kemungkinan berbagi peralatan biasanya mahal.
- c. Stimulus untuk kolaborasi penelitian atau bekerja dalam kelompok independen jarak fisik mereka.
- d. Keberadaan lingkungan belajar di luar sekolah, yang memungkinkan siswa untuk berpartisipasi atau mengembangkan proyek mereka sendiri bersama-sama dengan siswa lain di waktu luang mereka.
- e. Kemungkinan mengembangkan berbagai percobaan di lokasi yang berbeda.
- f. Pengawasan terpicil dan intervensi dalam eksperimen berbahaya,

sehingga membantu untuk mencegah kecelakaan.

- g. Akses dan kontrol jarak jauh peralatan.

Saat ini ada banyak contoh laboratorium virtual yang bervariasi, dari ilmu komputer (Federl & Prusinkiewicz, 1999; Leitner & Tebu, 2005), biologi (Raineri, 2001; Subramanian & Marsic, 2001), untuk fisika (Forinash & Wisman, 2005; Sethi, 2005), untuk kimia (Dalgarno, Bishop, & Bedgood, 2003), untuk teknik (Arduino, Macari, & Wyatt, 1999), dan beberapa bidang lainnya. laboratorium Virtual, sebagai alat untuk mendukung belajar mengajar dari subyek, harus memberikan beberapa fitur kunci (Dalgarno et al., 2003; Ertugrul, 2000; Georgieve, Roth, Stefanova, Georgiev, Stoyanov, & Rösch, 2002; Kouzes, Myers, & Wulf, 1996; Lawson & Stackpole, 2006):

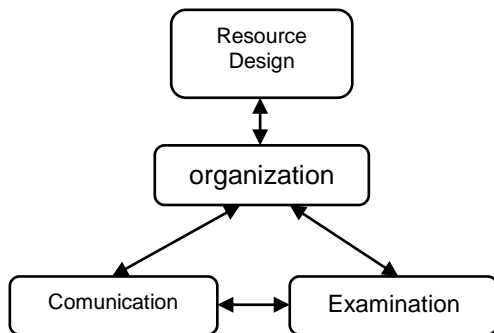
- a. Memfasilitasi subjek pembelajaran dengan melakukan eksperimen jarak jauh dengan reaksi kimia, mekanisme biologis, simulasi fisik, atau mata pelajaran lainnya. Menciptakan komunitas virtual tentang subyek utamanya, dan dengan demikian menghasilkan konvergensi antara orang yang mempunyai minat yang sama terhadap lingkungan virtual yang sama.

- b. Memberikan pedoman penggunaan, mengajar, dan subjek belajar, bersama dengan alat untuk penilaian.

2. Konstruksi Laboratorium Virtual

Sebelum membangun sebuah laboratorium virtual perlu ditinjau empat hal (Otto, 2005):

1. Desain sumber daya,
2. Komunikasi,
3. Evaluasi, dan
4. Pengorganisasian.



Gambar 1

Konstruksi laboratorium virtual (Otto, 2005)

Sumber Daya bertanggung jawab untuk pembuatan laboratorium virtual dan presentasi. Ini melibatkan beberapa domain pakar untuk mempersiapkan bahan dan beberapa peralatan yang dibutuhkan untuk presentasi atau distribusi. Laboratorium Virtual harus benar-benar otomatis dan memiliki interaktivitas sesuai dengan aturan prinsip desain. Bagian akhir biasanya terdiri dari tujuan, prasyarat, isi, referensi, kegiatan dan kuesioner. Namun yang mendasar adalah proses komunikasi. Yang terpenting ketiga adalah ujian, dan

yang terakhir adalah pengorganisasian, yang merangkul keseluruhan bagian.

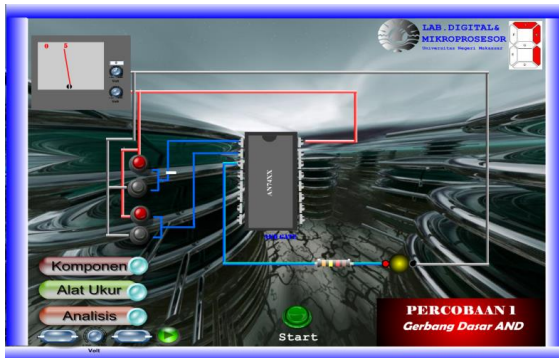
3. Jenis Laboratorium Virtual

Laboratorium virtual dapat dibedakan menjadi dua tipe utama yaitu laboratorium berdasarkan simulator dan laboratorium yang berbasis pada peralatan hardware yang nyata. Tipe pertama didasarkan pada set model perangkat lunak yang merupakan objek atau sistem dalam tingkat abstraksi tertentu. Satu-satunya masalah di sini adalah dengan keakuratan perilaku simulator. Sangat sering benda nyata berbeda dari model abstrak mereka. Hal ini karena model abstrak yang dikembangkan menjadi sederhana dan untuk membantu siswa untuk memahami dasar-dasar. Kebanyakan dari mereka tidak dapat mewakili semua fitur dari objek simulasi. Jenis kedua laboratorium virtual yang mencakup sebagian besar kualitas jenis pertama dan memungkinkan pendekatan ini untuk yang klasik. Di setiap kelas terdapat rak-rak dengan peralatan yang tidak dapat digunakan untuk pembelajaran jarak jauh dan tidak dapat diakses bagi para siswa sepanjang waktu. Jadi menggabungkan klasik dengan belajar yang modern memungkinkan akses remote ke peralatan nyata dapat meningkatkan fleksibilitas proses pengajaran dan penggunaan laboratorium nyata. Menggunakan teknologi perangkat lunak

dan jaringan menyediakan akses yang terhubung ke peralatan. (Orlin Tomov, 2008)

Desain Laboratorium Virtual

Desain laboratorium virtual menggunakan authorware yakni macromedia director, flash, adobe photoshop, dan corel draw.



Gambar 2. Laboratorium virtual
Elektronika Digital

Kesimpulan

Kesimpulan dari hasil penulisan ini adalah

- Laboratorium virtual dapat mendukung pelaksanaan praktikum konvensional mata kuliah Elektronika Digital FT UNM
- Mahasiswa boleh melakukan percobaan dan riset di rumah, karena terbatasnya waktu di laboratorium menggunakan laboratorium virtual

DAFTAR PUSTAKA

Corno, L., & Randi, J. (1999). *Self-Regulated Learning*. [On-line]. Tersedia :<http://www.personal.psu.edu/users/h/x/hxk223/self.htm>

Dadang. (2006). Rancang Bangun Sistem Multimedia Untuk Pengenalan Binatang dan Huruf Berbasis Multimedia. Tesis S2. Magister Ilmu Komputer. UGM

Depdiknas. (2002). Pendekatan Kontekstual (Contextual Teaching Learning/CTL). Jakarta: Depdiknas

Gagne, R. M. & Briggs L.J. (1974). *Principle of Instructional Design*. New York: Holt, Rinehart & Winston.

Gall, D. Meredith., Borg., Walter R. (2003). *Education Research : an Introduction*. (7th Edition). Allyn and Bacon.

Haigh, W. (1993). *Using Computer to Solve Problems by The Guess and Test Method*. School Science and Mathematics, 93(2), 92 – 95

Iriany. _____. Model pembelajaran inkuiri laboratorium berbasis teknologi informasi pada konsep laju Reaksi Untuk Meningkatkan Keterampilan Berfikir Kreatif Siswa SMU. Bandung: UPI

Hartoyo. (1999). Kemampuan Mengajar Praktik Guru Sekolah Menengah Kejuruan Negeri (SMKN) Jurusan Listrik di Kota Madya Yogyakarta. Tesis Magister, Universitas Negeri Yogyakarta, Yogyakarta.

Hendra J. (2010). Laboratorium Virtual Mata Kuliah Praktikum Elektronika Digital. Jurusan Pendidikan Teknik Elektronika Fakultas Teknik Universitas Negeri Makassar. JETC Jurnal Elektronika Telekomunikasi & Computer. ISSN: 1829-7021. Vol.4 No.2 Juni 2010. Hal. 699-710.

-
- Hendra J, & Sapto H. 2010. Pengembangan Laboratorium Virtual di SMK Untuk Meningkatkan Kompetensi Siswa Pada Mata Pelajaran Produktif. Proceeding
- Hendra J. 2009. Virtual Laboratory To Support Praxis And Employability Skills Student Of Vocational Education.
- Hendra J., 2010. *Holography Technology for Virtual Learning in Vocational Education*. JETC Jurnal Elektronika Telekomunikasi & Computer. ISSN: 1829-7021. Vol.4 No.2 Juni 2010. Hal. 699-710.
- Kozma, R.B, Belle, L.W & Williams, G.W. (1978). *Instructional Techniques in Higher Education*. Englewood Cliffts, N.J. Educational Technology Publication
- Kristian Ismail. (2010). Perencanaan Virtual – Lab untuk Layanan E-learning di Daerah Pedesaan. TELIMEK - Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia, STEI - Institute Teknologi Bandung
- Muhibbin Syah. (2002). Psikologi Pendidikan dengan Pendekatan Baru. Bandung : Rosda karya
- Nana Sudjana, dan Ahmad Rivai.(2001). Media Pengajaran. Jakarta : Sinar Baru Algesindo.
- Nurhadi dkk. (2003). Pembelajaran Kontekstual (CTL) dan Penerapannya dalam KBK. Malang: Universitas Negeri Malang.
- Nurrosat, Muchamad azwar. (2009). Penerapan Joomla Dan Moodle Pada Sistem Virtual Laboratorium Online PSD III Teknik Elektro. Laporan tugas akhir. Program studi DIPLOMA III Teknik Elektro Fakultas Teknik. Universitas Diponegoro, Semarang.
- Orlich, D.C, et.al.(2007). *Teaching Strategies: A guide to Effective Instruction*. New York: Houghton Mifflin Company.
- Onno W. Purbo & Antonius Aditya Hartanto. (2002). Teknologi E-learning Berbasis PHP dan MySQL, Elex Media Komputindo.
- Puspita, Rani. (2008). Sistem Informasi Aplikasi *Virtual Lab* Pada Laboratorium Sistem Informasi Universitas Gunadarma. Proceeding, Seminar Ilmiah Nasional Komputer dan Sistem Intelijen (KOMMIT 2008) Auditorium Universitas Gunadarma, Depok, 20-21 Agustus 2008. ISSN : 1411-6286.
- Pusat Kurikulum.(2010). Bahan pelatihan penguatan metodologi pembelajaran berdasarkan nilai-nilai budaya untuk membentuk daya saing dan karakter.
- Pintrich, P. R., & De Groot, E. (1991). *Motivational And Self-Regulated Learning Components Of Classroom Academic Performance*. Journal Of Educational Psychology
- Sege, Djafar. (2005). Pengaruh Motivasi, Pembelajaran, dan Fasilitas terhadap kemampuan kerja Las Siswa SMK Muhammadiyah 3 Yogyakarta. Tesis Magister, Universitas Negeri Yogyakarta, Yogyakarta.
- Soenarto, S. (1993). Strategi Pengelolaan PBM Praktek Pada Sekolah Kejuruan. Jurnal PTK, No.2 Tahun 1. Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta, Yogyakarta.