

PENGEMBANGAN *VIRTUAL LABORATORY* BERBASIS ICT UNTUK PENCAPAIAN KOMPETENSI KERJA ILMIAH SISWA DALAM PEMBELAJARAN FISIKA SMAN KOTA PADANG

Pakhrur Razi

Staf Pengajar Jurusan Fisika FMIPA UNP

ABSTRACT

Competence of the scientific work of students in senior highschools in learning physics is less developed with a variety of reasons, including the unavailability of laboratory facilities and equipments that are adequate. One alternative solution to this problem is use virtual laboratory. In general, this study aims to develop the Virtual Laboratory and their levying a valid, practical to improve the scientific work competence of students in learning physics in Padang senior high school. Research and Development (R&D) study was conducted in three stages namely: preliminary studies, prototype development and evaluation. The research data containing results of validity, practicality set of virtual laboratory. Value validation obtained 4.25 with the interpretation set the Virtual Laboratory is VALID. From the test results obtained practicality value is 4:20 with the interpretation set the Virtual Laboratory is PRACTICAL. So can be concluded that sets virtual laboratory that was developed is feasible for use as an alternative laboratory.

Keywords: *Virtual laboratory, ICT, competence, scientific work*

PENDAHULUAN

Mata pelajaran Fisika sebagai salah satu cabang IPA, memiliki peran penting dalam peningkatan mutu pendidikan, khususnya di dalam menghasilkan peserta didik yang berkualitas, yaitu manusia yang mampu berfikir kritis, kreatif, logis dan inovatif dalam menanggapi isu di masyarakat yang diakibatkan oleh dampak perkembangan IPA dan teknologi, yang tidak hanya menguasai *learning to know*, tetapi juga menguasai *learning to do* dan *learning to be* (Unnesco.Org).

Berpikir kritis dan kreatif merupakan cara berpikir tingkat tinggi yang memiliki banyak keunggulan yang bermanfaat bagi setiap individu. Dengan berpikir kritis dan kreatif hendaknya dapat meningkatkan otoritas diri dalam individu; Seseorang dapat membuat keputusan sendiri, bisa bertanggung jawab atas hidupnya, karena ia

memiliki pemahaman yang lebih baik dari dirinya, memungkinkan individu untuk membedakan benar dan salah, serta *self-directed*. Dengan berpikir logis dan inovatif diharapkan siswa mampu menganalisis setiap argumen yang diberikan yang berhubungan kesimpulan dan fakta-fakta yang ditemui dengan serta mampu mencari solusi-solusi baru terhadap masalah yang dialami dalam kehidupan sehari-hari.

Dewasa ini, pelaksanaan pembelajaran Fisika masih didominasi guru dengan menggunakan metode ceramah (*teacher centre*). Kemampuan berfikir kritis, kreatif, logis dan inovatif siswa kurang berkembang. Dalam pembelajaran fisika siswa sangat pasif, aktivitas siswa dapat dikatakan hanya mendengarkan penjelasan guru dan mencatat hal-hal yang dianggap penting. Guru menjelaskan Fisika hanya

sebatas produk (*knowledge as product*) dan sedikit sekali sebagai proses yang memungkinkan siswa mengembangkan kemampuan berfikirnya. Salah satu penyebabnya adalah padatnya materi yang harus dibahas dan diselesaikan guru berdasarkan kurikulum yang berlaku. Padahal, dalam membahas Fisika tidak cukup hanya menekankan pada produk, tetapi yang lebih penting adalah proses berupa pengetahuan prosedur (*procedural knowledge*) untuk membuktikan atau memverifikasi suatu teori atau hukum (Koes, 2004). Oleh karena itu, alat peraga/ praktikum sebagai media untuk menjelaskan dan membuktikan fakta Fisika sangat diperlukan.

Pentingnya laboratorium fisik bagi sebuah lembaga pendidikan sangatlah vital, tapi ironisnya masih banyak sekolah-sekolah yang belum memiliki fasilitas laboratorium yang memadai dengan berbagai macam alasan. Pemanfaatan teknologi informasi dan komunikasi dalam mengatasi kebutuhan akan pentingnya laboratorium fisik dapat diatasi dengan membangun *Virtual Laboratory* yang interaktif. Walau pun *Virtual Laboratory* tidak dapat menggantikan laboratorium fisik 100%, akan tetapi sebagai sebuah alternatif dalam era pendidikan berbasis teknologi sekarang ini, keberadaan *Virtual Laboratory* akan sangat membantu.

Beberapa manfaat dari adanya *Virtual Laboratory*, menurut Oetomo (2002), diantaranya;

1. Tidak memerlukan ruang, peralatan-peralatan laboratorium, dan bahan-bahan yang digunakan yang tentunya sangat mahal harganya
2. Peralatan-peralatan praktikum yang harga mahal atau yang tidak dimiliki pada laboratorium fisik dapat digantikan.
3. Lebih efisien, lebih ekonomis karena tidak memerlukan biaya yang besar.
4. Dapat diakses dimana saja, kapan saja baik *online* ataupun *offline*.

5. Interaktif, siswa dapat melakukan praktikum sebagaimana yang dilakukan pada laboratorium fisik dengan visual yang menarik.

Bila dicermati di lapangan terutama sekolah-sekolah di kota Padang, masih banyak sekolah yang belum memiliki laboratorium Fisika beserta peralatannya yang memadai, sehingga kegiatan praktikum Fisika di sekolah jarang dilakukan guru, akibatnya kompetensi kerja ilmiah siswa tidak tercapai. Padahal dalam kurikulum dengan jelas dinyatakan bahwa kompetensi peserta didik setelah mempelajari fisika tidak hanya penguasaan konsep dan aplikasinya, tetapi juga kompeten dalam kerja ilmiah, sesuai dengan Visi Pendidikan Sains (termasuk fisika) adalah mempersiapkan siswa untuk menjadi masyarakat yang melek sains dan teknologi, untuk memahami dirinya dan lingkungan sekitarnya, melalui pengembangan keterampilan proses, sikap ilmiah, keterampilan berpikir, penguasaan konsep sains esensial, dan kegiatan teknologi, dan upaya pengelolaan lingkungan secara bijaksana supaya dapat menumbuhkan sikap pengagungan terhadap Tuhan Yang Maha Esa (Depdiknas, 2003).

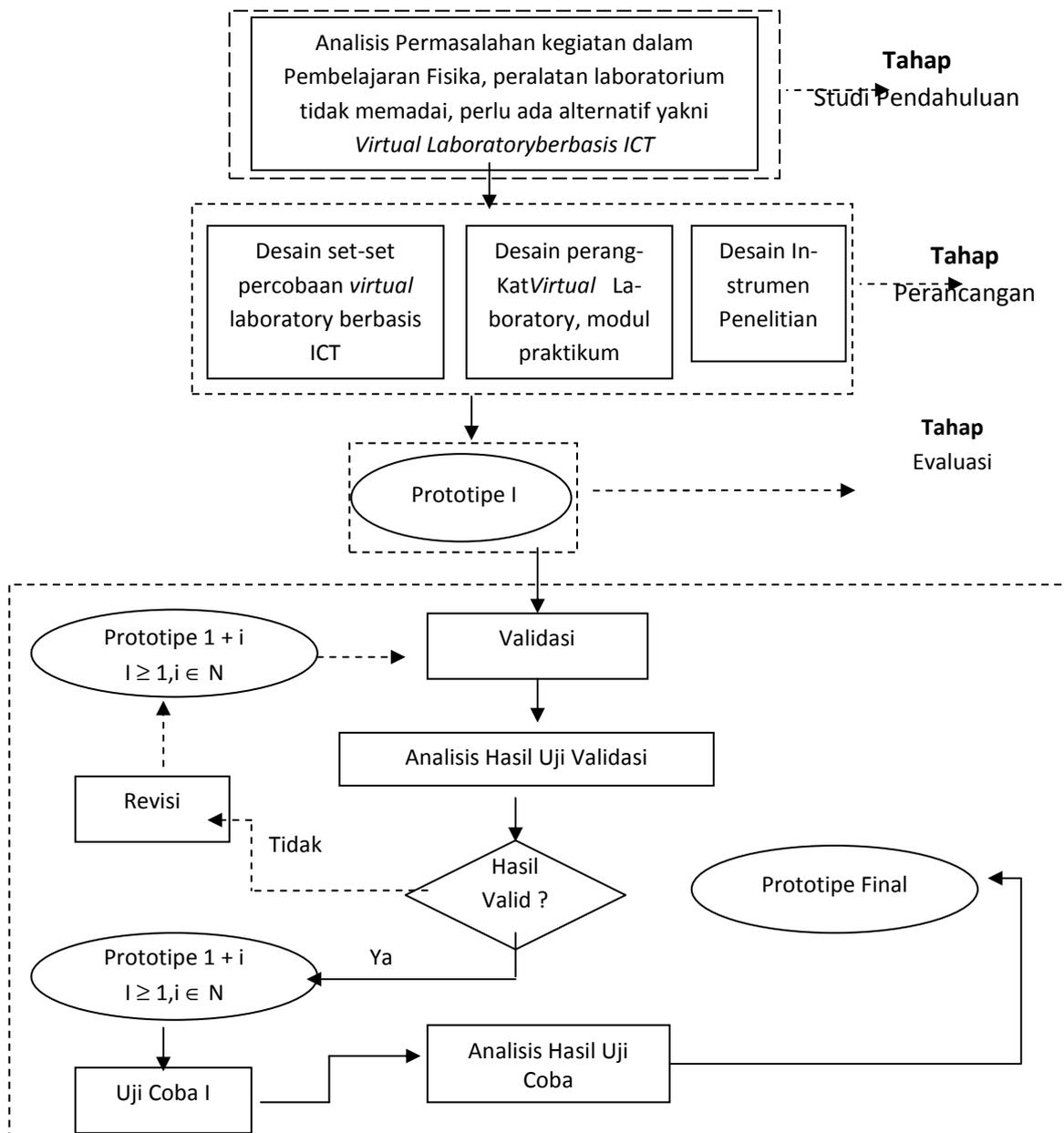
Salah satu upaya untuk mensiasati hal tersebut adalah dengan memanfaatkan kecanggihan teknologi informasi komunikasi (ICT) menggunakan *Virtual Laboratory* Berbasis ICT. *Virtual Laboratory* dapat dikembangkan yang memuat beberapa set percobaan eksperimen fisika, dan didampingi oleh petunjuk praktikum *Virtual Laboratory* dalam satu kesatuan, sesuai dengan materi pelajaran fisika yang tertera pada silabus dari kurikulum yang berlaku (KTSP). Banyak keuntungan menerapkan *Virtual Laboratory* Berbasis ICT, antara lain: dapat mengatasi keterbatasan alat laboratorium yang tersedia, karena *Virtual Laboratory* menggunakan program komputer sehingga biaya yang dikeluarkan relatif lebih kecil dibandingkan penyediaan alat laboratorium fisik, selain itu dengan *Virtual Laboratory*

dapat mengatasi resiko atau dampak dari kegiatan praktikum-praktikum yang ber bahaya, dapat mengatasi keterbatasan kegiatan praktikum untuk objek-objek yang ukurannya terlalu kecil (mikroskopik) atau terlalu besar (makroskopik) (Oetomo, 2002). Disamping itu, dengan memanfaatkan *virtual laboratory* ini siswa dapat melakukan praktikum dimana saja dan kapan saja karena dapat dikemas dalam bentuk CD-ROM maupun berbasis WEB.

METODE PENELITIAN

1. Jenis Penelitian

Penelitian ini menggunakan model *research and development* (R&D model) seperti yang didisain Walter Dick dan Lou Carey (Gall *et al*, 2003) terdiri atas lima tahapan yakni studi pendahuluan, perancangan, evaluasi, revisi dan implementasi. Pada penelitian ini dilakukan sampai tahap evaluasi untuk melihat kelayakan dari laboratorium virtual yang dikembangkan. Secara lengkap dapat dilihat seperti Gambar 1



Tahap pertama merupakan tahap studi pendahuluan (pengkajian awal). Pada tahap studi pendahuluan ini dilakukan kegiatan pengamatan dan mengidentifikasi permasalahan pembelajaran fisika yang berlangsung di sekolah (SMA). Dalam hal pelaksanaan kegiatan praktikum laboratorium dan ketersediaan alat-alat praktikum di sekolah serta potensi untuk dikembangkan *virtual laboratory*. Kemudian dilanjutkan dengan studi pustaka yang dilakukan melalui kegiatan analisis kurikulum KTSP SMA dengan mencermati silabus, analisis materi pembelajaran fisika, analisis tugas dan penetapan tujuan pembelajaran yang dikembangkan berdasarkan Standar Kompetensi (SK), Kompetensi Dasar (KD) dan Indikator Pencapaian Hasil Belajar, sumber belajar yang digunakan seperti petunjuk praktikum dan evaluasi.

Tahap kedua merupakan tahap pengembangan (*development reseach*) yang memuat aktivitas perancangan *Virtual Laboratory* berbasis ICT untuk mata pelajaran Fisika SMA (merancang *prototipe*).

Langkah-langkah yang ditempuh dalam perancangan perangkat *virtual laboratory* adalah sebagai berikut:

a. Penyusunan Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP)

Tahap perancangan ini diawali dengan mencermati silabus yang dipakai pada kurikulum yang diterapkan (KTSP). Dalam hal ini silabus yang dipedomani menyangkut substansi materi Fisika dan kondisi yang berlaku untuk siswa kelas X di SMA. RPP adalah rencana yang menggambarkan prosedur dan pengorganisasian pembelajaran untuk mencapai satu kompetensi dasar yang ditetapkan dalam Standar Isi dan dijabarkan dalam silabus. Lingkup Rencana Pembelajaran paling luas mencakup 1 (satu) kompetensi dasar yang terdiri atas 1 (satu) indikator atau beberapa indikator untuk 1 (satu) kali pertemuan atau lebih. RPP memuat identitas mata pelajaran, alokasi waktu yang dibutuhkan untuk pertemuan yang telah ditetapkan,

Standar Kompetensi (SK), Kompetensi Dasar(KD), dan Indikator beserta tujuan pembelajaran berdasarkan SK, KD, dan Indikator yang telah ditentukan. Identifikasi materi ajar berdasarkan materi pokok/pembelajaran yang terdapat dalam silabus. Materi ajar merupakan uraian dari materi pokok/pembelajaran. Menetapkan metode pembelajaran, langkah-langkah pembelajaran yang mencakup tahap eksplorasi, elaborasi dan konfirmasi, menentukan alat/bahan/sumber belajar yang digunakan dalam pembelajaran fisika beserta kegiatan praktikum fisika dan alat evaluasi.

b. Perancangan *Virtual Laboratory* dan Petunjuk praktikumnya

Sebelum merancang *virtual laboratory* sesuai dengan KTSP terlebih dahulu peneliti mengkaji dan menetapkan materi yang akan dikembangkan *virtual laboratory*nya, setelah itu dilanjutkan dengan membuat prototipe *virtual laboratory* dengan menggunakan bahasa pemrograman *action script 2* pada macromedia flash dan editing gambar menggunakan adobe photoshop. Langkah berikutnya, prototipe *virtual laboratory* dilengkapi dengan petunjuk praktikum, tabel, tempat pencatatan dan pengolahan data serta kalkulator dalam format SWF. Kesemua komponen tersebut diintegrasikan kedalam halaman berbasis *website* yang nantinya dapat diakses secara online atau offline.

c. Perancangan Alat Penilaian Kerja Ilmiah (Lembar Observasi dan Rubrik Penskoran)

Dalam kegiatan praktikum fisika menggunakan *virtual laboratory* pada prinsipnya sama dengan melaksanakan praktikum pada laboratorium fisik (*Real Laboratory*), karena konsep dari *virtual laboratory* adalah memindahkan laboratorium fisik ke *virtual* tanpa merubah (mengurangi atau menambah) komponen-komponen praktikum laboratorium fisik, sehingga kerja ilmiah siswa yang diamati

juga sama. Dengan demikian alat penilaian kerja ilmiah siswa yang digunakan untuk *virtual laboratory* juga sama dengan alat penilaian kerja ilmiah pada laboratorium fisik. Alat penilaian kerja ilmiah siswa dalam kegiatan praktikum berupa Lembar Obsevasi dan Rubrik Penskoran dirancang dengan mengadopsi dan mengadaptasikan dari penelitian sebelumnya, karena berdasarkan hasil uji validasi Alat Penilaian Kerja Ilmiah dalam penelitian tersebut valid dengan indek validasi 4,2

d. Perancangan Instrumen Penelitian

Untuk mendapatkan perangkat *virtual laboratory* yang valid dan praktis maka digunakan instrumen penelitian berupa angket kepada pakar dan praktisi (guru dan siswa). Format dari angket validasi dan praktisi diadopsi dan diadaptasikan dari Tabel 1. Pemberian Skor Untuk Pernyataan

berbagai sumber, antara lain: pedoman pengembangan bahan ajar menurut KTSP, pedoman pengembangan LKS, instrumen evaluasi bahan ajar, oleh Depdiknas tahun 2003, kriteria penilaian media pembe lajaran tingkat nasional oleh Depdiknas, *web base learning: Design, Implemen tation, and Evaluation* oleh Gayle V. Davidson-Shivers tahun 2006. Angket validasi dan angket praktisi ini menggunakan skala Likert dengan skor 1-5. Untuk pernyataan positif diberi skor 5 jika Sangat Setuju (SS), skor 4 jika Setuju (S), skor 3 jika Biasa Saja (BS), skor 2 jika Tidak Setuju (TS) dan skor 1 jika Sangat Tidak Setuju (STS), dan pertanyaan negatif sebaliknya. Secara lengkap dapat seperti Tabel 1.

Pernyataan Positif dan Negatif Angket Validitas dan

Praktikalitas

Pernyataan	Sangat setuju	Setuju	Biasa saja	Tidak setuju	Sangat tidak setuju
Positif	5	4	3	2	1
Negatif	1	2	3	4	5

Tahap ketiga adalah evaluasi prototype, pada tahap ini dilakukan uji validitas, uji praktikalitas dan efektivitas dari produk yang dikembangkan. Uji validitas menggunakan angket yang diberikan kepada validator atau tenaga ahli yang kredibel dibidang materi fisika SMA, penelitian dan pengembangan serta ICT (*Information and Communication Technology*) yang mencakup kegiatan validasi konstruksi (*construct validity*), validasi isi (*content validity*) dan design visual terhadap perangkat dan instrumen penelitian yang dirancang. Uji praktikalitas dan efektivitas diujikan kepada guru dan siswa sebagai praktisi atau pengguna dari *virtual laboratory* yang dikembangkan. praktisi yang dimaksudkan adalah guru fisika yang mengajar di SMA dan siswa SMA. Pada penelitian ini guru SMA sebagai praktisi berasal dari beberapa sekolah di Kota Padang dan siswa yang

dijadikan obek uji efektifitas adalah siswa SMAN 12 Padang, sekolah ini dipilih karena sekolah ini tergolong dalam sekolah dengan kemampuan menengah dan juga memiliki vasilitas IT yang cukup memadai. Masukan dan saran dari pakar dan praktisi tersebut digunakan untuk penyempurnaan atau revisi perangkat set *virtual laboratory* dan instrumen penelitian.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Studi Pendahuluan

Dewasa ini, pelaksanaan pembela jaran Fisika masih didominasi guru dengan menggunakan metode ceramah (*teacher centre*). Siswa sangat pasif, aktivitas siswa dapat dikatakan hanya mendengarkan penjelasan guru dan mencatat hal-hal yang dianggap penting. Guru menjelaskan Fisika hanya sebatas produk (*knowledge as product*) dan sedikit sekali sebagai proses.

Salah satu penyebabnya adalah padatnya materi yang harus dibahas dan diselesaikan guru berdasarkan kurikulum yang berlaku. Padahal, dalam membahas Fisika tidak cukup hanya menekankan pada produk, tetapi yang lebih penting adalah proses berupa pengetahuan prosedur (*procedural knowledge*) untuk membuktikan atau memverifikasi produk pengetahuan tersebut berupa teori, konsep, hukum, prinsip dll.

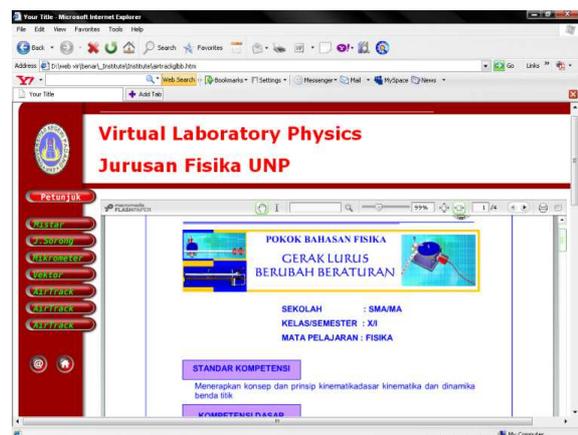
Bila dicermati di lapangan terutama sekolah-sekolah di kota Padang, masih banyak sekolah yang belum memiliki laboratorium fisik (*Real Laboratory*) beserta peralatannya yang memadai, sehingga kegiatan praktikum Fisika di sekolah jarang dilakukan guru, akibatnya kompetensi kerja ilmiah siswa tidak tercapai dan hal lain yang juga menyebabkan guru-guru fisika tidak melaksanakan kegiatan praktikum karena terbatasnya jam pelajaran fisika di SMA. Padahal dalam kurikulum dengan jelas dinyatakan bahwa kompetensi peserta didik setelah mempelajari fisika tidak hanya penguasaan konsep dan aplikasinya, tetapi juga kompeten dalam kerja ilmiah. Oleh karena itu, alat peraga/praktikum sebagai media dalam menemukan konsep dan menjelaskan Fisika sangat diperlukan

2. Perancangan Set Praktikum *Virtual Laboratory*

Berdasarkan studi pendahuluan perlu kiranya dicarikan solusi alternatif, yang dapat mengakomodir segala keterbatasan sekolah akan laboratorium dan masalah-masalah yang dihadapi oleh guru-guru fisika, dalam melaksanakan praktikum di sekolah dengan merancang sebuah perangkat praktikum secara virtual. Perancangan set praktikum *virtual* atau *virtual laboratory* mengacu pada KTSP. Set eksperimen *virtual laboratory* berbasis ICT untuk meningkatkan kompetensi kerja ilmiah siswa pada pembelajaran fisika berupa set *virtual laboratory* yang terdiri dari RPP, *virtual laboratory*, petunjuk praktikum, Alat Penilaian Kerja ilmiah (lembar observasi dan rubrik penskoran).

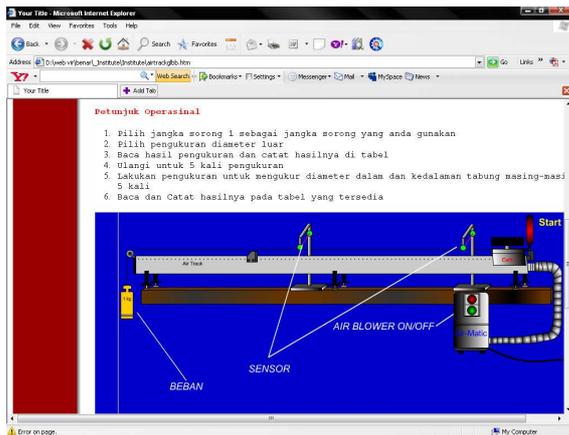
Langkah-langkah yang ditempuh dalam perancangan set *virtual laboratory* yaitu menetapkan topik-topik kegiatan eksperimen untuk siswa kelas X yang akan dibuat *virtual laboratory*-nya; membuat RPP, mengembangkan *virtual laboratory*, petunjuk praktikum dan alat penilaian kerja ilmiah (lembar observasi dan rubrik penskoran) sesuai dengan topik yang ditetapkan.

Berdasarkan analisis materi fisika SMA kelas X semester 1 KTSP, telah dirancang 6 set kegiatan percobaan *virtual laboratory* berbasis ICT meliputi materi pengukuran, vektor dan gerak lurus, berupa: set *virtual laboratory* pengukuran menggunakan mistar, Jangka sorong, mikrometer skrup, vektor, gerak lurus beraturan, gerak lurus berubah beraturan yang diintegrasikan dalam bentuk halaman web. Contoh hasil rancangan set *Virtual Laboratory* seperti Gambar berikut.

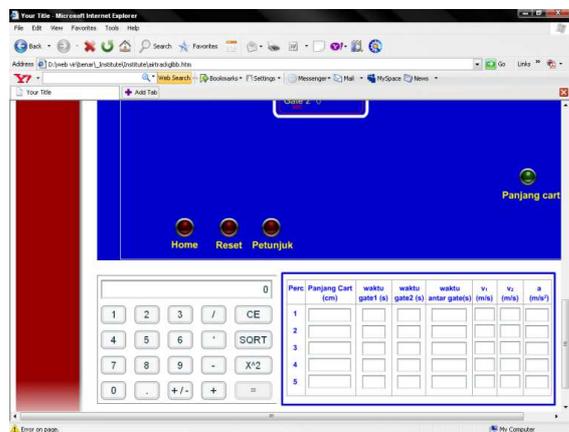


Gambar 1. Tampilan Lembar Kerja Siswa (contoh GLBB)

Petunjuk praktikum didesain mengacu pada pedoman pengembangan lembar kerja siswa (LKS) yang dikeluarkan oleh depdiknas.



Gambar 2. Virtual Laboratory Air Track



Gambar 3. Pengolahan Data Hasil Eksperimen

Kesemua ini diintegrasikan kedalam satu halaman web, sehingga dapat mempermudah siswa dalam melakukan percobaan karena didalamnya sudah ada petunjuk praktikum, laboratorium virtual dan tempat pencatatan serta pengolahan data. Hasil dari percobaan dapat langsung dicetak atau dikirim ke guru melalui email dengan cara mengklik tombol yang disediakan.

3. Validasi Pakardan Uji Coba Lapangan Terbatas

Setelah protitipe set *virtual laboratory* selesai dirancang, maka selanjutnya dilakukan validasi pada tenaga ahli dan uji praktikalitas pada praktisi untuk memperoleh informasi tentang validitas dan praktikalitas set *virtual*

laboratory. Untuk menentukan validitas set *virtual laboratory* digunakan angket validasi yang diberikan kepada beberapa staf pengajar Jurusan Fisika FMIPA UNP yang memuat informasi tentang:

- Content bahan ajar,
- Design Instructional,
- Komunikasi visual
- Bahasa
- Konsistensi
- User Friendly*
- Adaptif.

Untuk menentukan praktikalitas digunakan angket pada guru dan siswa untuk menjangring informasi tentang:

- Kejelasan tujuan praktikum (rumusan, realistik)
- Relevansi tujuan praktikum dengan indikator
- Cakupan dan kedalaman tujuan praktikum
- Ketepatan penggunaan strategi pembelajaran laboratorium
- Interaktivitas
- Pemberian motivasi belajar
- Kontekstualitas dan aktualitas
- Kesesuaian materi dengan tujuan praktikum
- Kemudahan untuk dipahami
- Sistematis, runut, alur logika jelas
- Konsistensi evaluasi dengan tujuan praktikum,
- Kemudahan pengoperasiannya.

Berdasarkan hasil uji validasi diperoleh Uji coba ini dilakukan pada dosen Jurusan Fisika FMIPA UNP, dengan berbagai masukan dan pertimbangan maka dilakukan revisi dari analisis angket diperoleh skor rata-rata 4.25 dengan interpretasi *virtual laboratory* sangat layak digunakan dalam eksperimen Fisika. Uji coba lapangan terbatas dilaksanakan dengan cara menerapkan modul praktikum *virtual laboratory* dalam praktikum disekolah. Pelaksanaan uji coba lapangan terbatas dilengkapi dengan angket untuk siswa. Sekolah yang dipilih adalah SMA 12 Padang dengan melibatkan 30 orang siswa kelas X semester I. Dari hasil analisa

angket skor rata-rata 4.2 dengan interpretasi *virtual laboratory* yang dirancang sangat layak untuk digunakan dalam eksperimen fisika.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan dapat disimpulkan bahwa telah berhasil dikembangkan set *Virtual laboratory* berbasis ICT berupa RPP, *Virtual laboratory*, petunjuk praktikum dengan nilai validitas dan praktikalitas berada pada rentangan $4 \leq NV < 5$ yang menyatakan bahwa set *Virtual laboratory* berbasis ICT Valid dan praktis serta layak digunakan sebagai laboratorium alternatif dalam pencapaian kompetensi kerja ilmiah siswa

DAFTAR PUSTAKA

- Amir dahlan dkk. **Konsep Dan Rancangan Aplikasi Jaringan Untuk Pembelajaran Jarak Jauh Berbasis Standard LTSA.** Jurnal sains dan teknologi
- Depdiknas. (2002). **Pendekatan Kontesktual (Contextual Teaching and Learning (CTL).** Direktorat Pendidikan Mengengah Umum Ditjen Dikdasmen Depdiknas
- Darin E. Hartley. (2001). **Selling e-Learning,** American Society for Training and Development,
- Elektronika Indonesia. **Mengoptimalkan Multimedia Sebagai Sarana Mencerdaskan Bangsa.** www. ElektroIndonesia.com
- Edy Haryanto. (2008). **Teknologi Informasi dan Komunikasi : Konsep dan Perkembangannya.** makalah
- Ellis , Raab, Abdon. (2001). **Knowledge Sharing and Distance Learning for Sustainable Agriculture in the Asia Pacific: The Asia Pacific Regional Technology Centre.** 1st SEAMEO Education Congress, 26-29 March 2001
- Gayle V. Davidson-ShiversKaren L. Rasmussen. (2006). **Web-Based Learning: Design, Implementation, and Evaluation,** University of South Alabama, University of West Florida
- Harry B. Santoso. (2005). **The Use of E-Learning towards New Learning Paradigm: Case Study Student Centered E-Learning Environment at Faculty of Computer Science–University of Indonesia.** (IEEE 3rd International Workshop on Technology for Education in Developing Countries, Kaohsiung, Taiwan, 2005)
- Harry B. Santoso. (2005). **Menjadikan Sistem E-Learning sebagai Pendukung Teaching and Research University.** artikel
- Kementerian Negara Riset dan Teknologi. (2006). **Buku Putih.** Penelitian Pengembangan dan Penerapan IPTEK Bidang Teknologi Informasi dan Komunikasi Tahun 2005-2025. Jakarta:
- Landau, Rubin.H dan Manuel.J.Paez. **Web-enhanced Undergraduate Course and Book for Computational Physics.** Computers in Physics. Vol.12.No.3.May 1998.
- Mousa Afaneh and Basile Vince. (2006), **“E-Learning Concepts and Techniques,”**
- Mohamad Surya. (2006). **Potensi Teknologi Informasi Dan Komunikasi Dalam Peningkatan Mutu Pembelajaran Di Kelas.** makalah Pemanfaatan Teknologi Informasi dan Komunikasi untuk Pendidikan Jarak Jauh dalam Rangka Peningkatan Mutu Pembelajaran”, diselenggarakan oleh Pustekkom Depdiknas, tanggal 12 Desember 2006 di Jakarta
- Oetomo. (2002). **E-Educatoin Konsep, Teknologi dan Aplikasi Internet Pendidikan.** Andi Yogyakarta.

Romi Satria Wahono,. (2005). **Pengantar e-Learning dan Pengembangannya**.<http://www.IlmuKomputer.com>. diakses tanggal 10 September 2006

Simpson, Denise A. (2001). **Evaluation of An Interactive Multimedia Educational Tool Used to Teach Veterinary Neurobiology**. Tesis

pada School of Medicine Oregon Health Sciences University, tersedia pada <http://www.ohsu.edu/dmice/people/ms/theses/2001/simpson.pdf> diakses tanggal 15 September 2006

Terry Anderson &Fathi Elloumi,**Theory and Practice of Online Learning**. Athabasca University