

PENINGKATAN HASIL BELAJAR ELEKTRONIKA DASAR II MELALUI PENERAPAN MODEL PEMBELAJARAN *PROBLEM SOLVING LABORATORY*

Sujarwata*

Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Negeri Semarang (Unnes), Semarang, Indonesia, 50229

Diterima: 1 Oktober 2008, Disetujui: 1 November 2008, Dipublikasikan: Januari 2009

ABSTRAK

Penelitian berjudul Peningkatan Hasil Belajar Elektronika Dasar II Melalui Penerapan Model Pembelajaran *Problem Solving Laboratory* adalah upaya peneliti untuk meningkatkan kualitas pelaksanaan praktikum Elektronika Dasar II di Jurusan Fisika FMIPA UNNES. Tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah meningkatkan hasil belajar Elektronika Dasar II melalui penerapan model pembelajaran *Problem Solving Laboratory*. Metode penelitian adalah Penelitian Tindakan Kelas. Penelitian ini dilakukan dengan tiga siklus utama, yaitu siklus I, siklus II dan siklus III. Penelitian dilakukan pada mahasiswa Jurusan Fisika Universitas Negeri Semarang. Hasil penelitian adalah terjadi peningkatan hasil belajar Elektronika Dasar II melalui penerapan model pembelajaran *Problem Solving Laboratory* sebesar 75%, serta mahasiswa mengalami ketuntasan belajar.

ABSTRACT

The aims of this study are to improve the quality of laboratory practical work in Basic Electronic II in physics section FMIPA Semarang State University and then the student's achievement in Basics Electronics II course by implementation of laboratory problem solving model. The study was conducted through a class action research with three main cycles on physics section students – FMIPA – Semarang State University. The finding shows a significant improvement up to 75%, so they get mastery in learning.

© 2009 Jurusan Fisika FMIPA UNNES Semarang

Keywords: laboratory problem solving

PENDAHULUAN

Untuk memenuhi standart mutu pendidikan nasional yang mencakup isi, proses, kompetensi lulusan, tenaga pendidikan, sarana dan prasarana, pengelolaan, pembiayaan dan penilaian pendidikan, maka Jurusan Fisika Universitas Negeri Semarang sebagai penyelenggara Lembaga Pendidikan Tenaga Keguruan (LPTK) berupaya untuk mengembangkan komponen-komponen tersebut. Untuk menghasilkan guru-guru dan tenaga kependidikan yang memiliki kompetensi sebagaimana yang tercantum dalam stand-art mutu pendidikan nasional, maka dibutuhkan LPTK yang dapat bersaing dan menawarkan hasil (*outcomes*) yang berkualitas, memiliki otonomi yang luas untuk menentukan dan mengembangkan visi dan misinya, dan sehat organisasinya.

Pemahaman mahasiswa terhadap teknologi elektronika sangat dituntut, agar dapat bersaing di era glonslisasi dan kemajuan teknologi yang pesat ini. Dengan memahami Elektronika Dasar II, diharapkan mahasiswa mampu mengembang pengetahuan dan ketrampilan untuk materi yang lebih lanjut. Selama ini pemahaman mahasiswa terhadap maka kuliah Elektronika Dasar II dirasakan masih belum optimal.

Berdasarkan data pada sekretaris Jurusan Fisika UNNES, maka total nilai rerata pengikut Matakuliah Elektronika Dasar II yaitu: nilai A sebanyak 3 %, nilai AB sebanyak 3 %, nilai B sebanyak 12 %, nilai BC sebanyak 20 %, nilai C sebanyak 28 %, nilai CD sebanyak 8 %, nilai D sebanyak 16 %, dan nilai E sebanyak 10 %. Kenyataan ini cukup memprihatinkan melihat nilai C, D dan E persentasenya masih cukup tinggi. Hasil evaluasi mengajar tim pengampu Elektronika Dasar II diperoleh data, bahwa 1) Tugas yang diberikan oleh dosen pengampu belum dapat menantang semangat belajar mahasiswa baik secara mandiri maupun kelompok studi yang dimiliki mahasiswa dan 2) Rata-rata para mahasiswa belum dapat menarik benang merah antara teori yang diberikan dengan praktikum yang dilakukan mahasiswa. Teori yang telah diberikan oleh dosen tidak semua dipahami mahasiswa dengan hanya penerimaan konseptual saja. Oleh karena itu dibutuhkan model pembelajaran yang mampu membantu pemahaman konsep melalui praktikum Berbasis Pemecahan Masalah atau *Problem Solving Laboratory*.

Berdasarkan temuan di atas, maka dalam penelitian ini akan dicobakan suatu pendekatan belajar *Problem Solving Laboratory* untuk meningkatkan Hasil Belajar Elektronika Dasar II. Model tersebut dipilih, karena memiliki karakteristik yang sesuai dengan mahasiswa Jurusan Fisika yaitu: 1) dapat memecahkan masalah sesuai tahapan yang terpilih, dengan menggunakan curah pendapat dan teknis investigasi masalah, 2) membangun ilmu yang telah dimiliki dan memperoleh ilmu yang baru melalui studi kasus, 3) dapat

*Alamat korespondensi:

Jl. Candi Tembaga Raya 659 Pasadena Semarang
Telp: (024) 7607027, Mobile Phone: 081326363687
Email: sjarwot@yahoo.com

mengoperasikan alat-alat laboratorium yang berkaitan dengan teori yang diberikan, 4) mempergunakan media yang ada, dan dapat melakukan teknik analisis, 5) menalisis dan mendiskripsikan, mendiskusikan hasil data praktikum dengan cara laporan tertulis, poster, dan presentasi lisan, 6) bekerja dalam kelompok dengan mengorganisasi tiap-tiap kelompok (James & Ton, 2005).

Menurut Walton dan Matthews (1989) yang dikutip oleh Friedman dan Deek dalam *Journal International of Interactive Learning Research* (2002) menyatakan bahwa metode *Problem Solving Laboratory* memberikan stimulus dan tantangan kepada peserta didik untuk berusaha memecahkan permasalahan dilingkungannya dengan mengaplikasikan ilmu pengetahuan dan pengalaman tertentu. Pembelajaran Berbasis Pemecahan Masalah memberikan kesempatan untuk melakukan praktek, melogika, menganalisis, dan pendekatan khusus terhadap permasalahan yang merupakan upaya pengembangan kemampuan-kemampuan berfikir efektif dan efisien dan memaparkan relevansi, perbaikan pengetahuan.

Pembelajaran Berbasis Pemecahan Masalah menawarkan pengenalan bahwa tidak ada sesuatu yang dipelajari akan berakhir, belajar dalam bermacam-macam subyek akan berjalan bersama antara subyek satu dengan yang lain, serta saling berhubungan. Dengan pendekatan pembelajaran Berbasis Pemecahan Masalah, akan semakin tinggi tingkat aktivitas dan kebebasan yang diberikan kepada mahasiswa sehingga pembimbingan yang dilakukan oleh dosen juga semakin tinggi. Namun begitu peran dosen hanya sebagai fasilitator, bukan berperan sebagai ahli. Ini merupakan paradigma pengajaran yang dikembangkan oleh Pembelajaran Berbasis Pemecahan Masalah. Dari fakta-fakta yang ada di atas, maka penulis mencoba untuk mengatasi persoalan ini dengan mengadakan penelitian yang berjudul Upaya Peningkatan Hasil Belajar Elektronika Dasar II Melalui Penerapan Model Pembelajaran *Problem Solving Laboratory*.

Proses pembelajaran yang digariskan oleh kurikulum sekarang lebih menitikberatkan peran aktif peserta didik dalam kegiatan belajar, seorang pendidik hanya sebagai fasilitator dan motivator. Dengan demikian terjadi perubahan paradigma pembelajaran yaitu dari *lecture based format* menjadi *student active approach* atau *student centered instruction*. Salah satu bentuk pembelajaran yang menerapkan *student active approach* adalah model *Problem Solving Laboratory*.

Dari beberapa literatur yang penulis baca maka *Problem Solving Laboratory* dapat dijelaskan sebagai suatu model pembelajaran yang berorientasi pada keterlibatan mahasiswa dalam proses belajarnya, dimana mahasiswa menggali permasalahan/kritis terhadap permasalahan yang pada muaranya akan berusaha mencari pemecahannya sendiri.

Dalam penelitian ini yang dimaksud Model Pembelajaran Berbasis Pemecahan Masalah adalah suatu cara mengajar dengan menghadapkan mahasiswa kepada suatu permasalahan agar dipecahkan atau diselesaikan. Metode ini menuntut kemampuan untuk melihat sebab akibat, mengobservasi masalah, mencari hubungan antara berbagai data yang terkumpul

kemudian menarik kesimpulan yang merupakan hasil pemecahan masalah. Keluaran dalam model ini (*learning outcomes*) adalah mahasiswa dalam menyelesaikan kesulitan dalam belajar dengan menggunakan jasa tutor sebaya dan model group perlombaan. Menurut James B and Ton P karakteristik dari Model Pembelajaran *Problem Solving Laboratory* adalah: 1). Mahasiswa dapat memecahkan masalah sesuai tahapan yang terpilih, dengan menggunakan curah pendapat dan teknis investigasi masalah, 2). Membangun ilmu yang telah dimiliki dan memperoleh ilmu yang baru melalui studi kasus, 3). Dapat mengoperasikan alat-alat laboratorium yang berkaitan dengan teori yang diberikan, 4). Mahasiswa dapat mempergunakan media yang ada, dan dapat melakukan teknik analisis, 5). Mahasiswa dapat menalisis dan mendiskripsikan, mendiskusikan hasil data praktikum dengan cara laporan tertulis, poster, dan presentasi lisan, 6). Mahasiswa dapat bekerja dalam kelompok dengan mengorganisasi tiap-tiap kelompok.

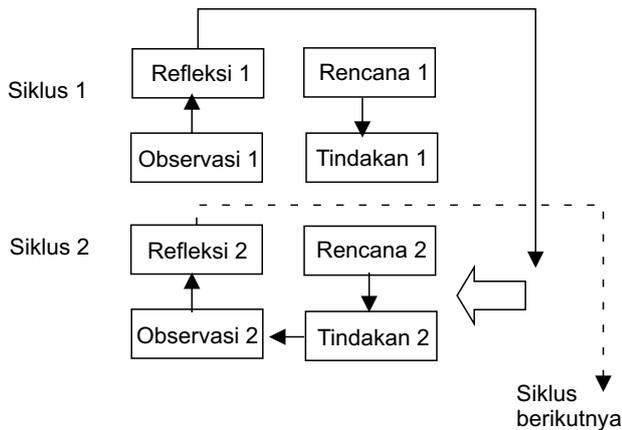
Proses belajar berdasarkan teori perkembangan intelektual melalui proses transisi dari tingkat satu ke tingkat lain. Pemahaman konsep fisika akan lebih berkembang jika dilakukan kerja sama dalam kelompok kecil (Laughlin, et al., 2006). Selain itu, lima faktor yang mempengaruhi proses transisi tersebut, yaitu: kedewasaan (*maturation*), pengalaman fisika (*physical experinece*), a logiska matematika (*logico-mathematical experience*), transmisi sosial (*social transmision*), proses pengaturan sendiri (*self regulation*). Pemahaman konsep fisika meningkat melalui representasi yaitu verbal, matematik, grafik, dan gambar (Kohl dan Finkelstein, 2005). Dengan menggunakan model ini menuntut cara asesmen yang mencakup konsep, sikap, penampilan dalam menyelesaikan proyek/tugas. Asesmen ini harus mencirikan materi yang relevan, siswa yang aktif dan guru sebagai fasilitator yang baik, dan sebgainya) serta outcames yaitu ditunjukkan dengan prestasi dan sikap ilmiah mahasiswa/siswa. Prestasi belajar tidak semata-mata berbentuk skor, namun bisa juga berbentuk pujian, hadiah atau penghargaan lain.

Senada yang dikemukakan oleh Sutartinah, T (1984), bahwa prestasi belajar adalah penilaian hasil usaha kegiatan belajar yang dinyatakan dalam bentuk simbol, angka, huruf maupun kalimat yang dapat mencerminkan hasil yang sudah dicapai oleh peserta didik dalam periode tertentu. Sedangkan menurut Saefuddin Azwar (2000) mengemukakan bahwa prestasi belajar merupakan performan maksimal dalam menguasai bahan-bahan atau materi yang telah diajarkan. Hasil belajar atau prestasi belajar dalam pengertian peneliti adalah hasil yang dicapai mahasiswa dalam melakukan interaksi dengan sumber-sumber belajar, baik berupa *textbook*, jurnal, diskusi teman sejawat atau dosen, atau sumber lain sehingga terjadi perubahan kecakapan, sikap ilmiah, yang dinyatakan dengan angka, pujian atau penghargaan lainnya.

METODE

Metode Penelitian yang dipilih pada penelitian ini adalah Penelitian Tindakan Kelas. Penelitian ini dilakukan dengan dua siklus utama, yaitu siklus I dan siklus II. Masing-masing siklus terdiri dari langkah: Perencanaan – Implementasi – Evaluasi dan Refleksi

yang mengadopsi Model Spiral dari Kemmis dan MC Taggart



Gambar 1. Skema pembelajaran model spiral dari Kemmis dan MC Taggart

Perencanaan dilakukan dengan tahap sebagai berikut: (1) Mendata mahasiswa yang menempuh matakuliah Elektronika Dasar II diujicobakan Penerapan Model Pembelajaran *Problem Solving Laboratory*. (2) Mengadakan diskusi dengan teman peneliti, dan mahasiswa untuk memperoleh masukan tentang PBM. (3) Menelaah sebaran materi Elektronika Dasar II dengan memperhatikan masukan dan saran tentang pokok bahasan yang dipandang menyulitkan mahasiswa. (4) Mempersiapkan Penerapan Model Pembelajaran *Problem Solving Laboratory*. (5) Menyusun dan mendiskusikan Satuan Pengajaran (SAP). (6) Menyusun modul praktikum gerbang logika yang dilengkapi dengan permasalahan untuk diselesaikan mahasiswa.

Implementasi dilakukan dengan tahap sebagai berikut: (1) Mengimplementasikan Model Pembelajaran *Problem Solving Laboratory* pada kegiatan praktikum Elektronika Dasar II. Mahasiswa diberikan modul praktikum yang telah dibuat oleh tim pengampu, yang berisikan masalah yang harus diselesaikan mahasiswa. Upaya mencari penyelesaian masalah dengan cara mandiri maupun kelompok dengan sumber belajar, misalnya di Laboratorium ELINS. (2) Memberikan *worksheet PSL (Problem Solving Laboratory)* pada mahasiswa tentang rangkaian logika dan tabel kebenaran.

Observasi dilakukan dengan tahap sebagai berikut: (1) Melihat berapa persen mahasiswa yang mampu mengerjakan *worksheet PSL (Problem Solving Laboratory)*. (2) Mengidentifikasi kesulitan belajar mahasiswa dari penyelesaian *worksheet PSL* dan pertanyaan yang diajukan mahasiswa.

Evaluasi terutama dilaksanakan terhadap pelaksanaan Penerapan Model Pembelajaran *Problem Solving Laboratory*. Heler dan Heler (1999) menyatakan bahwa sintaks model ini terdiri atas: deskripsi masalah, perencanaan solusi, pelaksanaan, dan evaluasi yang dipilih. Melakukan evaluasi hasil *worksheet* yang telah diselesaikan mahasiswa. Evaluasi dilaksanakan dengan cara seminar atau diskusi intern para peneliti.

Menganalisis masukan yang berupa saran dan

kritik dari tahap evaluasi. Mendesain kelompok belajar mahasiswa fisika untuk membantu mempermudah penyelesaian *worksheet PSL*. Memperbaiki *worksheet PSL* dan media pendukung untuk memudahkan mahasiswa dalam memahami dan menyelesaikan persoalan gerbang logika. Hasil analisis tersebut digunakan untuk menarik kesimpulan dan rekomendasi yang selanjutnya digunakan sebagai dasar untuk memperbaiki perencanaan ulang pada penelitian siklus II.

Perencanaan ulang dilakukan dengan tahap sebagai berikut: Mendesain kelompok belajar mahasiswa fisika untuk membantu mempermudah penyelesaian *worksheet PSL*. Tiap kelompok belajar terdapat 1 mahasiswa yang lebih pandai agar membantu mahasiswa lain yang mengalami kesulitan belajar. Mahasiswa yang lebih pandai akan menjadi motivator dalam proses pembelajaran model *Problem Solving Laboratory*.

Memperbaiki modul gerbang logika dan *worksheet PSL* serta media pendukung untuk memudahkan mahasiswa dalam memahami dan menyelesaikan persoalan gerbang logika. Tiap kelompok mahasiswa disediakan *worksheet PSL* yang terintegrasi dengan rangkaian gerbang logika, sehingga mahasiswa akan lebih terbantu.

Merancang upaya peningkatan semangat belajar mahasiswa melalui penyajian masalah yang menantang untuk dikerjakan mahasiswa baik secara mandiri maupun kelompok. Mahasiswa yang berani mengajukan permasalahan yang diberikan dosen dalam bentuk pertanyaan akan diberikan reward nilai.

Implementasi ulang dilakukan dengan tahap sebagai berikut: Mengimplementasikan Model Pembelajaran *Problem Solving Laboratory* dengan memberikan *worksheet PSL* pada kelompok belajar yang telah dibentuk oleh pembimbing model penalaran informasi dari teman sebaya yang lebih pandai secara akademik.

Menerapkan modul gerbang logika dan *worksheet PSL* serta media pendukung untuk memudahkan mahasiswa dalam memahami dan menyelesaikan persoalan gerbang logika yang telah diperbaiki. Tiap kelompok mahasiswa disediakan *worksheet PSL* yang terintegrasi dengan rangkaian gerbang logika, sehingga mahasiswa akan lebih terbantu. Memberikan masalah sebagai upaya peningkatan semangat belajar mahasiswa melalui penyajian masalah yang menantang untuk dikerjakan mahasiswa baik secara mandiri maupun kelompok. Mahasiswa yang berani mengajukan permasalahan yang diberikan dosen dalam bentuk pertanyaan akan diberikan reward nilai.

Masalah yang disajikan mampu diserap mahasiswa dengan cara menjawab pertanyaan yang terdapat pada *worksheet PSL*. Mahasiswa termotivasi untuk mengerjakan *worksheet* baik secara mandiri maupun kelompok sehingga terjadi peningkatan hasil belajar mahasiswa.

Evaluasi terutama dilaksanakan terhadap Penerapan Model Pembelajaran *Problem Solving Laboratory* dengan memberi *worksheet PSL* model kelompok mahasiswa. Evaluasi ini dilakukan untuk melihat kesesuaian KBM, serta hambatan-hambatan lainnya. Menganalisis masukan yang berupa saran dan

kritik dari tahap evaluasi ulang. Menarik kesimpulan dan rekomendasi. Melihat respon mahasiswa pendekatan belajar Penerapan Model Pembelajaran *Problem Solving Laboratory* model kelompok belajar untuk dijadikan pijakan dalam membuat perbaikan model ini.

Setelah proses tindakan selesai pada siklus I dan II, mahasiswa diberikan evaluasi. Evaluasi berupa tes tertulis (uraian) yang bertujuan untuk mengetahui hasil belajar mahasiswa pada pemahaman konsep gerbang logika oleh mahasiswa terhadap Penerapan Model Pembelajaran *Problem Solving Laboratory* dengan memberi *worksheet* model kelompok dengan harapan target yang akan dicapai akan terpenuhi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil yang diperoleh dari pelaksanaan penelitian tindakan kelas pada mata kuliah elektronika dasar II, yaitu: **Hasil siklus 1** dengan tingkat kesulitan belajar mahasiswa 80%. Persentase ketuntasan hasil belajar mahasiswa 51%. *Worksheet PSL* telah dikerjakan secara kelompok dengan benar 50%. **Hasil siklus 2** dengan Tingkat kesulitan belajar mahasiswa 17 %, persentase ketuntasan hasil belajar mahasiswa 75 %, *worksheet PSL* telah dikerjakan secara kelompok dengan benar 75 %. Siklus dihentikan karena target penelitian telah terpenuhi.

Dari hasil analisis data pada siklus 1, siklus 2 tentang Penerapan Model Pembelajaran *Problem Solving Laboratory* pada mahasiswa, maka dapat ditampilkan dengan Gambar 1.

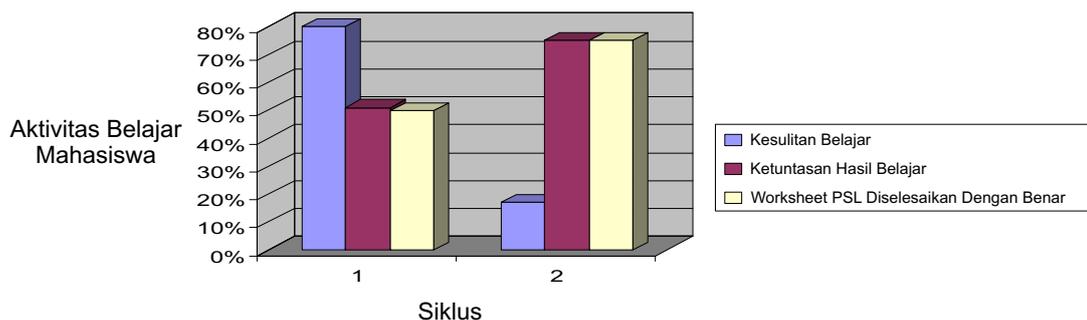
Penerapan Model Pembelajaran *Problem Solving Laboratory* mampu mengubah pola praktikum mahasiswa pada Matakuliah Elektronika Dasar II. Model praktikum Elektronika Dasar II yang selama ini menggunakan teknik non resep masakan, mampu ditingkatkan kualitas pelaksanaan praktikumnya dengan Model *Problem Solving Laboratory*. Model Praktikum *Problem Solving Laboratory* sebagai suatu model pembelajaran yang berorientasi pada keterlibatan mahasiswa dalam proses belajarnya, dimana mahasiswa menggali atau menjumpai permasalahan selanjutnya mahasiswa dengan bantuan *worksheet PBL* dan media praktikum yang terintegrasi berusaha mencari pemecahannya sendiri. Pada awal siklus mahasiswa merasa kesulitan dengan model Praktikum *Problem*

Solving Laboratory ini (80% siklus 1 mahasiswa mengalami kesulitan). Mahasiswa yang terbiasa melakukan praktikum dengan alat dan bahan yang telah disediakan oleh laboran, berhijrah ke model Praktikum *Problem Solving Laboratory*, dimana mahasiswa harus mencari sendiri alat dan bahan yang tersedia dilaboratorium ELINS. Jika dilihat dari aktivitas belajar mahasiswa maka terjadi peningkatan yang tajam, karena model ini membutuhkan kerjasama dan keseriusan yang tinggi.

Kuisisioner yang dibagikan mahasiswa, rerata mereka lebih suka model ini, karena tidak terpacu oleh alat dan waktu yang terbatas. Sehingga pada akhir siklus 2 terjadi penurunan tingkat kesulitan belajar mahasiswa menjadi 17%. Mahasiswa telah mampu membuat dan membuktikan tabel kebenaran gerbang logika dan mampu merangkai dan menerjemahkan persoalan rangkaian logika. Pada siklus 1 hasil belajar mahasiswa hanya mampu mencapai 51% ketuntasan belajar, sedangkan pada siklus 2 telah terjadi peningkatan hasil belajar yang sudah melebihi target yaitu 75% dari target siklus 70%. Demikian pula dengan *worksheet PSL* yang mampu diselesaikan mahasiswa 75% telah dikerjakan dengan baik dan benar. Oleh karena target siklus telah tercapai optimal maka siklus 2 dihentikan. Senada dengan hasil ini Podolefky dan Finkelstein (2006) menyatakan bahwa penggunaan analogi dapat meningkatkan pemahaman konsep yang dipelajari. Demikian juga penggunaan model *collaborative problem solving* dapat meningkatkan keterlibatan berpikir dan belajar kelompok sehingga memudahkan penguasaan konsep (Selcuk, *et al.*, 2008).

SIMPULAN DAN SARAN

Dari hasil analisis data dan pembahasan diperoleh kesimpulan bahwa telah terjadi peningkatan hasil belajar Elektronika Dasar II melalui penerapan model pembelajaran *Problem Solving Laboratory* sebesar 75% mahasiswa mengalami ketuntasan belajar. Setelah melakukan serangkaian kegiatan penelitian ini, maka hal yang perlu disarankan adalah beberapa alat yang berkaitan dengan kegiatan praktikum ini hendaknya telah mengalami peremajaan, sehingga mahasiswa tidak mengalami keterbatasan dalam memilih alat dan bahan yang tersedia.



Gambar 2. Hasil PTK Matakuliah Elektronika Dasar II dengan Penerapan Model Pembelajaran *Problem Solving Laboratory*

DAFTAR PUSTAKA

- Azwar, S., (2000). *Pengantar Teori Belajar Mengajar*. Bina Cipta: Jakarta
- Friedman, R. & Deek, S. (2002). Problem Solving Laboratory And Problem Solving Tools: Synthesis and Direction For Distributed Education Environments. *Journal International of Interactive Learning Reseach*. 13 (2): 239-257
- Heller, P. & Heller, K. (1999). *Cooperative Group Problem Solving in Physics*. Kansas: University of Minnessota
- Imansyah, M., (2003). *Mendesain dan Mengelola Website Portal dengan PHP dan MySQL*. Jakarta: Datakom
- Bound, J. & Ton, P., (2005). *Handbook Problem Solving Laboratory Guide For Students*. Departement of Materials Queen Mary University of London
- Muchsini, B., (2004). *Pengaruh Pene-rapan Model Problem Solving Laboratory Terhadap Prestasi Belajar Komputer Akuntansi Ditinjau dari Minat Mahasiswa*. Tesis. UNS
- Margono, (2003). *Metodologi Penelitian Pendidikan*. Rineka Cipta: Jakarta
- Malvino & Leach. 1987. *Prinsip-prinsip dan penerapan digital*. Edisi ketiga. Alih Bahasa: Irwan Wijaya. Penerbit Erlangga: Jakarta
- Kohl, P.B. & Finkelstein, N.D. (2005). Student Representational Competence and Self Assessment When Solving Physics Problems, *Phys. Rev. ST Phys. Educ. Res.* 1 (104): 1-11
- Laughlin, P.R., Hatch, E.C., Silver, J.S., & Boh, L. (2006). "Groups Perform Better Than the Best Individuals on Letters-to-Numbers Problems: Effects of Group Size". *Journal of Personality and Social Psychology*, 90 (4): 644-651
- Podolefsky, N.S. & Finkelstein, N.D. (2006). Use of Analogy in Learning Physics: the Role of Representations. *Phys. Rev. ST Phys. Educ. Res.* 2(020101): 1-10
- Ronteltap, R., (2002). Activity and Interaction of student in an Electronic Learning Environment for Problem Solving Laboratory. *Journal International Distance Education*. 23 (1): 21-32
- Selcuk, G.S., Cahskan, S. & Erol, M. (2008). The Effects of Problem Solving Instruction on Physics Achievement, Problem Solving Performance and Strategy Use. *Lat. Am. J. Phys. Educ.*, 2 (3): 151-166
- Tocci, R.J. (1996). *Digital Systems (Principles & Applications)*, sixth edition. Printice Hall., India 1996
- Zhang, D., (2003, Oct - Dec). *Information Resources Management Journal*, 16 (4): 1-14