

ISSN : 2302-285X

PENGEMBANGAN PERANGKAT PEMBELAJARAN MEKATRONIKA BERBASIS KOMPUTER POKOK BAHASAN PROGRAMMABLE LOGIC CONTROLLER BERORIENTASI PADA PEMBELAJARAN LANGSUNG

Wahyu Dwi Kurniawan, Muchlas Samani , Soeryanto

S2 Pendidikan Teknologi dan Kejuruan, Program Pascasarjana Unesa,

email: wahyukurniawan89@yahoo.co.id, msamani@unesa.ac.id , soeryanto@unesa.ac.id

Abstrak

Salah satu pokok bahasan pada mata kuliah mekatronika yaitu *programmable logic controller* (PLC). Kondisi era modern seperti sekarang ini, penggunaan *programmable logic controller* (PLC) pada teknologi kontrol semakin meluas, mulai dari menggerakkan motor pompa, motor *konveyor*, penggiling, sampai sistem alat yang bersifat masal. Materi PLC merupakan materi yang banyak dikeluhkan oleh mahasiswa Jurusan Teknik Mesin FT-Unesa. Hal ini dikarenakan minimnya perangkat pembelajaran yang digunakan sehingga pembelajaran menjadi kurang kondusif dan menjadi pasif. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan perangkat pembelajaran mekatronika berbasis komputer pokok bahasan *programmable logic controller* berorientasi pembelajaran langsung pada mahasiswa Jurusan Teknik Mesin FT Unesa. Penelitian ini dilaksanakan dalam dua tahap. Tahap I, pengembangan perangkat pembelajaran mengacu rancangan 4D model dari Thiagarajan (1974); Tahap II, ujicoba pembelajaran di kelas menggunakan rancangan *one group pretest-posttest design*. Temuan penelitian: (1) skor rata-rata penilaian perangkat pembelajaran sebesar 3,32 (cukup baik); (2) skor rata-rata keterlaksanaan pembelajaran pada ujicoba I sebesar 3,59 (baik) dan ujicoba II sebesar 3,70 (baik); (3) hasil belajar mahasiswa aspek kognitif maupun psikomotorik telah mencapai ketuntasan secara individual maupun klasikal; (4) mahasiswa menunjukkan respon positif terhadap pembelajaran dengan menyatakan tertarik, senang, dan termotivasi untuk mengikuti perkuliahan mekatronika; aktivitas mahasiswa yang paling dominan yaitu berdiskusi/praktek yang relevan dengan KBM yakni pada ujicoba I sebesar 36,46% dan pada ujicoba II sebesar 38,19%. Berdasarkan hasil analisis data, dapat disimpulkan bahwa perangkat pembelajaran yang dikembangkan layak untuk digunakan dalam perkuliahan mekatronika. Implementasi perangkat pembelajaran mekatronika berbasis komputer pokok bahasan PLC dapat meningkatkan kualitas kualitas proses belajar mengajar, karena mahasiswa menunjukkan respon positif, keterlaksanaan pembelajaran termasuk kategori baik dan hasil belajar mahasiswa aspek kognitif maupun psikomotorik telah mencapai ketuntasan secara individual maupun klasikal.

Kata Kunci: pengembangan, pembelajaran, mekatronika, computer, plc.

Abstract

One subject in the mechatronics courses programmable logic controller (PLC). Conditions like today's modern era, the use of programmable logic controller (PLC) to control the expanding technologies, ranging from moving the pump motor, motor conveyors, grinders, until the system is a tool that is mass. PLC material is material that many complaints by students of Department of Mechanical Engineering FT-Unesa. This is due to the lack of learning devices are used so that learning becomes less favorable and become passive. This study aims to develop computer-based learning device mechatronics subject-oriented programmable logic controller directly on student learning Mechanical Engineering Department Unesa FT. This study was conducted in two phases. Phase I, the development of the learning refers to the design of the Model 4D Thiagarajan (1974), Phase II, trial learning in the classroom using a design of one group pretest-posttest design. The findings of the study: (1) an average score of 3.32 learning assessment tools (pretty good), (2) average scores on tests of learning implementation I of 3.59 (good) and trials II of 3.70 (both), (3) student learning outcomes of cognitive and psychomotor aspects have achieved individually and classical mastery, (4) students showed a positive response to the stated learning terhadap interested, excited, and motivated to attend lectures mechatronics; activity of the most dominant college students are discussin /practices relevant to teaching and learning that is on trial I is 36.46% and trials II 38.19%. Based on the analysis of data, it can be concluded that the developed learning feasible for use in lectures mechatronics. Implementation of the computer-based learning mechatronics subjects PLC can improve the quality of teaching and learning, as students showed a positive response, implementation category learning and learning outcomes both cognitive and psychomotor aspects of students have achieved mastery individually and classical.

Keywords: development, learning, mechatronics, computer, plc

PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi berbagai proses produksi di dunia industri mengalami kemajuan begitu cepat. Hal ini akan memberikan konsekuensi, bahwa tenaga kerja di industri harus mengikuti perkembangan yang ada di industri. Hal tersebut akan menjadi tantangan bagi instansi atau lembaga pendidikan/pelatihan untuk senantiasa mengembangkan pola pembelajarannya agar peserta didiknya dapat diterima sesuai dengan kualifikasi dunia industri.

Kualitas pembelajaran di kelas sangat menentukan mutu pendidikan. Tingkat kualitas pembelajaran dapat ditunjukkan oleh tingginya keterlibatan peserta didik dalam proses belajar mengajar di kelas. Oleh karena itu, seorang pendidik harus berupaya agar peserta didik dapat terlibat aktif dalam kegiatan belajar mengajar. Salah satu cara yang bisa ditempuh adalah dengan mengaitkan pembelajaran dengan kehidupan sehari-hari, sehingga membuat pembelajaran lebih konkrit dan dapat menumbuhkan motivasi belajar peserta didik.

Kegiatan pembelajaran merupakan suatu proses yang tidak terlepas dari komponen-komponen lain yang saling berinteraksi di dalamnya. Salah satu komponen dalam proses tersebut adalah sumber belajar. Setiap sumber belajar membawa pesan yang dapat dimanfaatkan atau dipelajari oleh pemakainya. Perkembangan teknologi yang pesat dewasa ini sangat mempengaruhi sumber belajar yang digunakan. Selain membangkitkan motivasi dan minat siswa, sumber belajar juga dapat membantu siswa meningkatkan pemahaman, menyajikan data dengan menarik dan terpercaya, memudahkan penafsiran data, dan memadatkan informasi (Arsyad, 2006: 16).

Mata kuliah Mekatronika adalah mata kuliah yang bersifat gabungan dari beberapa mata kuliah di antaranya yaitu: pemrograman komputer, mekanika teknik, pneumatik dan hidrolis, elektronika dasar, sistem kontrol, kinematika dinamika, robotika dan lain sebagainya. Oleh sebab itu, keterkaitan serta target pencapaian dari masing-masing mata kuliah tersebut harus terdefinisi dengan jelas. Dengan didapatnya definisi keterkaitan dan target pencapaian antara masing-masing mata kuliah tersebut, maka dapat dijadikan acuan dalam pembuatan perangkat pembelajaran dan kegiatan-kegiatan pendukungnya, serta prasyarat yang harus dipunyai oleh pengajar sehingga tujuan pembelajaran dari mata kuliah mekatronika akan lebih mudah tercapai.

Salah satu pokok bahasan pada mata kuliah mekatronika yaitu *programmable logic controller* (PLC). Kondisi era modern seperti sekarang ini, penggunaan *programmable logic controller* (PLC) pada teknologi kontrol semakin meluas, mulai dari menggerakkan motor

pompa, motor *konveyor*, penggiling, sampai sistem alat yang bersifat masal. Kelebihan dari PLC adalah pengawatan menjadi ringkas sehingga lebih rapi, jalur-jalur pengawatan rangkaian kontrolnya digantikan dengan program yang terdapat dalam PLC, meminimalisir penggunaan relay, mudah dalam melakukan *scanning* dan perbaikan kesalahan. (Bolton, 2003)

Materi PLC merupakan materi yang banyak dikeluhkan oleh mahasiswa Jurusan Teknik Mesin FT-Unesa. Berdasarkan hasil angket pada 30 mahasiswa Jurusan Teknik Mesin yang telah menempuh mata kuliah Mekatronika menunjukkan bahwa sebanyak 80% mahasiswa merasa kesulitan memahami materi PLC yang dikarenakan minimnya perangkat pembelajaran yang digunakan sehingga pembelajaran menjadi kurang kondusif dan menjadi pasif. Padahal lulusan Jurusan Teknik Mesin dituntut paham dan mengerti tentang PLC sebagai bekal masuk di dunia industri yang semakin berkembang pesat. Situasi seperti itu menyulitkan baik mahasiswa maupun dosen dalam proses belajar mengajar di kelas.

Penggunaan komputer semakin meluas, selain digunakan sebagai media informasi, kerja, juga dalam pendidikan. Salah satu jenis media yang memiliki potensi besar untuk digunakan sebagai komunikasi dalam proses pembelajaran adalah pemanfaatan teknologi komputer. Banyak hal abstrak/ imajinatif yang sulit dipahami siswa dapat dipresentasikan melalui komputer. Dilihat dari situasi belajarnya, pemanfaatan komputer dapat digunakan untuk tujuan menyajikan materi pembelajaran (Arsyad, 2006:158).

Berdasarkan uraian di atas, dipandang perlu penelitian pengembangan perangkat pembelajaran berbasis komputer pada mata kuliah mekatronika pokok bahasan PLC. Hasil dari penelitian ini diharapkan akan bisa menjembatani kompetensi materi PLC dengan pemahaman dan keterampilan peserta didik, khususnya dari lulusan Jurusan Teknik Mesin Unesa yang nantinya akan berprofesi sebagai guru SMK atau terjun ke dunia industri. Dalam penelitian ini, penulis telah mengembangkan perangkat pembelajaran berupa silabus, satuan acara perkuliahan (SAP), uraian materi ajar, lembar kegiatan mahasiswa, instrumen tes hasil belajar (kognitif dan psikomotor) dan lembar instrumen pengamatan yang memungkinkan dosen dapat melakukan berbagai kegiatan pembelajaran berupa mengamati aktivitas respon, ketuntasan belajar mahasiswa, dan hambatan apa saja yang dihadapi dosen selama proses belajar mengajar yang dijadikan sebagai acuan untuk mengetahui hasil penerapan perangkat pembelajaran yang dikembangkan.

Dalam upaya mewujudkan hal tersebut, penelitian ini dilaksanakan dengan melakukan kajian terhadap proses

belajar mengajar yang sudah berjalan saat ini dan melakukan pengukuran terhadap tingkat keberhasilannya. Studi literatur tentang hal-hal yang berkaitan dengan sistem pembelajaran dengan obyek mata kuliah yang bersifat gabungan juga dilakukan sebagai acuan dan tolok ukur. Dunia industri sebagai tempat dimana para lulusan akan mengaplikasikan kemampuan terhadap pengetahuan dan keterampilan yang dimilikinya juga menjadi sumber yang tidak kalah pentingnya.

Rumusan masalah umum dalam penelitian ini adalah Bagaimanakah kelayakan perangkat pembelajaran mekatronika berbasis komputer pokok bahasan programmable logic controller (PLC) berorientasi pada pembelajaran langsung yang dikembangkan?

Berdasarkan rumusan masalah umum di atas, maka dapat dirinci menjadi rumusan masalah khusus yaitu Bagaimanakah hasil penerapan perangkat pembelajaran mekatronika berbasis komputer pokok bahasan PLC berorientasi pada pembelajaran langsung berdasarkan keterlaksanaan perangkat pembelajaran aktivitas mahasiswa respon mahasiswa, ketuntasan belajar mahasiswa, dan hambatan apa saja yang dihadapi dosen.

Tujuan penelitian ini untuk mengembangkan perangkat pembelajaran mekatronika berbasis komputer pada pokok bahasan *programmable logic controller* (PLC) berorientasi pada pembelajaran langsung.

Pembelajaran berbasis komputer (PBK) berasal dari istilah asing *Computer Assisted Instruction* (CAI). Definisi PBK menurut Heinich (dalam Said, 2000) menyatakan suatu program pembelajaran yang dibuat dalam system komputer, di mana dalam menyampikan suatu materi sudah diprogramkan langsung kepada pengguna. Sedangkan menurut Krisnadi (2003), pembelajaran berbasis komputer umumnya menunjuk pada semua *software* pendidikan yang diakses melalui komputer di mana pengguna dapat berinteraksi dengannya. Sistem komputer yang menyajikan serangkaian program pembelajaran kepada pebelajar, baik berupa informasi, konsep, maupun latihan soal-soal untuk mencapai tujuan tertentu, dan pebelajar melakukan aktivitas belajar dengan cara berinteraksi dengan sistem komputer.

Pembelajaran berbasis komputer adalah penggunaan komputer sebagai sarana pengajaran yaitu sebagai alat bantu belajar bagi siswa untuk memahami materi pelajaran dan contoh soal, dan mengerjakan soal-soal latihan. Pembelajaran berbasis komputer yaitu berkaitan dengan segala situasi pembelajaran di mana kegiatan dan bahan pelajaran disampaikan melalui komputer.

Pembelajaran berbasis komputer (PBK) adalah penggunaan komputer sebagai sarana pengajaran yaitu sebagai alat bantu belajar bagi siswa untuk memahami materi pelajaran dan contoh soal, mengerjakan soal-soal latihan. berkaitan dengan segala situasi. Pembelajaran

berbasis komputer berkaitan dengan segala situasi pembelajaran dimana kegiatan dan bahan pelajaran disampaikan melalui komputer. Pelaksanaan pembelajaran berbasis komputer dapat berupa pembelajaran oleh komputer (tanpa guru) dan pembelajaran oleh guru dibantu komputer.

Pembelajaran langsung merupakan salah satu pendekatan mengajar yang dapat membantu siswa mempelajari keterampilan dasar dan memperoleh informasi yang dapat diajarkan selangkah demi selangkah (Nur, 2005: 5). Model pembelajaran langsung didasarkan pada prinsip-prinsip psikologi perilaku dan teori belajar sosial. Model pembelajaran ini dirancang khusus untuk menunjang proses belajar siswa yang berkaitan dengan pengetahuan prosedural dan deklaratif yang terstruktur dengan baik, yang dapat diajarkan dengan pola kegiatan bertahap (Nur, 2005: 6).

Menurut Nur (2005: 3), model pembelajaran langsung memiliki ciri-ciri: (1) tujuan pembelajaran dan pengaruh model pada siswa termasuk prosedur penilaian hasil belajar; (2) sintaks atau alur kegiatan pembelajaran; (3) sistem pengelolaan dan lingkungan belajar model yang diperlukan agar kegiatan pembelajaran tertentu dapat berlangsung dengan berhasil.

Pembelajaran langsung adalah suatu model pembelajaran yang berpusat pada guru yang disajikan dalam lima tahap yaitu: (1) penyampaian tujuan; (2) mendemonstrasikan pengetahuan atau keterampilan; (3) memberikan praktek/latihan terbimbing; (4) memeriksa pemahaman siswa dan memberikan umpan balik; (5) pemberian praktek dan transfer yang diperluas. Dalam proses belajar mengajar, model pembelajaran langsung dapat berupa ceramah, demonstrasi, pelatihan atau praktek dan kerja kelompok. Seorang guru juga dapat mengaitkan dengan diskusi kelas dan strategi belajar kooperatif.

Dalam melaksanakan pembelajaran, pengajar sangat memerlukan sejumlah kelengkapan mengajar berupa perangkat pembelajaran. Perangkat pembelajaran yang baik adalah perangkat pembelajaran yang telah melalui tahap validasi ahli/pakar dan direvisi berdasarkan hasil ujicoba lapangan, memenuhi kriteria: (1) kemampuan pengajar mengelola pembelajaran efektif; (2) aktivitas peserta didik aktif; (3) respon peserta didik positif; (4) tes hasil belajar valid, reliabel, dan sensitif.

Perangkat pembelajaran yang dimaksud dalam penelitian ini adalah sekumpulan sumber belajar yang meningkatkan mahasiswa dan dosen melakukan kegiatan pembelajaran. Fungsi perangkat pembelajaran adalah membantu dan memudahkan dosen dalam melaksanakan kegiatan pembelajaran, serta memberi variasi pengalaman belajar kepada mahasiswa dalam rangka mencapai tujuan yang sudah ditetapkan, sehingga perlu kiranya dikembangkan perangkat pembelajaran.

METODE

Subjek dalam penelitian ini yaitu mahasiswa Teknik Mesin Program Studi D3 Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Negeri Surabaya yang memprogram mata kuliah Mekatronika semester gasal tahun ajaran 2012/2013 yang berjumlah 18 mahasiswa.

Penelitian ini dilaksanakan pada semester gasal tahun ajaran 2012/2013, bertempat di Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Negeri Surabaya.

Pengembangan perangkat pembelajaran dalam penelitian ini menggunakan model 4-D (Thiagarajan, 1974) yang terdiri dari 4 tahap, yaitu: (1) tahap pendefinisian (*define*); (2) tahap perancangan (*design*); (3) tahap pengembangan (*develop*); (4) tahap penyebaran (*disseminate*).

Pada tahap ujicoba, menggunakan rancangan penelitian "One Group Pretest-Posttest Design" dengan persamaan berikut:

O_1	X	O_2
-------	---	-------

Keterangan :

- O_1 = *Pretest* (tes awal untuk mengetahui kemampuan awal dari mahasiswa)
- X = Perlakuan, yaitu pembelajaran menggunakan perangkat pembelajaran berbasis komputer menggunakan model pembelajaran langsung pokok bahasan kontrol PLC.
- O_2 = *Posttest* (tes akhir untuk mengetahui kemampuan dari mahasiswa setelah mengikuti pembelajaran)

Instrumen yang dikembangkan dalam penelitian ini adalah: (1) lembar penilaian perangkat pembelajaran (silabus, SAP, LKM, LP, dan materi pembelajaran); (2) lembar validasi soal tes hasil belajar (LKM, LP.Kognitif dan LP.Psikomotor); (3) lembar keterlaksanaan perangkat pembelajaran; (4) lembar pengamatan aktivitas mahasiswa; (5) lembar angket respon mahasiswa; dan (6) lembar hambatan selama pembelajaran.

Teknik pengumpulan data dalam penelitian ini menggunakan pengamatan, tes, dan angket respon. Jenis analisis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah analisis deskriptif kualitatif, mendiskripsikan data yang telah dikumpulkan melalui kegiatan mahasiswa dan dosen selama proses pembelajaran serta keberhasilan yang dicapai mahasiswa secara individu maupun klasikal.

Sebaiknya dihindari pengorganisasian penulisan ke dalam "anak sub-judul" pada bagian ini. Namun, jika tidak bisa dihindari, cara penulisannya dapat dilihat pada bagian "Hasil dan Pembahasan".

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penyusun telah selesai mengembangkan perangkat pembelajaran Mekatronika berbasis komputer pokok bahasan *programmable logic controller* berorientasi pada pembelajaran langsung. Perangkat pembelajaran yang telah dikembangkan terdiri dari silabus, satuan acara perkuliahan, lembar kegiatan mahasiswa, lembar penilaian (kognitif dan psikomotor), dan materi pembelajaran.

Hasil Penilaian Pengembangan Perangkat Pembelajaran

Peneliti melakukan penilaian perangkat pembelajaran yang akan digunakan sebelum melakukan ujicoba. Perangkat pembelajaran yang dinilai meliputi: silabus, satuan acara perkuliahan, lembar kegiatan mahasiswa, tes hasil belajar, dan materi pembelajaran. Penilaian terhadap pengembangan perangkat pembelajaran dilakukan oleh dosen ahli. Penilaian mengacu pada aspek-aspek penilaian yang terdapat dalam lembar penilaian. Tim penilai terdiri dari 5 dosen ahli yang terdiri dari ahli pendidikan, ahli pembelajaran, ahli mekatronika, dan ahli multimedia. Hal ini dilakukan supaya perangkat pembelajaran yang dikembangkan layak digunakan untuk penelitian. Perangkat pembelajaran dikatakan cukup baik dengan sedikit revisi apabila mendapatkan skor $2,6 \leq SP \leq 3,5$ dan dikatakan baik tanpa revisi dengan rata-rata skor $3,6 \leq SP \leq 4,0$ (Ratumanan, 2006).

Berdasarkan hasil penilaian terhadap perangkat pembelajaran mekatronika berbasis komputer yang terdapat lampiran halaman 253, maka dapat diketahui bahwa, skor rata-rata penilaian semua komponen dari 5 dosen penilai sebesar 3,32 yang termasuk dalam kategori cukup baik dengan sedikit revisi. Revisi pada perangkat pembelajaran tersebut diantaranya yaitu: (1) memperbaiki sampul depan agar tampak lebih menarik dan komunikatif; (2) merevisi substansi kata pengantar sehingga dapat menggambarkan isi perangkat yang dibuat.; (3) merevisi tujuan pembelajaran yang kurang sesuai dengan indikator pembelajaran; (4) memperjelas petunjuk pengerjaan LKM; (5) meskenariokan semua bahan ajar dalam SAP; (6) memperbaiki ejaan dan tata tulis karena salah ketik; (7) memperkaya materi pembelajaran dengan referensi buku berbahasa inggris; (8) merevisi jobsheet sehingga lebih berorientasi pada permasalahan kontekstual; (9) memperbaiki tampilan layout tulisan dan gambar-gambar agar tampak lebih menarik. Berdasarkan skor rata-rata hasil penilaian oleh lima dosen penilai dapat dikatakan bahwa perangkat pembelajaran berbasis komputer yang dikembangkan adalah layak untuk digunakan pada perkuliahan mekatronika pokok bahasan *programmable logic controller* (PLC) dengan menggunakan model pembelajaran langsung.

Pembahasan dalam artikel bertujuan untuk: (1) menjawab rumusan masalah dan pertanyaan-pertanyaan penelitian; (2) menunjukkan bagaimana temuan-temuan itu diperoleh; (3) menginterpretasi/menafsirkan temuan-temuan; (4) mengaitkan hasil temuan penelitian dengan struktur pengetahuan yang telah mapan; dan (5) memunculkan teori-teori baru atau modifikasi teori yang telah ada.

Hasil Validasi Tes Hasil Belajar

Peneliti melakukan validasi soal tes hasil belajar (THB) sebelum melakukan ujicoba. Tes Hasil Belajar (THB) digunakan untuk memberikan informasi tentang ketuntasan hasil belajar. THB dikembangkan berdasarkan indikator pembelajaran yang telah disusun dalam SAP. Soal-soal dalam THB ini dibuat dalam bentuk lembar kegiatan mahasiswa, lembar penilaian kognitif dan lembar penilaian psikomotor yang tercantum dalam masing-masing SAP.

Soal THB divalidasi dengan mempertimbangkan hal-hal sebagai berikut: (1) kesesuaian soal dengan materi pembelajaran; (2) kesesuaian soal dengan satuan acara perkuliahan; (3) kejelasan petunjuk pengerjaan soal; (4) maksud soal dirumuskan dengan jelas; (5) rumusan kalimat soal komunikatif (menggunakan bahasa yang sederhana dan mudah dimengerti); (6) kalimat soal tidak menimbulkan penafsiran ganda; (7) menggunakan bahasa yang sesuai dengan kaidah ejaan yang disempurnakan (EYD). Soal THB divalidasi oleh seorang validator ahli mekatronika. Validator memberikan validasi terhadap THB meliputi 3 kategori, yaitu: validitas konstruksi, validitas isi, dan validitas bahasa. Hasil validasi soal THB dapat dilihat pada lampiran halaman 263.

Soal yang digunakan adalah soal yang berkategori cukup valid dan valid. Soal dikatakan cukup valid dapat digunakan dengan sedikit revisi apabila mendapatkan skor rata-rata $2,6 \leq SP \leq 3,5$ dan soal dikatakan valid dapat digunakan tanpa revisi apabila mempunyai skor rata-rata $3,6 \leq SP \leq 4,0$ (Ratumanan, 2006). Berdasarkan hasil validasi soal tes hasil belajar dapat diketahui bahwa: 1) skor rata-rata butir soal LKM sebesar 3,27 yang termasuk dalam kategori cukup valid; 2) skor rata-rata butir soal LP. Kognitif sebesar 3,50 yang termasuk dalam kategori cukup valid; dan 3) skor rata-rata butir soal LP.Psikomotor sebesar 3,43 yang termasuk dalam kategori cukup valid. Terdapat sedikit revisi pada soal tes hasil belajar yaitu: (1) memperjelas petunjuk pengerjaan soal; (2) memperbaiki maksud butir soal yang kurang jelas; dan (3) memperbaiki beberapa rumusan kalimat tanya sesuai dengan ejaan yang disempurnakan.

Berdasarkan skor rata-rata hasil validasi dapat dikatakan bahwa soal tes hasil belajar dalam perangkat pembelajaran berbasis komputer yang dikembangkan

dapat digunakan dengan sedikit revisi pada perkuliahan mekatronika pokok bahasan *programmable logic controller* (PLC) dengan menggunakan model pembelajaran langsung.

Keterlaksanaan Pembelajaran

Pengamatan keterlaksanaan pembelajaran dilakukan oleh dua orang pengamat. Aspek yang diamati meliputi persiapan, kegiatan pendahuluan, kegiatan inti, kegiatan penutup, pengelolaan waktu, dan suasana kelas.

Tabel 1. Rata-rata keterlaksanaan SAP pada ujicoba I dan ujicoba II

No.	Aspek yang diamati	Ujicoba	
		I	II
1	Persiapan	3.63	3.88
2	Pendahuluan	3.69	3.75
3	Inti	3.66	3.59
4	Penutup	3.75	3.88
5	Pengelolaan Waktu	3.13	3.38
6	Suasana Kelas	3.67	3.75
Rata-rata		3.59	3.70

Berdasarkan Tabel 1, pada ujicoba I dan ujicoba II dapat diketahui bahwa dosen memiliki kemampuan yang baik dalam mengelola kegiatan belajar mengajar menggunakan perangkat pembelajaran berbasis komputer. Hal ini ditunjukkan dengan rata-rata skor pada semua aspek yang diamati masing-masing 3,59 dan 3,70 berkategori baik. Menurut Arikunto (2001), penilaian pengamatan untuk setiap aspek yang diamati dengan rentang 3,5 sampai dengan 4,00 berkategori baik.

Hal ini berarti bahwa dosen dapat menyelenggarakan pembelajaran dengan model pembelajaran langsung yakni menyampaikan tujuan dan memotivasi siswa, mempresentasikan pengetahuan atau mendemonstrasikan keterampilan, pemberian latihan terbimbing, mengecek pemahaman dengan memberikan umpan balik, memberikan latihan lanjutan dan penerapan, membimbing mahasiswa merangkaum materi perkuliahan dengan kinerja yang baik. Hal lain yang dapat dikemukakan yaitu dosen dan mahasiswa antusias dalam kegiatan pembelajaran.

Berdasarkan hasil pengamatan keterlaksanaan pelaksanaan pembelajaran, menunjukkan rata-rata kemampuan dosen dalam mengelola pembelajaran berkategori baik, artinya perangkat pembelajaran yang digunakan dapat dikatakan efektif. Berdasarkan respon mahasiswa, sebanyak 72% mahasiswa memberi pendapat tertarik terhadap cara dosen mengajar dalam kegiatan belajar mengajar. Hal ini sesuai dengan yang dikemukakan Setiawan (2003), media dikatakan efektif

apabila sesuai dengan kebutuhan belajar siswa dan dapat digunakan untuk mengkomunikasikan isi informasi dan pengetahuan yang ada di dalamnya. Karena perangkat pembelajaran berbasis komputer dapat mengkomunikasikan isi informasi dan pengetahuan yang ada didalamnya berarti perangkat pembelajaran tersebut dapat dikatakan efektif.

Tabel 2. Rata-rata reliabilitas SAP pada ujicoba I dan ujicoba II

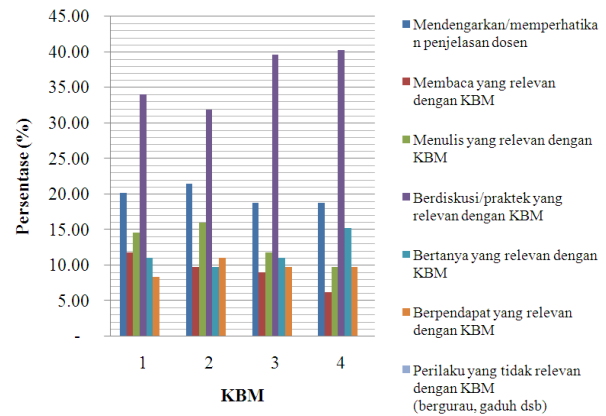
No	Satuan Acara Perkuliahan	Ujicoba	
		1	2
1	Pertemuan I	92%	85%
2	Pertemuan II	92%	92%
3	Pertemuan III	85%	92%
4	Pertemuan IV	100%	92%

Berdasarkan Tabel 2, dapat diketahui bahwa instrumen pengamatan keterlaksanaan SAP yang digunakan dalam penelitian ini dapat dikatakan reliabel. Menurut (Grinnell 1968), instrumen dikatakan reliabel bila persentase nilai reliabilitas (R) yang diperoleh sebesar $\geq 75\%$.

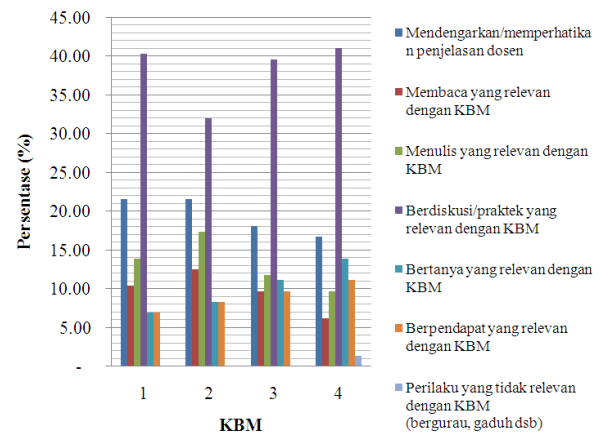
Aktivitas Mahasiswa dalam Kegiatan Belajar Mengajar

Aspek-aspek aktivitas mahasiswa yang diamati meliputi: mendengarkan memperhatikan penjelasan dosen, membaca bahan ajar yang relevan dengan KBM, menulis yang relevan dengan KBM, berdiskusi/praktek yang relevan dengan KBM, bertanya yang relevan dengan KBM, berpendapat yang relevan dengan KBM, dan perilaku yang tidak relevan dengan KBM (bergurau, gaduh dsb).

Aktivitas mendengarkan/memperhatikan penjelasan dosen, membaca bahan ajar, dan menulis merupakan aktivitas yang sudah seharusnya dilakukan mahasiswa dalam KBM. Penentuan aktivitas berdiskusi/praktek berdasarkan analisis konsep pokok bahasan PLC. Penulis sengaja menggabungkan aktivitas berdiskusi dan praktek karena selama pembelajaran, mahasiswa saling bekerjasama dengan berdiskusi dengan temannya dalam praktek (merancang program PLC di komputer dan mengoperasikan PLC pada trainer). Aktivitas bertanya dan berpendapat sesuai dengan kemampuan afektif yang sudah dimiliki mahasiswa yang perlu didorong dan dikembangkan. Perilaku yang tidak relevan dengan KBM (bergurau, gaduh dsb) merupakan tingkat kejenuhan/kelelahan mahasiswa dalam mengikuti KBM yang perlu tindakan segera dari pengajar agar tidak mengganggu pelaksanaan pembelajaran.



Gambar 1. Diagram persentase pengamatan aktivitas mahasiswa selama KBM pada ujicoba I



Gambar 2. Diagram persentase pengamatan aktivitas mahasiswa selama KBM pada ujicoba II

Berdasarkan hasil analisis dapat diketahui bahwa aktivitas mahasiswa yang paling dominan yaitu berdiskusi/praktek yang relevan dengan KBM yakni pada ujicoba I sebesar 36,46% dan pada ujicoba II sebesar 38,19%. Hal tersebut disebabkan materi PLC lebih menekankan kepada pemahaman konsep dan aplikasinya sehingga mahasiswa cenderung melakukan diskusi/praktek dalam menyelesaikan jobsheet yang diberikan dosen. Aktivitas diskusi/praktek memberikan kesempatan pada mahasiswa untuk lebih termotivasi belajar, selain itu juga sesuai dengan prinsip belajar keterlibatan langsung yang menyatakan bahwa pengetahuan yang diperoleh akan lebih bermakna, bertahan lebih lama dalam memori jika mengalami, mengamati, mencoba, mempraktekan sendiri (Ratumanan, 2003). Seluruh aktivitas mahasiswa yang teramati, menggambarkan dengan jelas bahwa proses belajar mengajar dengan model pembelajaran langsung adalah proses belajar mengajar yang menciptakan suasana belajar yang mengutamakan pengalaman langsung dan dapat menimbulkan belajar yang bermakna. Hal ini sesuai dengan teori Vygotsky bahwa peserta didik belajar

menangani tugas-tugas yang dipelajari melalui interaksi dengan orang dewasa atau teman sebaya (Slavin, 1995).

Merujuk pada Gambar 1 dan 2, diketahui bahwa aktivitas mahasiswa yang paling rendah yaitu perilaku yang tidak relevan dengan KBM yakni pada ujicoba I sebesar 0% dan pada ujicoba II sebesar 0,35%. Perilaku yang tidak relevan yang terjadi pada ujicoba II hanya terjadi pada KBM ke-4 yaitu mahasiswa bercanda dengan temannya dengan memanfaatkan ground dari trainer PLC sehingga temannya terkejut sesaat karena terasa tersengat listrik tetapi tidak berbahaya.

Secara keseluruhan instrumen pengamatan aktivitas mahasiswa pada ujicoba I mempunyai nilai rata-rata reliabilitas sebesar 92,01% sedangkan pada ujicoba II sebesar 92,36%. Hal ini berarti bahwa instrumen aktivitas mahasiswa dapat dikatakan reliabel karena persentase kesepakatan kedua pengamat $\geq 75\%$.

Hasil Belajar Mahasiswa

Sebuah tes dilakukan untuk mengetahui sejauh mana peserta didik dapat mencapai tujuan pembelajaran. Pada penilaian ini dilakukan tes sebanyak dua kali yaitu *pretest* (uji awal) dan *post-test* (uji akhir) pada tiap pertemuan. Dari hasil uji awal dan uji akhir aspek kognitif seperti tampak pada dalam Tabel 4.15, dapat diketahui bahwa hasil belajar kognitif mahasiswa meningkat. Hasil uji awal rata-rata 27,94 meningkat menjadi 83,13.

Berdasarkan Tabel 1, dapat diketahui bahwa secara individu hasil ujicoba I dari kegiatan belajar 1 sampai dengan kegiatan belajar 4 menunjukkan bahwa pada *pretest* semua mahasiswa tidak tuntas karena nilai yang diperoleh mahasiswa ≤ 60 , sedangkan pada waktu *posttest* semua mahasiswa tuntas karena nilai yang diperoleh mahasiswa ≥ 60 . Secara klasikal, menunjukkan bahwa pada *pretest* kegiatan belajar 1 sampai dengan kegiatan belajar 4 adalah sebesar 0% karena persentase jumlah mahasiswa yang memperoleh nilai minimal 60 sebanyak $\leq 85\%$ sedangkan pada *posttest* sebesar 100% karena persentase jumlah mahasiswa yang memperoleh nilai minimal 60 sebanyak $\geq 85\%$.

Tabel 1. Rekapitulasi ketuntasan hasil belajar kognitif pada ujicoba I

No	Uraian	KBM 1		KBM 2		KBM 3		KBM 4		Rata-rata	
		T1	T2	T1	T2	T1	T2	T1	T2	T1	T2
1	Jumlah mahasiswa	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
2	Nilai rata-rata	30,6	83,3	22,5	82,3	26,9	84,1	31,8	82,9	27,94	83,13
3	Jumlah mahasiswa yang tuntas	0	8	0	8	0	8	0	8	0	8
4	Jumlah mahasiswa yang tidak tuntas	8	0	8	0	8	0	8	0	8	0
5	% ketuntasan klasikal	0	100	0	100	0	100	0	100	0	100
6	Sensitivitas soal	0,53		0,60		0,57		0,51		0,55	

Keterangan:
 KBM = Kegiatan Belajar Mengajar
 T1 = *pretest*
 T2 = *posttest*

Tabel 2. Rekapitulasi ketuntasan hasil belajar kognitif pada ujicoba II

No	Uraian	KBM 1		KBM 2		KBM 3		KBM 4		Rata-rata	
		T1	T2	T1	T2	T1	T2	T1	T2	T1	T2
1	Jumlah mahasiswa	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18
2	Nilai rata-rata	16,9	89,9	22,4	84,1	18,1	80,1	21,7	87,4	19,76	85,38
3	Jumlah mahasiswa yang tuntas	0	18	0	18	0	18	0	18	0	18
4	Jumlah mahasiswa yang tidak tuntas	18	0	18	0	18	0	18	0	18	0
5	% ketuntasan klasikal	0	100	0	100	0	100	0	100	0	100
6	Sensitivitas soal	0,73		0,62		0,62		0,66		0,66	

Keterangan:
 KBM = Kegiatan Belajar Mengajar
 T1 = *pretest*
 T2 = *posttest*

Tabel 3. Rekapitulasi ketuntasan hasil belajar psikomotorik pada ujicoba I dan ujicoba II

No	Uraian	KBM 1		KBM 3		KBM 4		Rata-rata	
		U1	U2	U1	U2	U1	U2	U1	U2
1	Jumlah mahasiswa	8	18	8	18	8	18	8	18
2	Nilai rata-rata	87,63	85,33	86,00	81,22	86,00	85,17	86,54	83,91
3	Jumlah mahasiswa yang tuntas	8	18	8	18	8	18	8	18
4	Jumlah mahasiswa yang tidak tuntas	0	0	0	0	0	0	0	0
5	% ketuntasan klasikal	100	100	100	100	100	100	100	100

Keterangan:
 KBM = Kegiatan Belajar Mengajar
 U1 = Ujicoba I
 U2 = Ujicoba II

Merujuk pada Tabel 1 dan Tabel 2 dapat dikemukakan bahwa setelah perlakuan terdapat peningkatan ketuntasan tujuan pembelajaran kognitif yaitu pada uji awal semua mahasiswa tidak tuntas dan pada uji akhir semua mahasiswa tuntas. Pada ujicoba I diperoleh rata-rata sensitivitas butir soal kognitif sebesar 0,55 yang termasuk kategori cukup tinggi sedangkan pada ujicoba II diperoleh rata-rata sensitivitas butir soal kognitif sebesar 0,66 yang termasuk kategori tinggi. Hal ini menunjukkan bahwa semua butir soal kognitif peka terhadap efek pembelajaran.

Berdasarkan Tabel 3 dapat diketahui bahwa secara individu hasil ujicoba I dan ujicoba II dari kegiatan belajar 1 sampai dengan kegiatan belajar 4 menunjukkan bahwa semua mahasiswa tuntas dengan nilai rata-rata 86,54 dan 83,91. Secara klasikal, menunjukkan bahwa pada kegiatan belajar 1 sampai dengan kegiatan belajar 4 dapat dikatakan 100% tuntas karena persentase jumlah mahasiswa yang memperoleh nilai minimal 60 sebanyak $\geq 85\%$.

Tabel 4. Rekapitulasi hasil belajar afektif keterampilan sosial pada ujicoba I dan ujicoba II

No.	Aspek yang diamati	Skor rata-rata	
		U1	U2
1	Menjadi pendengar yang baik	3.47	3.50
2	Berpendapat	2.50	2.54
3	Bertanya	2.22	2.58

Keterangan:
 U1 = Ujicoba I
 U2 = Ujicoba II

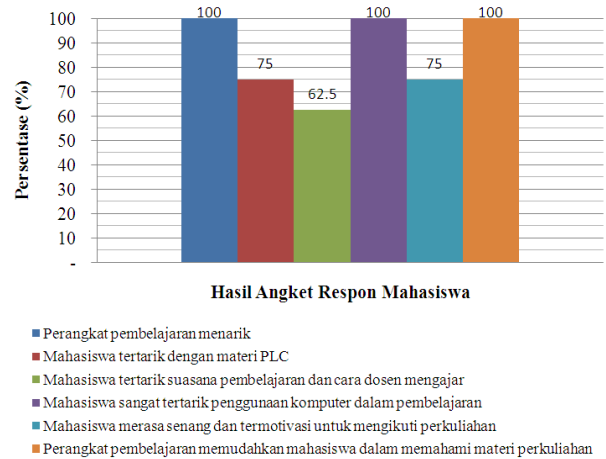
Berdasarkan Tabel 4 dapat diketahui bahwa pada uji coba I skor rata-rata keterampilan sosial mahasiswa menjadi pendengar yang baik sebesar 3,47; berpendapat sebesar 2,54; dan bertanya sebesar 2,22 sedangkan pada uji coba II skor rata-rata keterampilan sosial mahasiswa menjadi pendengar yang baik sebesar 3,50; berpendapat sebesar 2,54; dan bertanya sebesar 2,58. Secara umum dapat dikatakan bahwa keterampilan sosial mahasiswa menjadi pendengar yang baik pada uji coba I dan uji coba II termasuk kategori memuaskan; keterampilan sosial mahasiswa berpendapat termasuk kategori menunjukkan kemajuan; dan keterampilan sosial mahasiswa bertanya termasuk kategori menunjukkan kemajuan.

Perangkat pembelajaran yang disusun merupakan salah satu faktor yang menentukan tercapai atau tidaknya tujuan pembelajaran. Perangkat pembelajaran yang baik akan menentukan kualitas pembelajaran. Pengembangan perangkat pembelajaran yang dilakukan oleh peneliti sesuai dengan teori belajar sosial dan teori belajar konstruktivisme Vygotsky. Teori belajar sosial mengemukakan bahwa sebagian besar manusia belajar melalui pengamatan dan mengingat tingkah laku orang lain. Sedangkan Vygotsky menyatakan bahwa pembelajaran terjadi melalui interaksi sosial, melalui bantuan guru atau teman sejawat yang lebih mampu, khusus memberi pengarahan atau *scaffolding* yaitu memberi dukungan untuk belajar dan pemecahan masalah. Dukungan itu dapat berupa petunjuk, peringatan, dorongan, merinci masalah ke dalam langkah-langkah, pemberian contoh, atau tindakan lain yang memungkinkan siswa tumbuh mandiri sebagai pembelajar.

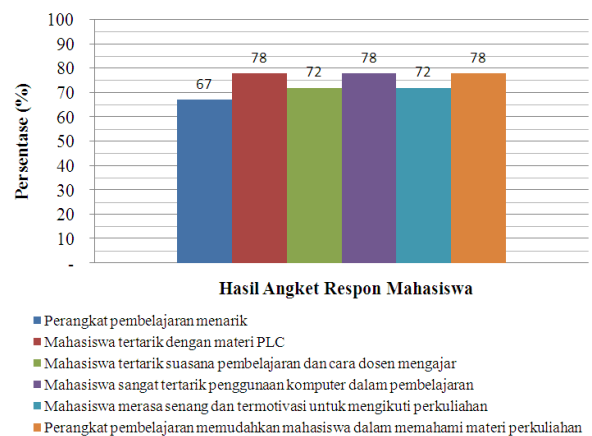
Respon Mahasiswa

Mencermati data yang ada pada hasil respon mahasiswa, sebanyak 67% mahasiswa menilai menarik terhadap perangkat pembelajaran berbasis komputer yang diterapkan dalam perkuliahan mekatronika pokok bahasan PLC sedangkan sisanya sebanyak 33% mahasiswa berpendapat sangat menarik. Sebanyak 72% mahasiswa menilai tertarik terhadap suasana kegiatan belajar mengajar dan cara dosen mengajar. Selain itu, mahasiswa menunjukkan respon positif. Hal ini ditunjukkan bahwa sebanyak 72% mahasiswa merasa senang dan termotivasi untuk mengikuti perkuliahan mekatronika menggunakan perangkat pembelajaran pokok bahasan PLC dan sebanyak 78% mahasiswa berpendapat bahwa

perkuliahan mekatronika menggunakan perangkat pembelajaran yang dikembangkan dapat memudahkan dalam memahami materi perkuliahan.



Gambar 3. Diagram hasil analisis angket respon mahasiswa pada uji coba I



Gambar 4. Diagram hasil analisis angket respon mahasiswa pada uji coba II

Hambatan selama Pembelajaran

Terdapat beberapa hambatan yang dihadapi dalam implementasi perangkat pembelajaran pada uji coba I dan uji coba II. Meskipun pada awalnya hambatan-hambatan tersebut cukup mengganggu, namun masih dapat diatasi dengan langkah-langkah solusi yang dilakukan dosen. Secara umum hambatan yang dominan selama proses belajar mengajar pada uji coba I cenderung pada masalah teknis yaitu ketersediaan komputer/laptop sebagai media pembelajaran. Hal ini diatasi dengan membentuk kelompok yang beranggotakan masing-masing 2 mahasiswa.

Pada uji coba II hambatan yang dominan selama proses belajar mengajar, mahasiswa cenderung menunjukkan perilaku tidak relevan yaitu terkadang bergurau pada saat praktikum menggunakan trainer. Solusi untuk masalah ini yaitu dosen memperingatkan mahasiswa untuk lebih

ISSN : 2302-285X

serius dan tidak bergurau pada saat praktikum menggunakan trainer sehingga terhindar dari hal-hal yang tidak diinginkan (tersengat listrik, konsleting listrik, komponen terbakar, dan sebagainya)

Ucapan Terima Kasih

1. Bapak Prof. Dr. Muchlas Samani dan Bapak Dr. Soeryanto, M.Pd., selaku Dosen Pembimbing yang telah meluangkan waktu, dan pikiran dalam memberikan petunjuk, pengarahan serta bimbingan yang insentif hingga penelitian ini selesai dengan baik.
2. Ibu Prof. Dr. Luthfiah Nurlaela, M.Pd., Bapak Dr. Mochamad Cholik, M.Pd., dan Bapak Dr. I.G.P.A. Buditjahjanto, ST., MT., selaku Dewan Penguji yang telah memberikan kritik dan masukan hingga penelitian ini selesai dengan baik.
3. Bapak/Ibu Dosen Program Studi S2 PTK Unesa, yang telah memberikan bekal ilmu kepada penulis yang sangat berguna dalam pelaksanaan penelitian ini.
4. Rekan-rekan mahasiswa S2 PTK Unesa, khususnya angkatan 2010 yang tiada hentinya memberikan dukungan moral dalam pelaksanaan penelitian ini.
5. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu.

PENUTUP

Simpulan

1. Perangkat pembelajaran yang dikembangkan adalah silabus, satuan acara perkuliahan, lembar penilaian, silabus, satuan acara perkuliahan (SAP), lembar kegiatan mahasiswa, tes hasil belajar (kognitif dan psikomotor), dan materi pembelajaran.
2. Berdasarkan hasil penilaian dari 5 dosen ahli menunjukkan bahwa, skor rata-rata penilaian sebesar 3,32 yang termasuk dalam kategori cukup baik dengan sedikit revisi. Hal ini dapat dikatakan bahwa perangkat pembelajaran yang dikembangkan layak untuk digunakan pada perkuliahan mekatronika pokok bahasan *programmable logic controller* (PLC) dengan menggunakan model pembelajaran langsung.
3. Implementasi perangkat pembelajaran mekatronika berbasis teknologi informasi dan komunikasi pokok bahasan PLC dapat dikatakan efektif. Hal ini didasarkan pada hal-hal berikut ini.
 - a. Berdasarkan hasil pengamatan keterlaksanaan pembelajaran, dosen memiliki kemampuan yang baik dalam mengelola kegiatan belajar mengajar menggunakan perangkat pembelajaran berbasis komputer. Hal ini ditunjukkan dengan rata-rata

skor pada semua aspek yang diamati masing-masing 3,59 dan 3,70 yang berkategori baik.

- b. Berdasarkan hasil pengamatan, aktivitas mahasiswa yang paling dominan yaitu berdiskusi/praktek yang relevan dengan KBM yakni pada ujicoba I sebesar 36,46% dan pada ujicoba II sebesar 38,19%. Hal ini sesuai dengan karakter mahasiswa teknik yang lebih senang melakukan praktek.
- c. Hasil belajar mahasiswa aspek kognitif maupun psikomotorik telah mencapai ketuntasan secara individual maupun klasikal. Pada aspek kognitif, setelah perlakuan terdapat peningkatan yaitu pada uji awal semua mahasiswa tidak tuntas dan pada uji akhir semua mahasiswa tuntas. Pada ujicoba I diperoleh hasil rata-rata uji awal 27,94 meningkat menjadi 83,13 sedangkan pada ujicoba II diperoleh rata-rata uji awal 19,76 meningkat menjadi 85,38.
- d. Mahasiswa menunjukkan respon positif. Hal ini ditunjukkan bahwa sebanyak 72% mahasiswa merasa senang dan termotivasi untuk mengikuti perkuliahan mekatronika menggunakan perangkat pembelajaran pokok bahasan PLC dan sebanyak 78% mahasiswa berpendapat bahwa perkuliahan mekatronika menggunakan perangkat pembelajaran yang dikembangkan dapat memudahkan dalam memahami materi perkuliahan.

Saran

1. Kegiatan pembelajaran menggunakan perangkat pembelajaran berbasis komputer dapat dijadikan sebagai salah satu alternatif dalam upaya meningkatkan hasil belajar mahasiswa.
2. Penggunaan perangkat pembelajaran berbasis komputer dapat dikembangkan untuk materi dan mata kuliah lain yang sesuai.
3. Metode pengembangan perangkat pembelajaran ini dapat dijadikan contoh bagi pengajar/dosen yang ingin mengembangkan perangkat pembelajaran untuk digunakan pada pokok bahasan lain atau mata kuliah lain yang sesuai.

DAFTAR PUSTAKA

- Arsyad, A. 2006. *Media Pembelajaran*. Jakarta: PT. Raja Grafindo Persada.
- Arikunto, S. 2006. *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktek*. Jakarta: PT. Rineka Cipta.

ISSN : 2302-285X

- Arikunto, S. 2001. *Dasar-dasar Evaluasi Pendidikan*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Bolton, W. 2003. *Programmable Logic Controller*. Jakarta: Erlangga.
- Budiyanto dkk. 2003. *Pengenalan Dasar-Dasar PLC*. Yogyakarta: Gava Media.
- Depdiknas. 2010. *Pembelajaran Aktif di Perguruan Tinggi (panduan untuk Fasilitator)*. Jakarta: Depdiknas, Depag, KPN KTI, DBE, USAID.
- Gronlund, N.E. 1982. *Contrusting Achievement Test: Third Edition*. New York: Prentice-Hall Incorporation.
- Johnson, C.D. 2003. *Process Control Instrumentation Technology*. New Jersey: Pearson Education.
- Mansur & Rasyid, H. 2008. *Penilaian Hasil Belajar*. Bandung: Wacana Prima.
- Merkel, et.al, 2000. *An Evaluation of Computer Based Instruction in Microbiology*. Microbiology Education. New Jersey.
- Miarso, Y. 2004. *Menyemai Benih Teknologi Pendidikan*. Jakarta: Prenada Media.
- Munir. 2008. *Kurikulum Berbasis Teknologi Informasi dan Komunikasi*. Bandung: Alfabeta.
- Musthofa. 2010. *Pengertian Silabus*. Dikutip pada tanggal 24 April 2012 dari: <http://blog.uin-malang.ac.id/musthofa/2010/12/13/pengertian-silabus/>.
- Nur, M. 2005. *Pengajaran Langsung*. Surabaya: University Press.
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 19 Tahun 2005 tentang *Standar Nasional Pendidikan*.
- Permendiknas No. 24 Tahun 2005 tentang *Standar Sarana dan Prasarana*.
- Permendiknas No. 38 Tahun 2008 tentang *Pengelolaan Teknologi Informasi dan Komunikasi di Lingkungan Departemen Pendidikan Nasional*.
- Pikhomiriv, 2000. *A Method of Computerized Assesment in Introductory Physics*. Europe Journal Physics. United Kingdom.
- Program Pascasarjana Unesa. 2012. *Pedoman Penulisan Tesis dan Disertasi*. Surabaya: Unipres.
- Ratumanan, T.G. dan Lourens, T. 2003. *Evaluasi Hasil Belajar yang Relevan dengan Kurikulum Berbasis Kompetensi*. Surabaya: YP3IT Kerjasama dengan Unipress.
- Rasim, dkk. 2008. "Pengembangan Perangkat Ajar Pembelajaran Berbasis Teknologi Informasi dan Komunikasi". *Jurnal Pendidikan Teknologi Informasi dan Komunikasi*. Vol.1 No.2 Desember 2008, pp. 1-10.
- Rumpagaporn, dkk. 2007. "Students' Critical Thinking Skills in a Thai ICT Schools Pilot Project". *International Education Journal*. Vol. 8 No 2 November 2007, pp. 125-132.
- Riduwan. 2004. *Metode dan Teknik Menyusun Tesis*. Bandung: Alfabeta.
- Rusdi, A. 2008. *Model Pengembangan Perangkat Pembelajaran*. Dikutip pada tanggal 24 April 2012 dari: <http://anrusmath.wordpress.com>.
- Setiawan, Denny. 2003. *Komputer dan Media Pembelajaran*. Jakarta: Universitas Terbuka.
- Slavin, R.E. 1995. *Cooperative Learning, Theory and Practice*. Boston: Allyn and Bacon Publisher.
- Smaldino, S.E, dkk. 2008. *Instructional Technology and Media for Learning (Ninth Edition)*. New Jersey Pearson Merrill Prentice Hall.
- Somekh, B. 2007. *Pedagogy and Learning With ICT*. London and New York:Routland.
- Thiagarajan, S. Semmel, D.S., and Semmel, M.I. 1974. *Instructional Development for Training Teachers of Exceptional Children*. Minneapolis: Indiana University.
- UNESA. 2000. *Pedoman Penulisan Artikel Jurnal*, Surabaya: Lembaga Penelitian Universitas Negeri Surabaya.
- United Nations Development Programme (UNDP), 2011. *Human Development Index 2011*. Dikutip pada tanggal 20 Mei 2012 dari: datakesra.menkokesra.go.id/.../human_development_index_2011.p.