

Jobsheet Praktikum Programmable Logic Control Berbasis Proyek

Dalfi¹, Usmeldi²

^{1,2} Universitas Negeri Padang

*Corresponding author, e-mail: dalfi.amd@gmail.com

Abstrak

Tujuan penelitian adalah untuk mengembangkan *jobsheet* praktikum *Programmable Logic Control* (PLC) berbasis proyek sebagai salah satu media pembelajaran praktikum di laboratorium Otomasi Industri Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang. Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah model *Four-D* yang terdiri dari empat tahap yaitu *define*, *design*, *development*, dan *disseminate*. Pada tahap *define* dilakukan penyebaran angket kepada responden yang merupakan mahasiswa jurusan Teknik Elektro yang telah pernah melakukan praktikum PLC di laboratorium Otomasi Industri. Tahap selanjutnya dilakukan *design jobsheet* berbasis proyek sesuai Rencana Pembelajaran Semester (RPS) mata kuliah praktikum PLC. Pada tahap *development* dilakukan uji validitas dengan melibatkan para ahli di bidang materi, ahli bidang media pembelajaran dan ahli bidang bahasa. Dilanjutkan dengan uji praktikalitas dan uji efektivitas terhadap *jobsheet* praktikum PLC berbasis proyek. Tahap *disseminate* dilakukan penyebaran *jobsheet* pada mahasiswa di lingkungan jurusan Teknik Elektro FT UNP. Instrumen untuk mengukur validitas dan praktikalitas menggunakan angket. Sedangkan untuk mengukur efektivitas digunakan tes. Analisis data validitas menggunakan analisis Aikens, analisis data praktikalitas menggunakan statistik deskriptif sedangkan analisis data efektivitas menggunakan *N gain score* untuk mengukur peningkatan hasil belajar dan persentase ketuntasan klasikal untuk mengukur ketuntasan hasil belajar. Hasil dari analisis data menunjukkan bahwa *jobsheet* praktikum PLC berbasis proyek dinyatakan valid, praktis, dan efektif sehingga dapat digunakan dalam pembelajaran praktikum bagi mahasiswa di laboratorium.

Kata kunci : *Jobsheet*, PLC, *Project Based Learning*.

Abstract

The purpose of the study was to develop a project-based *Programmable Logic Control* (PLC) practicum as one of the practicum learning media in the Industrial Automation Laboratory, Faculty of Engineering, Universitas Negeri Padang. The method used in this research is the *Four-D* model which consists of four stages, namely *define*, *design*, *development*, and *disseminate*. In the *define* stage, questionnaires are distributed to respondents who are students majoring in Electrical Engineering who have done PLC practicum in the Industrial Automation laboratory. The next stage is a project-based *jobsheet* design according to the semester learning plan for the PLC practicum course. At the development stage, a validity test is carried out by involving experts in the material field, experts in the field of learning media and experts in the field of language. Followed by practicality test and effectiveness test on project-based PLC practicum *jobsheets*. The *disseminate* stage is carried out by distributing *jobsheets* to students in the Department of Electrical Engineering, FT UNP. Instruments to measure the validity and practicality using a questionnaire. Meanwhile, to measure the effectiveness of the test used. The validity data analysis used Aikens analysis, the practical data analysis used descriptive statistics, while the effectiveness data analysis used *N gain score* to measure the increase in learning outcomes and the percentage of classical completeness to measure the mastery learning outcomes. The results of data analysis indicate that the project-based PLC practicum *jobsheet* is valid, practical, and effective so that it can be used in practical learning for students in the laboratory.

Keywords: *Jobsheet*, PLC, *Project Based Learning*

PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi yang begitu pesat harus diiringi dengan peningkatan sumber daya manusia (SDM) yang berkualitas. Kebutuhan SDM yang berkualitas menjadi penting agar mampu bersaing dengan negara-negara lain. Pemanfaatan teknologi otomasi telah diterapkan ke berbagai bidang kehidupan. Komponen penting dalam sebuah sistem otomasi adalah perangkat pengendali, salah satu diantaranya adalah

Programmable Logic Control (PLC). Perkembangan PLC saat ini sudah sedemikian pesat, sehingga dunia pendidikan dituntut untuk menyediakan sumber daya yang mampu menguasai teknologi saat ini terutama dibidang PLC.

Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang sebagai salah satu penyelenggara pendidikan dibidang teknologi dan kejuruan, mempunyai misi untuk menyelenggarakan pembelajaran berkualitas. Dalam pelaksanaan proses pembelajaran diperlukan media untuk membantu mahasiswa memahami teori dan melakukan praktik dengan benar. *Jobsheet* adalah salah satu media pembelajaran yang disusun secara sistematis untuk memudahkan mahasiswa dalam melakukan kegiatan praktikum di laboratorium. Pada mata kuliah praktikum PLC selama ini menggunakan *jobsheet* standar yang terdiri dari tujuan, teori singkat, alat dan bahan, langkah kerja, tugas dan kesimpulan.

Berdasarkan hasil observasi diketahui bahwa *jobsheet* yang digunakan belum mampu meningkatkan kreativitas mahasiswa. Hal ini terlihat pada pelaksanaan kegiatan praktikum, ternyata mahasiswa masih kesulitan dalam memahami langkah-langkah kerja yang ada pada *jobsheet*. Sehingga mahasiswa menjadi kurang aktif dan kurang kreatif. Hal ini berpengaruh kepada hasil belajar mahasiswa. Kondisi pembelajaran seperti ini sulit untuk mencapai tujuan pembelajaran. Pada dasarnya dalam pembelajaran praktik harus menekankan kepada mengamati, menanya, mengumpulkan informasi, dan mengkomunikasikan apa yang ditemukan [1][2][3]. Hal inilah yang mendasari perlunya pengembangan *jobsheet* Praktikum PLC berbasis proyek.

Pembelajaran berbasis proyek merupakan model belajar yang menggunakan masalah sebagai langkah awal dalam mengumpulkan dan mengintegrasikan pengetahuan baru berdasarkan pengalamannya dalam beraktivitas secara nyata [4]. Model ini digunakan pada masalah yang diperlukan mahasiswa untuk menginvestigasi dengan memanfaatkan media dan teknologi untuk menciptakan proses dan aktivitas dalam pembelajaran. Sehingga mahasiswa dapat meningkatkan kemampuannya dalam mengikuti praktikum. Pembelajaran praktikum PLC mencakup proses pemberian materi dasar, kemudian menganalisa masalah, pembuatan program dan pengaplikasian. Untuk mempermudah proses pembelajaran mengenai PLC maka perlu adanya *jobsheet* praktikum [5][6]. PLC merupakan suatu perangkat elektronik digital dengan memori yang dapat diprogram untuk menyimpan instruksi-instruksi dan untuk mengimplementasikan fungsi seperti operasi logika, sekuensial, pewaktuan, pencacah dan aritmatika dalam proses pengendalian mesin-mesin [7][8].

Jobsheet Praktikum PLC berbasis proyek dikembangkan berdasarkan analisis kebutuhan dari mahasiswa dan materi pembelajaran pada mata kuliah Praktikum PLC. Sehingga *jobsheet* praktikum PLC berbasis proyek dapat mencapai tujuan pembelajaran yang diharapkan [9]. Salah satu yang terpenting dalam pengembangan ini adalah tahap pengujian validitas, yang merupakan penilaian dari ahli materi, ahli media dan ahli bahasa terhadap kelayakan *jobsheet* untuk dapat digunakan sebagai media dalam proses pembelajaran. Untuk memastikan produk yang dikembangkan telah benar, sesuai dengan materi pembelajaran, dan memenuhi kriteria sebagai media pembelajaran maka dibutuhkan pengujian validitas [10]. Melalui pengujian validitas ini akan memberikan penilaian kelayakan draft *jobsheet* yang dikembangkan sehingga mampu menjadi media pembelajaran yang valid digunakan pada kegiatan praktikum mahasiswa. Tujuan penelitian adalah untuk menghasilkan *jobsheet* praktikum berbasis proyek yang valid, praktis, dan efektif untuk meningkatkan hasil belajar mahasiswa pada mata kuliah Praktikum PLC pada program studi Teknik Elektro Industri.

METODE

Penelitian menggunakan jenis penelitian pengembangan model *Four-D*. Tahap pengembangan ini yaitu dimulai dengan tahap *define* yang merupakan tahap pengidentifikasi dan analisis kebutuhan mahasiswa terhadap media yang akan dikembangkan. Tahap kedua yaitu tahap *design*, merupakan kegiatan untuk mendesain kerangka *jobsheet* sesuai rencana pembelajaran semester mata kuliah Praktikum PLC. Tahap *development* merupakan pengujian validitas, praktikalitas, dan efektivitas *jobsheet* praktikum PLC berbasis proyek. Tahap akhir adalah *disseminate* untuk menyebarkan *jobsheet* pada mahasiswa yang mengambil mata kuliah Praktikum PLC di jurusan Teknik Elektro FT UNP.

Pengujian validitas *jobsheet* dilakukan dengan melibatkan para ahli di bidang materi, ahli bidang media pembelajaran dan ahli bidang bahasa. Instrumen untuk mengukur validitas dan praktikalitas menggunakan

angket. Sedangkan untuk mengukur efektivitas digunakan tes. Analisis data validitas menggunakan analisis Aikens. Jika nilai validitas yang diperoleh dari 5 orang ahli lebih besar atau sama dengan 0,6 maka *jobsheet* dinyatakan valid. Analisis data praktikalitas menggunakan persentase dan keagatori skor. Analisis data efektivitas menggunakan *N gain score* untuk mengukur peningkatan hasil belajar dan persentase ketuntasan klasikal untuk mengukur ketuntasan hasil belajar. *Jobsheet* dinyatakan efektif jika persentase ketuntasan klasikal sama atau lebih 85% dari subyek penelitian dan peningkatan hasil belajar minimum pada kategori sedang.

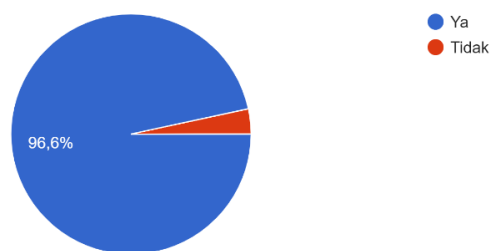
HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dari penelitian pengembangan *jobsheet* Praktikum PLC berbasis proyek ini dapat dijelaskan sebagai berikut:

Hasil Tahap Pendefinisian

Dari angket yang disebarakan kepada mahasiswa di jurusan Teknik Elektro yang telah melakukan praktikum PLC di Laboratorium Otomasi Industri, diperoleh informasi bahwa sebagian besar mahasiswa tersebut memberi jawaban perlu dilakukan pengembangan dari *jobsheet* yang ada saat ini, seperti pada gambar 1.

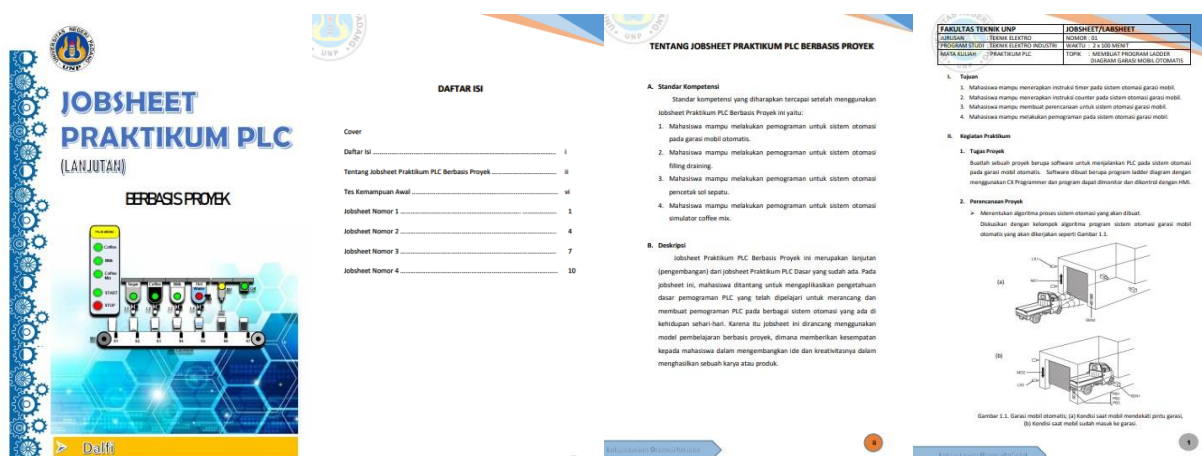
Apakah *jobsheet* yang ada saat ini perlu dikembangkan?
 59 jawaban



Gambar 1. Tanggapan responden terhadap pengembangan *jobsheet*

Hasil Tahap Perancangan

Rancangan *jobsheet* berbasis proyek untuk mata kuliah Praktikum PLC terdiri dari halaman sampul, daftar isi, penjelasan tentang *jobsheet*, tes kemampuan awal, lembaran *jobsheet*, format laporan dan daftar pustaka.



Gambar 2. *Design* halaman cover beberapa halaman lain dari *jobsheet* praktikum PLC

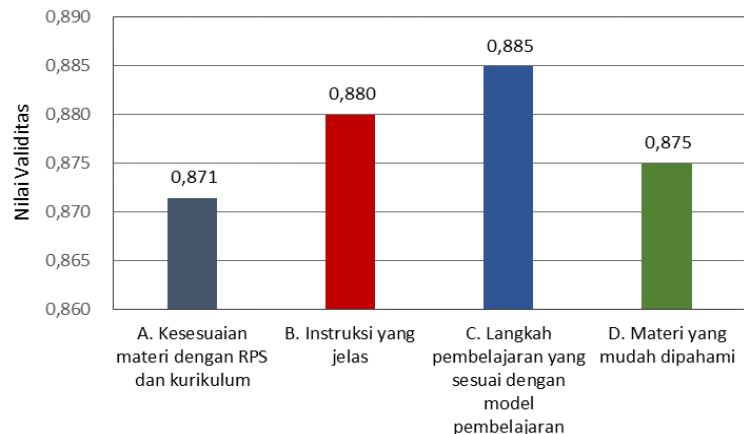
Hasil Tahap Pengembangan

1. Hasil analisis validitas *Jobsheet* Praktikum PLC Berbasis Proyek

Hasil validasi diperoleh setelah validator mengisi kuesioner dari masing-masing aspek. Hasil yang diperoleh kemudian dianalisis dengan menggunakan teknik analisis data yang telah ditentukan. Pengujian ini dilakukan pada masing-masing aspek secara terpisah.

a. Validitas aspek materi

Validasi desain dilakukan oleh 5 orang validator ahli materi. Data penilaian validasi diperoleh setelah validator memberikan penilaian melalui pengisian pada instrumen validitas yang telah disediakan. Pengisian instrumen ini dilakukan validator setelah mengamati dan mempelajari *jobsheet* Praktikum PLC berbasis proyek yang dikembangkan. Hasil validasi ini kemudian dianalisis menggunakan analisis Aiken'S V. Hasil analisis disajikan pada Gambar 3.

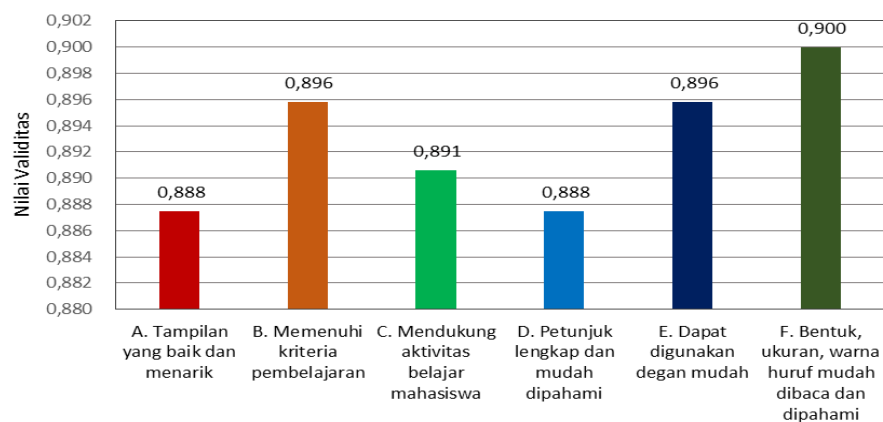


Gambar 3. Grafik hasil analisis validitas *jobsheet* dari aspek materi

Berdasarkan data dari gambar 3, diketahui nilai uji validitas rata-rata yang diberikan validator untuk 4 sub aspek adalah sebesar 0,878. Nilai ini lebih tinggi dari nilai V dari tabel Aikens yaitu 0,8. Maka *jobsheet* praktikum PLC berbasis proyek dapat dikategorikan valid ditinjau dari aspek materi.

b. Validitas aspek media

Penilaian terhadap *jobsheet* praktikum PLC berbasis proyek dari aspek media pembelajaran diberikan oleh 4 orang validator yang ahli dibidang media. Data penilaian validasi diperoleh setelah validator memberikan penilaian melalui pengisian instrumen validitas yang telah disediakan. Hasil validasi ini kemudian dianalisis menggunakan analisis Aiken'S V. Hasil analisis disajikan pada Gambar 4.

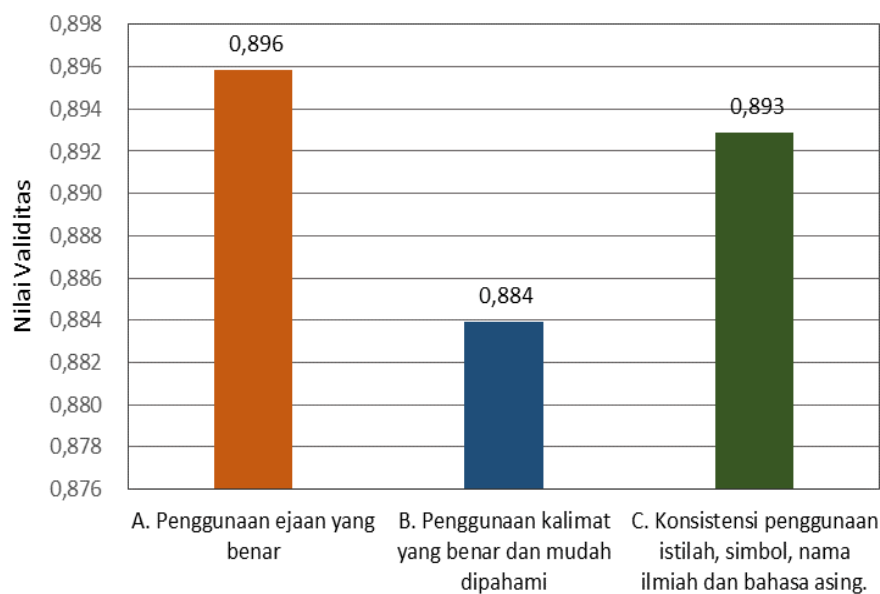


Gambar 4. Grafik hasil analisis validitas *jobsheet* dari aspek media

Pada gambar 4 dapat diketahui nilai validitas setiap sub aspek penilaian pada aspek media. Nilai rata-rata dari nilai yang diberikan validator yaitu sebesar 0,893. Nilai ini lebih tinggi dari nilai V pada tabel Aikens, dengan demikian dapat dinyatakan bahwa *jobsheet* praktikum PLC berbasis proyek dapat dikategorikan valid dari aspek media pembelajaran.

c. Validitas aspek bahasa

Validasi dari aspek bahasa terhadap *jobsheet* praktikum PLC berbasis proyek menggunakan instrumen yang diberikan kepada 4 orang validator ahli bahasa. Hasil analisis validitas dari aspek bahasa dapat dilihat pada gambar 5.



Gambar 5. Grafik hasil analisis validitas *jobsheet* dari aspek bahasa

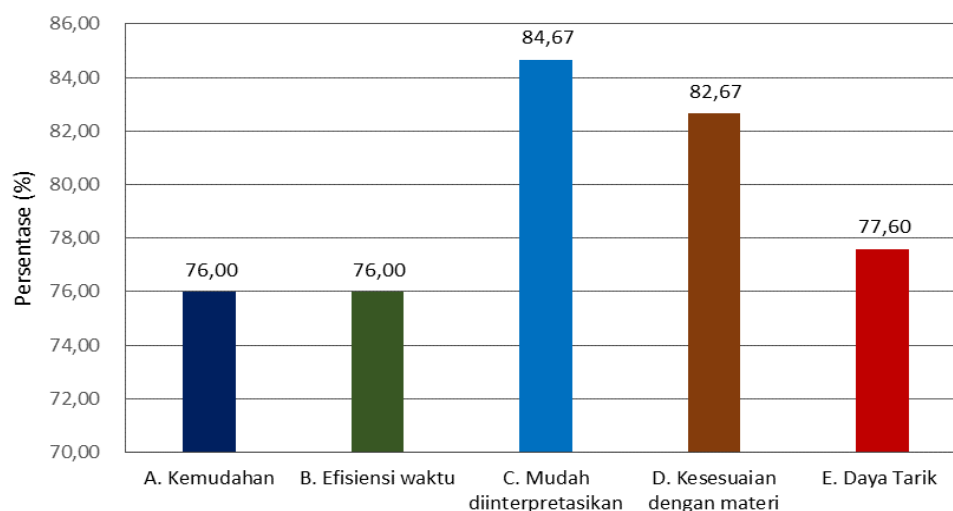
Berdasarkan pada gambar 5, diketahui hasil penilaian oleh para validator terdiri dari beberapa sub aspek. Nilai rata-rata yang diberikan validator terhadap *jobsheet* praktikum PLC berbasis proyek dari aspek bahasa yaitu sebesar 0,891. Nilai validitas dari ahli bahasa ini lebih besar dibandingkan dengan nilai V pada tabel Aikens sebesar 0,88. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa *jobsheet* PLC berbasis proyek dari aspek bahasa dikategorikan valid. Setelah melalui proses validasi oleh para ahli dan dilakukan perbaikan sesuai saran-saran yang diberikan validator, maka *jobsheet* praktikum PLC berbasis proyek yang dikembangkan dinilai valid, sehingga layak untuk digunakan dan diterapkan sebagai media pembelajaran kepada mahasiswa di laboratorium.

2. Hasil analisis praktikalitas *jobsheet* praktikum PLC berbasis proyek

Setelah *jobsheet* praktikum PLC berbasis proyek dinyatakan valid dan layak digunakan, maka dilanjutkan dengan uji coba untuk mengetahui tingkat praktikalitas dari *jobsheet* yang dikembangkan. Data diperoleh dengan cara memberikan kuesioner kepada pengampu mata kuliah praktikum PLC dan kepada mahasiswa.

a. Hasil analisis data kuesioner praktikalitas dari pengampu mata kuliah

Pengampu mata kuliah yang menjadi responden adalah yang terlibat dalam proses pembelajaran praktikum PLC berjumlah sebanyak lima orang. Hasil dari analisis data yang diperoleh dari kuesioner terhadap pengampu mata kuliah praktikum PLC adalah seperti pada gambar 6.

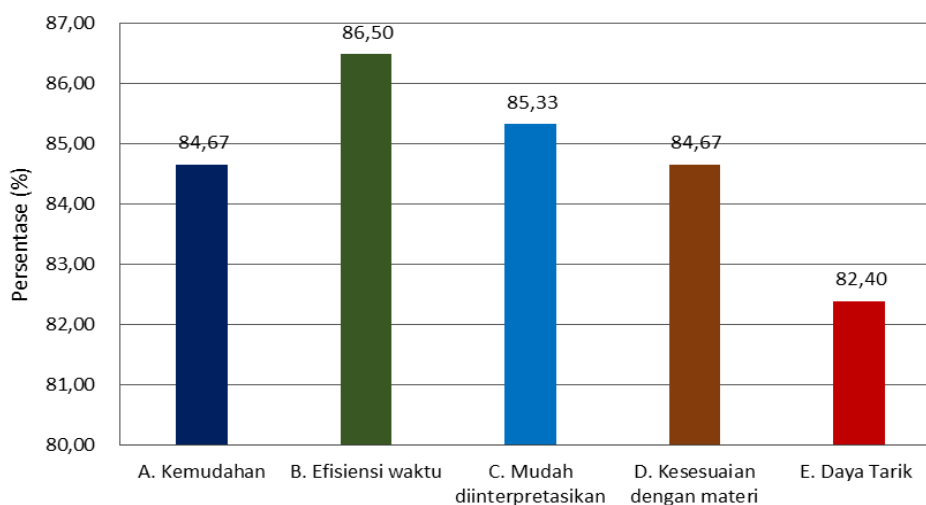


Gambar 6. Grafik hasil analisis tingkat praktikalitas *jobsheet* dari pengampu mata kuliah

Dari gambar 6 diketahui bahwa tingkat praktikalitas *jobsheet* praktikum PLC berbasis proyek jika ditinjau dari sudut pandang pengampu mata kuliah rata-rata adalah 79,39%, nilai ini termasuk dalam kategori praktis.

b. Hasil analisis data kuesioner praktikalitas dari mahasiswa

Hasil dari analisis data kuesioner yang diperoleh dari respon mahasiswa yang telah melakukan praktik pada mata kuliah praktikum PLC adalah seperti pada gambar 7.



Gambar 7. Grafik hasil analisis tingkat praktikalitas *jobsheet* dari mahasiswa

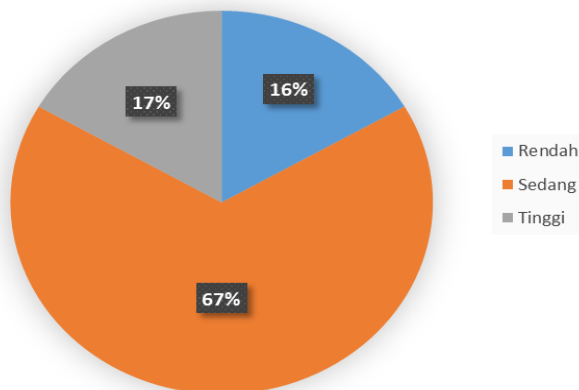
Diketahui dari gambar 7, tingkat praktikalitas *jobsheet* praktikum PLC berbasis proyek ditinjau dari sisi mahasiswa adalah rata-rata sebesar 84,71%, nilai ini termasuk pada kategori sangat praktis.

3. Hasil analisis efektivitas *jobsheet* praktikum PLC berbasis proyek

Untuk mengukur efektivitas *jobsheet* praktikum PLC berbasis proyek dilakukan dengan menggunakan tes soal berbentuk esay yang telah divalidasi oleh ahli bidang evaluasi. Soal esay yang telah valid diujikan kepada mahasiswa subjek penelitian sebanyak 2 kali yaitu *pretest* dan *posttest*.

a. Hasil analisis peningkatan hasil belajar

Hasil analisis peningkatan hasil belajar menggunakan N gain score dari nilai pretest dan nilai posttest mahasiswa. Setelah nilai N gain score dikonversikan menjadi kategori maka diperoleh hasil seperti pada gambar 8.



Gambar 8. Grafik peningkatan hasil belajar mahasiswa

Dari gambar 8 diketahui bahwa peningkatan hasil belajar mahasiswa sebanyak 67% berada pada kategori sedang, selanjutnya 17% berada pada kategori tinggi dan 17% berada pada kategori rendah. Nilai N gain score adalah sebesar 0,51 yang dikonversikan sebagai kategori sedang, sehingga *jobsheet* praktikum PLC berbasis proyek dapat dinyatakan efektif untuk meningkatkan hasil belajar mahasiswa.

b. Hasil analisis ketuntasan hasil belajar

Hasil analisis ketuntasan belajar mahasiswa pada mata kuliah praktikum PLC berbasis proyek disajikan dalam tabel 1.

Tabel 1. Ketuntasan Belajar Mahasiswa

Tes	Jumlah mahasiswa	Nilai		Rentang Nilai			
		Min	Maks	Tuntas		Tidak Tuntas	
				>55	%	<55	%
<i>Posttest</i>	18	45	85	16	89	2	11

Berdasarkan hasil analisis, setelah dilakukan proses pembelajaran menggunakan *jobsheet* praktikum PLC berbasis proyek, mahasiswa yang lulus pada saat dilakukan *posttest* sebanyak 16 orang atau 89%. Hal ini menunjukkan ketuntasan klasikal telah tercapai yakni lebih besar atau sama dengan 85%, sehingga dapat disimpulkan bahwa *jobsheet* praktikum PLC berbasis proyek efektif digunakan jika ditinjau dari ketuntasan klasikal.

Hasil dari analisis data pengujian menunjukkan bahwa *jobsheet* Praktikum PLC berbasis proyek dinilai valid, praktis dan efektif, sehingga *jobsheet* dapat digunakan dalam pembelajaran praktikum di laboratorium.

Hasil Tahap Penyebaran

Pada tahap penyebaran ini, *jobsheet* yang telah dinyatakan valid dan telah direvisi sesuai saran validator, diperbanyak dalam bentuk *hardcopy* untuk digunakan di laboratorium. Sedangkan dalam bentuk *softcopy* dengan format PDF disebarakan kepada mahasiswa melalui *website* jurusan Teknik Elektro. *Jobsheet* praktikum PLC berbasis proyek tersebut digunakan di laboratorium dalam ruang lingkup jurusan Teknik Elektro pada mata kuliah praktikum PLC. Dalam penelitian ini hanya terbatas untuk subjek penelitian yaitu mahasiswa program studi Teknik Elektro Industri. Dari 18 orang mahasiswa yang menggunakan *jobsheet* praktikum PLC berbasis proyek, diketahui 84% berhasil mengalami peningkatan hasil belajar pada kategori sedang dan tinggi.

Pembahasan

Hasil dari analisis kebutuhan menunjukkan bahwa *jobsheet* tersebut perlu dikembangkan untuk bisa mengatasi kekurangan yang ada pada *jobsheet* yang ada saat ini, sehingga diharapkan dapat meningkatkan hasil belajar mahasiswa dalam melaksanakan kegiatan praktik PLC. *Jobsheet* Praktikum PLC berbasis proyek dipilih karena dengan pembelajaran berbasis proyek ini melatih mahasiswa untuk aktif, memunculkan ide dan kemandirian dalam menyelesaikan masalah yang ditemukan pada saat praktik sehingga diyakini dapat meningkatkan kreativitas mahasiswa. Penerapan model pembelajaran berbasis proyek dapat meningkatkan kreativitas dan kemandirian mahasiswa [11].

Hasil uji validitas *jobsheet* praktikum PLC berbasis proyek yang terdiri atas validitas dari aspek materi, media dan bahasa. Aspek materi terdiri dari sub aspek kesesuaian materi dengan RPS dan kurikulum, sub aspek instruksi yang jelas, sub aspek langkah pembelajaran yang sesuai dengan model pembelajaran, dan sub aspek materi yang mudah dipahami. Validitas pada aspek materi dengan kriteria valid. Sedangkan hasil validasi dari aspek media, para validator menilai semua sub aspek dinilai valid. Selanjutnya aspek bahasa, dilihat dari penggunaan ejaan yang benar, penggunaan kalimat, konsisten dalam penggunaan istilah, simbol, nama ilmiah bahasa asing. Hasil uji validitas berada pada kategori valid. Jadi dapat disimpulkan bahwa *jobsheet* praktikum PLC berbasis proyek dinilai valid digunakan sebagai media pembelajaran ditinjau dari aspek materi, media dan bahasa.

Hasil uji praktikalitas setelah *jobsheet* digunakan oleh mahasiswa termasuk kategori praktis menurut penilaian pengampu mata kuliah. Sedangkan hasil uji praktikalitas yang diperoleh dari mahasiswa termasuk kategori sangat praktis. Peningkatan hasil belajar rata-rata yang diperoleh adalah berada dalam kategori sedang. Hal ini berarti *jobsheet* praktikum PLC berbasis proyek dapat dinyatakan efektif untuk meningkatkan hasil belajar mahasiswa. Perbandingan skor antara *pretest* dan *posttest* menunjukkan bahwa penerapan pembelajaran berbasis proyek mampu meningkatkan hasil belajar dan kreativitas yang dimiliki oleh mahasiswa [12].

Setelah dilakukan analisis ketuntasan hasil belajar, terdapat sebanyak 89% dari jumlah mahasiswa yang diterapkan *jobsheet* Praktikum PLC berbasis proyek berhasil lulus atau tuntas. Hal ini menunjukkan bahwa *jobsheet* berbasis proyek efektif digunakan sebagai media pembelajaran pada praktikum PLC dan dengan penerapan model berbasis proyek ini mampu meningkatkan hasil belajar mahasiswa [13],[14]. Hal ini membuktikan bahwa pembelajaran berbasis proyek merupakan pembelajaran aktif yang mengaitkan teknologi dengan kehidupan sehari-hari dengan melakukan kegiatan proyek dan menghasilkan suatu karya [15]. Pembelajaran berbasis proyek memberikan peluang kepada peserta didik untuk mempelajari konsep secara mendalam dan meningkatkan hasil belajar [16]. Selain itu dengan pembelajaran berbasis proyek mahasiswa memiliki keterampilan proses sains [17]. Hal ini juga menunjukkan bahwa *jobsheet* dengan pendekatan berbasis proyek valid dan efektif untuk diterapkan sebagai bahan ajar [18].

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian pengembangan *jobsheet* praktikum PLC berbasis proyek, setelah melalui proses validasi oleh para ahli serta dilakukan perbaikan sesuai saran-saran yang diberikan validator, maka *Jobsheet* praktikum PLC berbasis proyek yang dikembangkan dinilai valid. Hasil pengujian praktikalitas oleh pengampu mata kuliah dan mahasiswa memberikan respon yang baik yaitu berada dikategori praktis. Setelah diberikan soal esai kepada subyek penelitian menunjukkan peningkatan hasil belajar rata-rata yang diperoleh adalah berada dalam kategori sedang, dengan demikian *jobsheet* praktikum PLC berbasis proyek dapat dinyatakan efektif untuk meningkatkan hasil belajar mahasiswa. Dari data dan hasil penelitian tersebut maka *jobsheet* praktikum PLC berbasis proyek dapat dinyatakan valid, praktis dan efektif untuk meningkatkan hasil belajar mahasiswa pada program studi Teknik Elektro Industri Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] C. F. Hadi, B. Suprianto, and A. B. Santosa, "Pengembangan Perangkat Pembelajaran Sistem Operasi Berbasis Project Based Learning Untuk Sekolah Menengah Kejuruan," *CIRCUIT J. Ilm. Pendidik. Tek. Elektro*, vol. 3, no. 2, p. 103, 2019.
- [2] R. Intannia and Usmeldi, "Pengembangan Lembar Kegiatan Peserta Didik Berbasis Masalah pada Mata Pelajaran Dasar Listrik dan Elektronika di SMK," *JTEV (Jurnal Tek. Elektro dan ...)*, vol. 06, no. 02, pp. 279–284, 2020.

-
- [3] Z. Lubis and Habibullah, "Pengembangan Modul Pembelajaran Operasi Dasar PLC Berbasis Masalah untuk Sekolah Menengah Kejuruan," *Jtev (Jurnal Tek. Elektro Danvokasional)*, vol. 06, no. 02, pp. 442–448, 2020.
- [4] R. Tambunan, "Meningkatkan Keterampilan Menulis Bahasa Inggris Dalam Bentuk Deskripsi Melalui Pembelajaran Berbasis Project Pada Kelas VII SMP Negeri Rengat Barat," *J. Ilm. Pendidik. Hum.*, vol. IV, no. 6, pp. 722–730, 2018.
- [5] A. Jamlean and M. Tobi, "Implementasi Penggunaan Modul Praktek PLC CP1E Pada Pelajaran Produktif Kompetensi Pengontrolan Motor Listrik Pada Program Keahlian Teknik Ketenagalistrikan SMK Negeri 3 Sorong Provinsi Papua Barat," *Electro Luceat*, vol. 6, no. 2, pp. 379–388, 2020.
- [6] E. Permata, M. Fatkhurrohman, and D. F. Putri, "Penerapan Trainer PLC Omron CP1E Sebagai Media Pembelajaran Mata Pelajaran Sistem Pengendali Elektronik di SMKN 4 Kota Serang," *JTEV (Jurnal Tek. Elektro dan Vokasional)*, vol. 7, no. 2, pp. 151–159, 2021.
- [7] S. Diryanti, R. P. Simanjuntak, and A. Panjaitan, "Rancangan Alat Peraga Tunnel dan Roda Garbarata Menggunakan Programmable Logic Controller (PLC) Sebagai Media Pembelajaran di Akademi Teknik dan Keselamatan Penerbangan Medan," *J. Ilm. Res. Sains*, vol. 5, no. 1, 2019.
- [8] F. Eliza, "Pelatihan Software Engineering PLC (Programmable Logic Controller) dan HMI (Human Machine Interface) di SMKN 1 SUTERA," *Suluah Bendang Jurna; Ilm. Pengabdi. Kpd. Masy.*, vol. 21, no. 1, pp. 65–73, 2021.
- [9] Winarlis and Hassanuddin, "Pengembangan Lembar Kerja Siswa Berbasis Project Based Learning Untuk Memfasilitasi Kemampuan Koneksi Matematis Siswa SMP Pekanbaru," *Juring (Journal Res. Math. Learn.*, vol. 2, no. 4, pp. 297–304, 2019.
- [10] C. Dewi, D. T. P. Yanto, and H. Hastuti, "the Development of Power Electronics Training Kits for Electrical Engineering Students: a Validity Test Analysis," *J. Pendidik. Teknol. Kejuru.*, vol. 3, no. 2, pp. 114–120, 2020.
- [11] Isnaniah, "Peningkatan Kreativitas dan Kemandirian Belajar Mahasiswa Melalui Model Pembelajaran Berbasis Proyek pada Perkuliahan Media Pembelajaran Matematika". *Suska Journal of Mathematics Education*, 3(2), 83. <https://doi.org/10.24014/sjme.v3i2.3549>, 2017.
- [12] Atmaka, S. S. D, "Penerapan Project Based Learning untuk Meningkatkan Kreativitas dan Prestasi Belajar Siswa Pada Materi Pengapian Elektronik Kelas XI Keterampilan Di Man Temanggung Semester Genap 2018 /2019". *Jurnal Syntax Transformation*, 1(2). Retrieved from <http://jurnal.syntaxtransformation.co.id/index.php/jst/article/view/21>, 2020.
- [13] Aini, Q., Lesmono, A. D., & Wahyuni, S, "Hasil Belajar, Minat dan Kreativitas Siswa Sma Pada Pembelajaran Fisika Menggunakan Model Project Based Learning dengan Memanfaatkan Bahan Bekas". *Jurnal Pembelajaran Fisika*, 7(1), 1. <https://doi.org/10.19184/jpf.v7i1.7218>, 2018.
- [14] Albana, L. F. A. N. F, "Efektivitas Modul Pembelajaran Berbasis Proyek sebagai Sumber Belajar Siswa SMK". *SAP (Susunan Artikel Pendidikan)*, 5(1). <https://doi.org/10.30998/sap.v5i1.6623>, 2020.
- [15] Riza, M., & Susilaningih, E, "Kajian Project Based Learning (PjBL) pada Kondisi Sebelum dan pada saat Pandemi Covid-19 Berlangsung". *Seminar Nasional Pascasarjana 2020*, 236–241, 2020.
- [16] Abidin, Z., Rumansyah, & Arizona, K, "Pembelajaran Online Berbasis Proyek Salah Satu Solusi Kegiatan Belajar Mengajar Di Tengah Pandemi COVID-19". *Jurnal Ilmiah Profesi Pendidikan*, 5(1), 64–70. <https://doi.org/10.29303/jipp.v5i1.111>, 2020.
- [17] Kumalasari, D., Milama, B., & Bahriah, E. S., "Model Pembelajaran Berbasis Proyek Terhadap Kemampuan Berpikir Kreatif Siswa Pada Materi Koloid". *JRPK: Jurnal Riset Pendidikan Kimia*, 7(1), 22–29. <https://doi.org/10.21009/jrpk.071.04>, 2017.
- [18] Assalma, N. E., Rahayu, E. S., & Iswari, R. S, "Pengembangan Lembar Kerja Siswa Dengan Pendekatan Pembelajaran Berbasis Proyek (PBP) dan Berwawasan Salingtemas". *Unnes Journal of Biology Education*, 2(1). <https://doi.org/10.15294/jbe.v2i1.2613>, 2013.

Biodata Penulis

Dalfi, dilahirkan di Duri, 25 Maret 1972. Sarjana Pendidikan Teknik Elektro, mahasiswa Magister Pendidikan dan Kejuruan di Program Pascasarjana FT UNP. Bekerja sebagai tenaga pranata laboratorium pendidikan di Departemen Teknik Elektro FT UNP sejak tahun 1999 sampai sekarang.

Usmeldi, dilahirkan di Kapau Agam, 10 September 1960. Menyelesaikan S1 di Institut Keguruan dan Ilmu Pendidikan Padang (sekarang Universitas Negeri Padang), S2 Institut Keguruan dan Ilmu Pendidikan Bandung, dan S3 di Universitas Pendidikan Indonesia Bandung. Dosen dan Guru Besar di Departemen Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang semenjak 1983-sekarang.