

Pengembangan *Job Sheet* Kendali Mesin Listrik berbasis *Variable Frequency Drive* di Pendidikan Vokasi

Fitria Anggraini^{1*}, Aswardi²

¹²Departemen Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Padang
Jl. Prof Dr. Hamka Air Tawar, Padang, Indonesia

*Corresponding Author: fitriaanggraini1009@gmail.com

Abstract— This study aims to produce job sheet learning media that have been tested for feasibility through validity, practicality, and effectiveness tests as a support in the implementation of practicum in the Variable Frequency Drive (VFD)-based Industrial Electrical Machinery Control course. This research was conducted on D4 students in the Industrial Electrical Engineering Department of Electrical Engineering, Padang State University in the Industrial Electrical Machinery Control course. This research phase uses the Research & Development (R&D) method, with the 4-D (Four-D) development model. Research data were obtained from instrument sheets or questionnaires to test validity and practicality, and performance sheets in the form of rubrics to test effectiveness. The data analysis technique in this study is descriptive quantitative. The results of the validity test of the VFD-based Industrial Electrical Machine Control Practicum Jobsheet are declared in the valid category. The results of the job sheet practicality test based on the responses of the Electrical Machine Control Course Lecturer are stated in the very practical category, and the results of the practicality test based on student responses are stated in the very practical category. And the results of the job sheet effectiveness test stated that the job sheet was effective based on the average student learning outcomes in the very good category.

Keywords—Job sheet, Variable Frequency Drive, Validity, Practicality, Effectiveness

Abstrak — Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan media pembelajaran *jobsheet* yang telah teruji kelayakannya melalui uji validitas, praktikalitas, dan efektivitas sebagai penunjang dalam pelaksanaan praktikum pada mata kuliah Kendali Mesin Listrik Industri berbasis *Variable Frequency Drive* (VFD). Penelitian ini dilaksanakan pada mahasiswa D4 Teknik Elektro Industri Departemen Teknik Elektro Universitas Negeri Padang mata kuliah Kendali Mesin Listrik Industri. Tahap penelitian ini menggunakan metode *Research & Development* (R&D), dengan model pengembangan 4-D (Four-D). Data penelitian diperoleh dari lembar instrument atau angket untuk uji validitas dan praktikalitas, dan lembar unjuk kerja berupa rubrik untuk uji efektivitas. Teknik analisa data dalam penelitian ini adalah deskriptif kuantitatif. Hasil uji validitas dari *Jobsheet* Praktikum Kendali Mesin Listrik Industri berbasis VFD dinyatakan dalam kategori valid. Hasil uji praktikalitas *jobsheet* berdasarkan respon Dosen Mata Kuliah Kendali Mesin Listrik dinyatakan dalam kategori sangat praktis, Hasil uji praktikalitas berdasarkan respon mahasiswa dinyatakan dengan kategori sangat praktis. Hasil uji efektivitas *jobsheet* dinyatakan bahwa *jobsheet* efektif berdasarkan hasil belajar peserta didik dalam kategori sangat baik.

Kata Kunci— *Jobsheet*, Variable Frequency Drive, Validitas, Praktikalitas, Efektivitas

I. PENDAHULUAN

Pendidikan vokasi merupakan salah satu jalur pendidikan yang unggul dalam meningkatkan kesejahteraan bangsa yang menjamin tersedianya sumber daya yang berkualitas untuk pekerjaan siap pakai, karena lulusannya harus memiliki kompetensi adaptif, inovatif, dan aplikatif di dunia kerja[1]. Beberapa prinsip dasar program dalam pendidikan vokasi menurut Miller (1985) yaitu : (1) Kurikulum pendidikan vokasi merupakan turunan/derivasi dari kebutuhan dalam dunia kerja; (2) Jenis pekerjaan merupakan basis/dasar pengembangan kurikulum pendidikan vokasi; (3) Inovasi merupakan bagian dari pendidikan vokasi. Melalui pendidikan vokasi, peserta didik dipersiapkan untuk awal memasuki dunia kerja.[2] Peran serta masyarakat (dunia kerja) merupakan bagian untuk menentukan penyusunan program pendidikan vokasi.

Departemen Teknik Elektro di Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang merupakan salah satu jalur pendidikan vokasi yang mengemban tugas mendidik mahasiswa agar memiliki keterampilan dibidang pengajaran Listrik. Dalam pelaksanaan pembelajaran praktik, setiap mahasiswa diwajibkan memiliki acuan, agar kegiatan praktiknya dapat berjalan dengan lancar. Salah satunya adalah menggunakan media lembar kerja (*jobsheet*). Salah satu program studi vokasi yang ada di Departemen Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Padang yaitu program studi Diploma 4 (D4) Teknik Elektro Industri. Program studi D4 Teknik Elektro Industri bertujuan untuk menghasilkan sarjana terapan dalam bidang teknik listrik. Untuk mencapai tujuan ini, proses pembelajaran dilakukan sesuai dengan kurikulum yang berlaku. Capaian Pembelajaran Lulusan (CPL) pada program studi ini mencakup dalam empat aspek, yaitu aspek sikap, aspek pengetahuan, aspek keterampilan

umum dan aspek keterampilan khusus. Semua aspek yang harus dicapai dalam pembelajaran dijabarkan pada capaian pembelajaran mata kuliah.[3]

Salah satu mata kuliah praktikum wajib pada Program Studi D4 Teknik Elektro Industri di Departemen Teknik Elektro Universitas Negeri Padang adalah Mata Kuliah Kendali Mesin Listrik Industri. Berdasarkan kurikulum yang berlaku di Departemen Teknik Eelektro. Mata kuliah kendali mesin listrik merupakan salah satu mata kuliah yang harus di tempuh oleh mahasiswa D4 Teknik Elektro Industri dengan bobot sks 3 SKS. Mata kuliah Kendali Mesin Listrik adalah bidang ilmu di Teknik Elektro yang membahas Kendali atau pengaturan pada mesin listrik yaitu pada motor dan generator. Kendali atau pengaturan merupakan proses atau upaya untuk mencapai tujuan sesuai dengan yang diinginkan. Konservasi energi bermanfaat bukan hanya untuk menekan konsumsi dan biaya konsumsi energi, namun juga memberikan dampak yang lebih baik terhadap lingkungan.

Setelah dilakukan kegiatan observasi dan wawancara terhadap salah satu dosen mata kuliah Kendali Mesin Listrik di Departemen Teknik Elektro Universitas Negeri Padang, ditemukan informasi bahwa di Lab Konversi Energi Listrik terdapat *trainer Variable Frequency Drive* (VFD) yang masih belum memiliki bahan ajar praktik yang mampu mengkonkretkan materi praktik yang bersifat abstrak untuk membantu mahasiswa dalam memahami pelaksanaan praktek dalam proses pembelajaran guna tercapainya tujuan pembelajaran pada mata kuliah Kendali Mesin Listrik Industri berbasis *Variable Frequency Drive* (VFD). *Trainer* VFD yang digunakan untuk mata kuliah Praktikum Kendali Mesin Listrik Industri adalah VFD Siemens SINAMICS G 120. *Variable frequency drive* mampu mengontrol kecepatan motor induksi, dimana alat ini merupakan motor yang paling banyak digunakan dalam industri [4]. *Variable frequency drive* adalah suatu sistem yang digunakan untuk mengontrol kecepatan rotasi dari motor arus bolak balik dengan mengontrol frekuensi daya listrik yang disuplai ke motor [5].

Dengan demikian, diperlukan *jobsheet* yang mampu mendukung aktifitas belajar mahasiswa sehingga proses pembelajaran praktikum dapat berjalan dengan efektif, dan pada akhirnya hasil belajar mahasiswa juga ikut meningkat dan dapat mencapai tujuan atau sasaran praktikum yang ingin dicapai. Rencana pelaksanaan yang dirancang berorientasi pada pembelajaran dengan menerapkan perangkat pembelajaran berbasis proyek yang menjadi pedoman dalam proses belajar mengajar [6]. *Job sheet* digunakan untuk memaksimalkan pemahaman dalam upaya pembentukan kemampuan dasar[7]. Penting bagi untuk diberikan panduan media pembelajaran atau bahan ajar saat melakukan praktek, seperti salah satunya *jobsheet* [8]. *Jobsheet* atau biasa juga disebut lembar kerja merupakan penuntun yang akan mengarahkan langkah-langkah dalam mengoperasikan dan juga mempraktikkan sesuatu [9]. *Jobsheet* dapat menjadi alat bantu peserta didik yang dapat dimanfaatkan [10]. Penggunaan *jobsheet* dapat memaksimalkan usaha membentuk kemampuan dasar sesuai indikator pencapaian hasil belajar yang ditempuh [11]. *Jobsheet* juga dapat menjadi alat pendamping praktek peserta didik [12]. Oleh sebab itu, perlu dilakukan pengembangan media pembelajaran *jobsheet* yang inovatif melalui salah satu mata kuliah Kendali Mesin Listrik dengan *Variable frequency drive* (VFD) agar dapat memotivasi mahasiswa untuk memahami pembelajaran praktik dengan baik[13]. Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan sebuah *jobsheet* yang valid, praktis dan efektif sebagai penunjang pelaksanaan proses pembelajaran pada mata kuliah Praktikum Kendali Mesin Listrik berbasis *Variable Frequency Drive*. Kelebihan *jobsheet* ini adalah mahasiswa dapat mengikuti prosedur kerja pengaturan kecepatan putar motor listrik dengan kendali *variable frequency drive* dalam melaksanakan praktikum. Selain itu dalam *jobsheet* memiliki perpaduan teks dan gambar sehingga dapat menambah daya tarik, serta dapat memperlancar pemahaman informasi yang disajikan dalam dua format yaitu verbal dan visual [14].

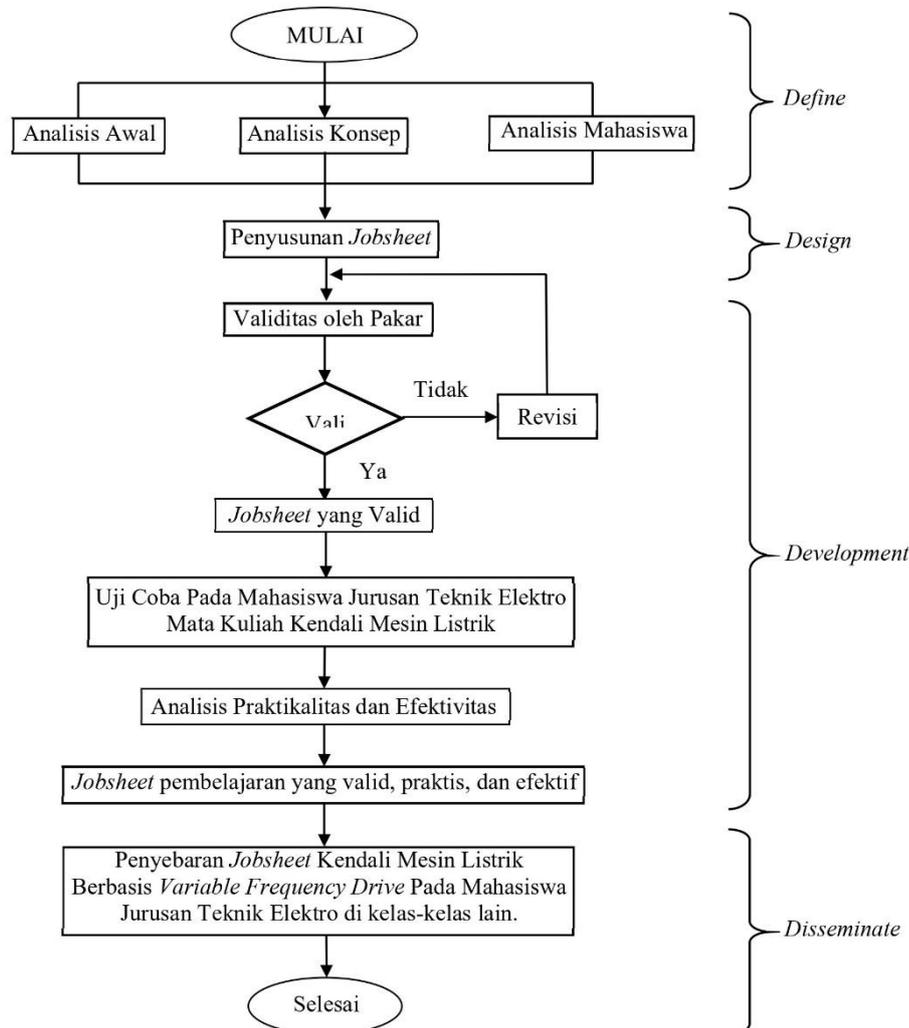
Manfaat penelitian ini yaitu: (1) Bagi Perguruan Tinggi sebagai tambahan bahan kajian atau referensi dalam proses pembelajaran untuk mahasiswa Universitas Negeri Padang dan bisa digunakan sebagai bahan penelitian lanjutan agar lebih bervariasi dengan memanfaatkan *jobsheet* ini; (2) Bagi Mahasiswa untuk menimbulkan semangat belajar mahasiswa karena adanya alternative penggunaan *jobsheet* dalam proses pembelajaran agar mampu mencapai keberhasilan dalam menguasai materi mata kuliah Kendali Mesin Listrik berbasis *Variable frequency drive* (VFD); dan (3) Bagi Dosen sebagai upaya acuan bahan ajar dalam mengelola pembelajaran praktikum sehingga dapat membantu meningkatkan pengetahuan dan ketrampilan peserta didik[15]. Beberapa penelitian terkait pengembangan *job sheet* pada pembelajaran pendidikan vokasi telah dilakukan oleh [3], [14], [16]–[20]. Penelitian yang telah dilakukan sebelumnya tersebut memiliki perbedaan dengan penelitian yang akan dilakukan ini karena akan lebih di fokuskan pada pengembangan *jobsheet* kendali mesin listrik berbasis VFD dengan kendali BOP (*Basic Operator Panel*). Dimana penelitian ini belum pernah dilakukan oleh peneliti-peneliti tersebut.

II. METODE

Penelitian yang akan dilakukan ini menggunakan jenis penelitian R&D (*Research and Development*). Penelitian pengembangan ini akan menghasilkan produk yaitu media pembelajaran berupa *jobsheet* yang dibuat dan disusun rapi dengan bahasa yang mudah dipahami mahasiswa untuk melakukan praktikum, khususnya pada *trainer variable frequency drive*. Pengembangan *jobsheet* berbasis *variable frequency drive* ini dilakukan dengan

menggunakan model 4-D (four-D) yang terdiri dari *Define* (pendefinisian), *Design* (perancangan), *Develop* (pengembangan), and *Disseminate* (penyebaran) [21].

Hasil akhir setelah dilakukannya keempat tahapan ini diharapkan memperoleh *jobsheet* dengan tingkat kelayakan yang baik dan dapat digunakan pada pembelajaran mata kuliah kendali mesin listrik di Jurusan Teknik Elektro Universitas Negeri Padang. Prosedur pengembangan yang akan digunakan pada penelitian pengembangan *jobsheet* kendali mesin listrik berbasis *variable frequency drive* ini disajikan pada gambar 1.



Gambar. 1. Prosedur Pengembangan

Tahap pendefinisian (*define*) yaitu untuk menemukan dan menentukan permasalahan dasar yang terjadi dalam proses pembelajaran, sehingga diperlukannya suatu pengembangan bahan ajar. Tahap ini bertujuan untuk mendefinisikan semua sumber informasi yang akan berkaitan dengan pembuatan *jobsheet* Kendali Mesin Listrik Industri berbasis *Variable Frequency Drive*. Analisis awal perlu dilakukan untuk dapat menemukan permasalahan dasar yang terjadi sebagai bahan pertimbangan dalam melakukan pengembangan media pembelajaran. Analisis ini dilakukan di Labor Konversi Energi Listrik pada mata kuliah Kendali Mesin Listrik berbasis *Variable Frequency Drive* dan didapatkan masalah yaitu proses pembelajaran masih bersifat pasif dimana pembelajaran yang berlangsung belum dilengkapi pedoman praktikum yang praktis dan efektif, sehingga menyebabkan siswa kesulitan dalam proses pembelajaran. Analisis Konsep dilakukan untuk menentukan indikator dan tujuan pembelajaran yang akan dijadikan dasar menentukan konsep-konsep utama dari materi dasar yang perlu diajarkan dan akan dijadikan sebagai isi dari media pembelajaran. Analisis mahasiswa bertujuan untuk mengetahui karakteristik mahasiswa seperti latar belakang mahasiswa, kemampuan, perhatian, motivasi serta keterampilan yang sudah dimiliki mahasiswa, sehingga nantinya akan berpengaruh terhadap proses perancangan pengembangan serta penyusunan media pembelajaran.

Tahap Perancangan (*design*) bertujuan agar produk yang dikembangkan sesuai dengan standar kelayakan sehingga bisa diterapkan pada pelaksanaan pembelajaran[22]. Tahapan *design* berisi empat kegiatan yang dilakukan yaitu: [a] Penyusunan Garis Besar *Jobsheet*; [b] Mendesain Isi Pembelajaran pada *Jobsheet*; [c] Pemilihan Format; [d] Penulisan Naskah *Jobsheet*. Tahapan *design* ini merupakan rancangan awal agar produk yang dihasilkan sesuai dengan Rencana Pembelajaran Semester pada mata kuliah Praktikum Kendali Mesin

Listrik Industri. Pemilihan format dan penulisan naskah *jobsheet* yang dibuat harus memenuhi kriteria *jobsheet* guna mempermudah mahasiswa dalam pengaplikasiannya[23].

Tahap pengembangan (*development*) bertujuan untuk menghasilkan media pembelajaran interaktif yang valid, praktis, dan efektif[24], [25]. Tahap-tahap pengembangan yang dimaksud meliputi Tahap Validasi, Uji Praktikalitas, dan Uji Efektivitas. Proses validasi ini bertujuan untuk menghasilkan *jobsheet* yang valid dimana pada tahapannya akan dilakukan konsultasi kepada pakar atau ahli mengenai perbaikan yang harus dilakukan, selanjutnya *jobsheet* akan divalidasi oleh empat orang validator yang terdiri dari ahli materi dan ahli media yang merupakan dosen dari jurusan Teknik Elektro Universitas Negeri Padang. Validator akan mengisi angket yang sudah disediakan, skor validitas *jobsheet* dihitung menggunakan Skala Likert.

Skor dari validator selanjutnya akan dijumlahkan dan dianalisa menggunakan rumus Aiken's yaitu sebagai berikut [26] :

$$V = \frac{\sum s}{[n(c-1)]} \quad (1)$$

Keterangan :

- s : r - I₀
- n : jumlah panel penilai
- c : angka penilaian validitas yang tertinggi (dalam hal ini : 5)
- I₀ : angka penilaian validitas yang terendah (dalam hal ini : 1)
- r : angka yang diberikan oleh validator
- $\sum s$: S₁ + S₂ + S₃

Tabel 1. KATEGORI KEVALIDAN

No.	Skor	Indikator
1.	≥ 0,5	Valid
2.	≤ 0,5	Tidak Valid

Analisis praktikalitas menggunakan teknik persentase berdasarkan hasil data angket yang diberikan kepada mahasiswa dan dosen Departemen Teknik Elektro Mata Kuliah Kendali Mesin Listrik Industri. Penilaian tersebut akan memperoleh tanggapan atau pendapat dari mahasiswa dan dosen untuk menentukan kepraktisan *jobsheet*. skor praktikalitas *jobsheet* dihitung menggunakan Skala Likert[27].

Selanjutnya, pemberian nilai kinerja dari responden akan dihitung dengan menggunakan persamaan berikut:

$$\text{Nilai kinerja dalam \%} = \frac{\text{Nilai kinerja total}}{\text{Nilai kinerja maksimum}} \times 100\% \quad (2)$$

Hasil dari perhitungan jumlah skor yang didapat kemudian dilakukan pengambilan keputusan tentang kepraktisan *jobsheet* sesuai dengan kategori pada tabel 2 [28], [29].

Tabel 2. KLASIFIKASI KINERJA DAN PRODUK

No.	Tingkat Pencapaian (%)	Klasifikasi
1.	81 – 100	Sangat Praktis
2.	61 – 80	Praktis
3.	41 – 60	Cukup Praktis
4.	21 – 40	Kurang Praktis
5.	0 – 20	Tidak Praktis

Selanjutnya dilakukan Uji Efektivitas untuk mengetahui apakah media pembelajaran *jobsheet* yang dikembangkan dapat digunakan sesuai dengan harapan untuk meningkatkan hasil belajar mahasiswa atau tidak. Analisis efektivitas ditinjau berdasarkan rubrik penilaian dalam pelaksanaan kelas praktek. Dengan rubrik tersebut kita akan menilai cara kerja praktek, merangkai, dan membuat tugas praktek tersebut dengan menggunakan Skala Likert [27].

Hasil uji efektivitas praktikal dihitung dengan menggunakan persamaan sebagai berikut :

$$\text{Persentase Kelulusan} = \frac{\text{Jumlah siswa yang tuntas}}{\text{Jumlah siswa peserta tes}} \times 100\% \quad (3)$$

Tabel 3. KLASIFIKASI EEKTIVITAS PRODUK

No.	Tingkat Pencapaian (%)	Klasifikasi
1.	81 – 100	Sangat Baik
2.	61 – 80	Baik
3.	41 – 60	Cukup
4.	21 – 40	Kurang
5.	0 – 20	Sangat Kurang

Tahap penyebaran (*Disseminate*) merupakan suatu tahap akhir pengembangan. Tahap diseminasi dilakukan untuk mempromosikan produk pengembangan untuk dapat digunakan oleh pengguna dalam skala yang lebih luas, baik individu, suatu kelompok maupun sistem. Tahap penyebaran dalam penelitian ini dilakukan pada lingkup mahasiswa Jurusan Teknik Elektro Universitas Negeri Padang dalam proses pembelajaran Kendali Mesin Listrik berbasis *Variable Frequency Drive* [30].

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

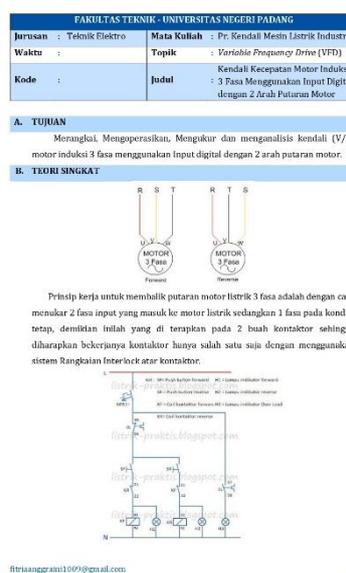
A. Hasil

Penelitian pengembangan ini menghasilkan sebuah produk berupa *Jobsheet* Praktikum Kendali Mesin Listrik Industri berbasis *Variable Frequency Drive* sebagai acuan pembelajaran yang memenuhi kriteria valid, praktis, dan efektif pada program studi D4 Teknik Elektro Industri Departemen Teknik Elektro UNP. Penelitian ini telah melewati Uji Validitas, Uji Praktikalitas, dan Uji Efektivitas. Pengembangan ini menggunakan model 4-D yang terdiri dari tahapan *Define* (pendefinisian), *Design* (perancangan), *Develop* (pengembangan), dan *Disseminate* (penyebaran).

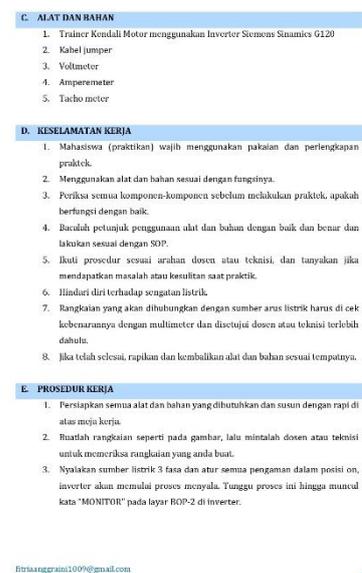
Penelitian yang dilakukan menghasilkan produk berupa *Jobsheet* Kendali Mesin Listrik Industri berbasis *Variable Frequency Drive* (VFD) yang terdiri dari 5 Job Praktikum, yaitu : Pengenalan VFD Siemens Sinamics G 120, Kendali Tegangan/Frekuensi Motor Induksi 3 Fasa menggunakan Inverter, Kendali Kecepatan Motor Induksi 3 Fasa Menggunakan Input Digital, Kendali Kecepatan Motor Induksi 3 Fasa Menggunakan Input Digital dengan 2 Arah Putaran Motor, dan Kendali Kecepatan Motor Induksi 3 Fasa Menggunakan Input Analog dengan Kendali Potensio. Kelima *jobsheet* Kendali Mesin Listrik Industri berbasis *Variable Frequency Drive* ini akan disatukan menjadi sebuah buku. Format untuk pengembangan *jobsheet* ini akan dipilih yang sudah memenuhi kriteria menarik, memudahkan dan membantu mahasiswa dalam pelaksanaan praktikum. Secara garis besar, desain format *jobsheet* ini meliputi : Sampul/Cover, Format judul *jobsheet*, Tujuan, Teori Singkat, Alat dan Bahan, Keselamatan Kerja, Gambar rangkaian percobaan, Prosedur kerja, Tugas dan evaluasi. Bentuk *jobsheet* yang telah dibuat tertera pada gambar 2.



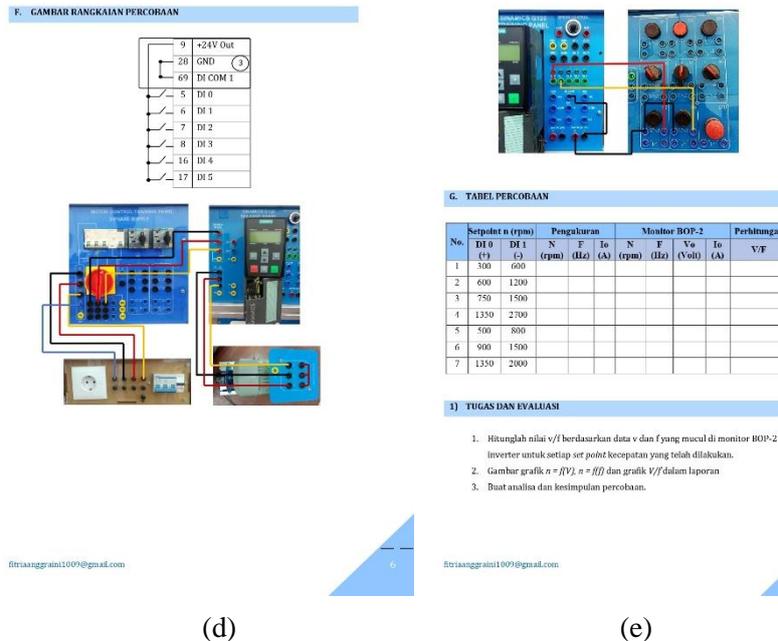
(a)



(b)



(c)



Gambar. 2. Bentuk format *Jobsheet*: (a) Cover *Jobsheet* (b) Format Judul *Jobsheet*; Tujuan; dan Teori Singkat (c) Alat dan Bahan; Keselamatan Kerja; dan Prosedur Kerja (d) Gambar Rangkaian Percobaan (f) Tabel Percobaan; Tugas dan Evaluasi

B. Pembahasan

Tujuan dilakukannya penelitian ini yaitu untuk menghasilkan *jobsheet* pembelajaran yang valid, praktis, dan efektif pada Mata Kuliah Kendali Mesin Listrik Industri Program Studi D4 Teknik Elektro Industri Departemen Teknik Elektro Universitas Negeri Padang. Untuk mencapai tujuan tersebut, maka dilakukan uji validitas, uji praktikalitas, dan uji efektivitas terhadap *jobsheet* yang dihasilkan tersebut. Analisis validitas dilakukan untuk melihat hasil kevalidan media yang dikembangkan dengan mengolah data hasil validasi yang diperoleh dengan menggunakan skala likert. Data hasil uji validasi *jobsheet* pembelajaran Kendali Mesin Listrik berbasis *variable frequency drive* diperoleh dengan cara mengambil kesimpulan dari tanggapan yang diberikan validator terhadap pernyataan yang ditampilkan dalam angket untuk mengetahui kelebihan dan kekurangan dari *jobsheet* yang sudah dibuat. Validator tersebut adalah 2 orang dosen Departemen Teknik Elektro Universitas Negeri Padang.

Berdasarkan penilaian angket yang diberikan oleh validator ahli materi terhadap *jobsheet* pembelajaran tersebut, diperoleh jumlah rata-rata skor validitas materi sebesar 0,86 dari kategori interval $\geq 0,5$ maka berdasarkan skor validasi yang telah didapatkan tersebut disimpulkan bahwa materi *jobsheet* pembelajaran Kendali Mesin Listrik berbasis *variable frequency drive* ini dinyatakan “**valid**”. Adapun hasil analisis data yang diperoleh berdasarkan angket kepraktisan berdasarkan respon dosen mendapatkan rata-rata sebesar 92% dengan kategori “**sangat praktis**”. Sedangkan Hasil analisis praktikalitas *jobsheet* dari respon mahasiswa sebanyak 17 responden menunjukkan rata-rata penilaian praktikalitas sebesar 87,25% dengan kategori “**sangat praktis**”. Jadi *jobsheet* yang telah diuji dan telah dinyatakan sangat praktis berdasarkan dari respon dosen dan mahasiswa mata kuliah Kendali Mesin Listrik Industri Departemen Teknik Elektro Universitas Negeri Padang.

Uji efektifitas penerapan *jobsheet* Kendali Mesin Listrik Industri berbasis *Variable Frequency Drive* dilaksanakan dengan mahasiswa D4 Teknik Listrik Industri sebanyak 17 orang dengan melakukan 3 kali pertemuan dan didapatkan hasil nilai ketuntasan klasikal sebesar 86,27%, yang berarti *jobsheet* Kendali Mesin Listrik Industri berbasis *Variable Frequency Drive* Efektif digunakan sebagai media pembelajaran pada mata kuliah praktikum kendali mesin listrik. Beberapa penelitian yang relevan dengan penelitian ini yaitu penelitian yang dilakukan oleh [3], [14], [16]–[20]. Berdasarkan penelitian tersebut maka dapat disimpulkan bahwa *jobsheet* yang dikembangkan telah memenuhi aspek valid, praktis, dan efektif untuk digunakan dalam pembelajaran praktikum. Selain itu, diketahui bahwa penerapan *jobsheet* yang valid, praktis, dan efektif dapat meningkatkan hasil belajar peserta didik pada pembelajaran praktik.

IV. PENUTUP

Penelitian “Pengembangan *Jobsheet* Kendali Mesin Listrik Berbasis *Variable Frequency Drive* di Pendidikan Vokasi” yang telah dilakukan ini menggunakan jenis penelitian *Research and Development* dengan menggunakan metode penelitian 4D yang telah melewati tahap *Define* (pendefinisian), *Design* (perancangan), *Develop* (pengembangan), and *Disseminate* (penyebaran). Setelah melalui uji validitas, uji praktikalitas dan uji

efektivitas, diperoleh hasil uji validitas yang telah dinyatakan dalam kategori valid, hasil dari uji praktikalitas *jobsheet* telah dinyatakan dalam kategori sangat praktis dan praktikalitas mahasiswa dengan kategori sangat praktis, serta hasil uji efektivitas *jobsheet* dinyatakan *jobsheet* efektif untuk digunakan sebagai media pembelajaran dalam pelaksanaan pembelajaran. Maka dapat disimpulkan bahwa melalui penelitian yang dilakukan, diperoleh media pembelajaran *jobsheet* Kendali Mesin Listrik Industri berbasis *Variable Frequency Drive* dengan kategori sangat valid, sangat praktis, dan efektif.

REFERENSI

- [1] H. A. Maulana dan M. Hamidi, "Persepsi Mahasiswa terhadap Pembelajaran Daring pada Mata Kuliah Praktik di Pendidikan Vokasi," *Equilibrium: Jurnal Pendidikan*, vol. 8, no. 2, hlm. 224–231, Jun 2020, doi: 10.26618/equilibrium.v8i2.3443.
- [2] I. W. Djatmiko, "Pendidikan Vokasi Dalam Perspektif Philosopher Tradisional," Universitas Negeri Yogyakarta, 2012.
- [3] R. Jannah dan M. Yuhendri, "Pembuatan Jobsheet Kendali Motor Induksi menggunakan Human Machine Interface," *Jurnal Pendidikan Teknik Elektro*, vol. 3, no. 2, hlm. 184–191, 2022, doi: <https://doi.org/10.24036/jpte.v3i2.215>.
- [4] I. M. Alsofyani dan N. R. N. Idris, "A review on sensorless techniques for sustainable reliability and efficient variable frequency drives of induction motors," *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, vol. 24, hlm. 111–121, 2013, doi: 10.1016/j.rser.2013.03.051.
- [5] Aswardi, S. Islami, dan Elfizon, *Teknik Elektronika Daya*, 1 ed. Padang: Cv. Muharika Rumah Ilmiah, 2023.
- [6] Aswardi, S. Islami, dan Elfizon, *Monograf: Model Pembelajaran Blended Project Based LEARNING (BPjBL)*, 1 ed. Padang: Cv. Muharika Rumah Ilmiah, 2023.
- [7] G. P. Cikarge dan P. Utami, "Analisis dan Desain Media Pembelajaran Praktik Teknik Digital sesuai RPS," *ELINVO (Electronics, Informatics, Vocat. Educ.)*, vol. 3, no. 1, hlm. 92–105, 2018.
- [8] Nandiyanto. A. B. D, L. A. Rachmat, Rahayu. D. L, N. N. Azizah, dan Al. D. F, "Development of job sheet application in making biobriquette based on coconut (cocos nucifera) coir with variation of particle size and banana (musa paradisica) peels for vocational students," *Journal of Engineering Education Transformations*, vol. 34, hlm. 132–138, 2020.
- [9] O. Candra, D. T. P. Yanto, dan F. Ismanto, "Pengembangan Perangkat Pembelajaran Berbasis Praktikum Inkuiri untuk Mata Pelajaran Menganalisis Rangkaian Listrik," *JINoP (Jurnal Inovasi Pembelajaran)*, vol. 6, no. 1, hlm. 62–74, 2020.
- [10] Abdilah. M. A, "Kelengkapan Jobsheet Dalam Meningkatkan Hasil Belajar Mata Pelajaran Kelistrikan Otomotif Pada Siswa," *Jornel of garden*, vol. 3, no. 1, 2013.
- [11] C. Dewi, D. T. P. Yanto, dan H. Hastuti, "The Development Of Power Electronics Training Kits For Electrical Engineering Students: A Validity Test Analysis," *Jurnal Pendidikan Teknologi Kejuruan*, vol. 3, no. 2, hlm. 114–120, Jul 2020, doi: 10.24036/jptk.v3i2.9423.
- [12] E. K. Mindarta dan Ihwanudin, "The Effectiveness Of Using E-Jobsheet In Teaching Machine Control System Practice," *Erudio Journal of Educational Innovation*, vol. 5, no. 2, 2018.
- [13] L. Oktavia, "Pengembangan Jobsheet Praktik Mesin-Mesin Listrik Mahasiswa Pendidikan Teknik Elektro FT UNP," SKRIPSI, Universitas Negeri Padang, Padang, 2022.
- [14] I. Gunawan dan Joko, "Pengembangan Job Sheet Pengaturan Kecepatan Motor Listrik Menggunakan Variable Frekuensi Drive Pada Mata Pelajaran Instalasi Motor Listrik Di Smk Negeri 1 Trenggalek," *Jurnal Pendidikan Teknik Elektro*, vol. 7, no. 2, hlm. 209–214, 2018.
- [15] D. T. P. Yanto, "Pengembangan Media Pembelajaran Interaktif Pada Mata Pembelajaran Rangkaian Listrik di SMKN 5 Padang," TESIS, Universitas Negeri Padang, Padang, 2016.
- [16] R. Kurniawan dan H. Effendi, "Pengembangan Job Sheet Mata Pelajaran Instalasi Motor Listrik untuk Kelas XI TITL," *JURNAL TEKNIK ELEKTRO DAN VOKASIONAL*, vol. 6, no. 1, 2020, [Daring]. Tersedia pada: <http://ejournal.unp.ac.id/index.php/jtev/index>
- [17] M. Zaki dan Syamsuarnis, "Pengembangan Jobsheet Berliterasi Kurikulum 2013 Pada Mata Pelajaran Instalasi Penerangan Listrik Kelas XI TKL Di SMK N 1 Bukittinggi," *Journal of Multidisciplinary Research and Development*, vol. 2, no. 2, 2020, [Daring]. Tersedia pada: <https://ranahresearch.com>.
- [18] Yuliana dan Hambali, "Pengembangan Job Sheet Praktikum sebagai Media Pembelajaran pada Mata Pelajaran Instalasi Motor Listrik," *JURNAL TEKNIK ELEKTRO DAN VOKASIONAL*, vol. 6, no. 1, 2020, [Daring]. Tersedia pada: <http://ejournal.unp.ac.id/index.php/jtev/index>
- [19] I. G. B. Mahendra, "Pengaruh Penggunaan Jobsheet Terhadap Prestasi Belajar Peserta Didik Pada Mata Diklat Praktik Las Dasar Di Smk Negeri 2 Klaten Skripsi Diajukan Kepada Fakultas Teknik Pendidikan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta 2012," Yogyakarta, 2012.
- [20] N. Febrialita, "Pengembangan Jobsheet Berbasis Project Technopreneurship Pada Mata Kuliah Praktik Instalasi Listrik Industri," SKRIPSI, Universitas Negeri Padang, Padang, 2021.
- [21] S. Thiagarajan, D. S. Semmel, dan M. I. Semmel, *Instructional Development For Training Teachers of Exceptional Children : A Sourcebook*. Bloomington, Indiana, 1974.
- [22] A. Tishana dan Ahyanuardi, "Validitas Jobsheet Pekerjaan Dasar Elektromekanik Kelas X Sekolah Menengah Kejuruan," Padang, Agu 2020. [Daring]. Tersedia pada: <http://ejournal.unp.ac.id/index.php/jtev/index>

- [23] Pusat Peningkatan Dan Pengembangan Aktivitas Instruksional (P3AI), “Panduan Penyusunan Job Sheet,” PADANG, 2020.
- [24] F. Winda dan Aswardi, “Efektivitas Penerapan Jobsheet pada Pembelajaran Praktek Instalasi Motor Listrik,” *Jurnal Pendidikan Teknik Elektro*, vol. 3, no. 2, 2022, doi: <https://doi.org/10.24036/jpte.v3i2.189>.
- [25] Y. Rishandi, “Efektivitas Penggunaan Job Sheet Dalam Pembelajaran Ukur Tanah Kelas X Teknik Gambar Bangunan Di Sekolah Menengah Kejuruan Negeri 1 Cirebon,” *Jurnal Pendidikan Teknik Sipil*, 2015, Diakses: 10 Desember 2022. [Daring]. Tersedia pada: <http://repository.upi.edu/id/eprint/21712>
- [26] S. Azwar, *Reliabilitas dan Validitas*, 4 ed. PUSTAKA PELAJAR, 2013.
- [27] Riduwan, *Skala Pengukuran Variabel-Variabel Penelitian*. BANDUNG: ALFABETA, 2010.
- [28] D. T. P. Yanto, “Praktikalitas Media Pembelajaran Interaktif pada Proses Pembelajaran Rangkaian Listrik,” *INVOTEK: Jurnal Inovasi Vokasional dan Teknologi*, vol. 19, no. 1, hlm. 75–82, 2019, doi: [10.24036/invotek.v19i1.409](https://doi.org/10.24036/invotek.v19i1.409).
- [29] D. T. P. Yanto, M. Kabatiah, H. Zaswita, N. Jalinus, dan R. Refdinal, “Virtual Laboratory as A New Educational Trend Post Covid-19: An Effectiveness Study,” *Mimbar Ilmu*, vol. 27, no. 3, 2022, doi: <https://doi.org/10.23887/mi.v27i3.53996>.
- [30] D. T. P. Yanto, M. Kabatiah, H. Zaswita, G. Giatman, dan H. Effendi, “Development of Virtual Learning using Problem-Based Learning Models for Vocational Education Students,” *ELINVO (Electronics, Informatics, and Vocational Education)*, vol. 7, no. 2, hlm. 163–172, 2022, doi: [10.21831/elinvo.v7i2.52473](https://doi.org/10.21831/elinvo.v7i2.52473).