

Penyusunan *Jobsheet* Kendali Motor Servo Berbasis *Human Machine Interface*

Ikhwani^{1*}, Muldi Yuhendri²

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

*Corresponding Author: ikhwani.iwan4567@email.com

Abstract— One of the Practice courses for the D3 Electrical Engineering study program at the Electrical Engineering Department is Electrical Machine Control Practice. One of the materials given in this Electric Machine Control Practice is servo motor control. Along with technological developments, in the electrical energy conversion laboratory as a place for Electrical Machine Control Practice, a servo motor control training kit is available using a Programmable Logic Controller (PLC) and Human Machine Interface (HMI). Based on the observations made, the PLC and HMI-based servo motor control training kit does not yet have a manual or jobsheet as a guide for students and lecturers in carrying out practical activities. Therefore, in this study it is proposed to make a servo motor control jobsheet based on PLC and HMI using the Siemen S7 1200 PLC training kit with a Sinamic V90 servo motor driver and HMI TP 700 Comfort. The feasibility of the jobsheet is assessed from the validity, practicality and effectiveness tests with research procedures following the 4D development research method, which consists of the stages of define, design, development and dissemination stages. Based on the results of the tests carried out, the validity test results are obtained in the very valid category, the practicality test results are in the very practical category and the effectiveness test results are in the effective category. So that the jobsheet can be considered feasible to be used as a guide in implementing PLC and HMI-based servo motor control practices.

Keywords— Jobsheet, Servo Motor, Valid, Practical, Effective, PLC, HMI

Abstrak— Salah satu mata kuliah praktikum untuk program studi D3 Teknik Listrik di Departemen Teknik Elektro adalah Praktikum Kendali Mesin Listrik. Salah satu materi yang diberikan dalam Praktikum Kendali Mesin Listrik ini adalah kendali motor servo. Seiring dengan perkembangan teknologi, di laboratorium konversi energi listrik sebagai tempat Praktikum Kendali Mesin Listrik ini sudah tersedia training kit kendali motor servo dengan menggunakan Programable Logic Controller (PLC) dan Human Machine Interface (HMI). Berdasarkan observasi yang dilakukan, training kit kendali motor servo berbasis PLC dan HMI belum memiliki buku panduan atau *jobsheet* sebagai pedoman bagi mahasiswa dan dosen dalam melakukan kegiatan praktek. Oleh sebab itu, dalam penelitian ini diusulkan pembuatan *jobsheet* kendali motor servo berbasis PLC dan HMI menggunakan training kit PLC Siemen S7 1200 dengan driver motor servo sinamic V90 dan HMI TP 700 Comfort. Kelayakan *jobsheet* dinilai dari uji validitas, praktikalitas dan uji efektifitas dengan prosedur penelitian mengikuti metode penelitian pengembangan 4D, yang terdiri dari tahapan pendefinisian, perancangan, pengembangan dan tahap diseminasi. Berdasarkan hasil pengujian yang dilakukan, maka diperoleh hasil uji validitas dengan kategori sangat valid, hasil uji praktikalitas dengan kategori sangat praktis serta hasil uji efektifitas dengan kategori efektif. Sehingga *jobsheet* dapat dianggap layak digunakan sebagai panduan dalam pelaksanaan praktikum kendali motor servo berbasis PLC dan HMI

Kata Kunci— Jobsheet, Motor servo, Valid, Praktis, Efektif, PLC, HMI

I. PENDAHULUAN

Program studi Diploma 3 (D3) Teknik Listrik adalah salah satu program studi vokasi yang ada di Departemen Teknik Elektro, Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang. Program studi D3 Teknik Listrik ini bertujuan untuk menghasilkan Tenaga Ahli Madya dalam bidang teknik listrik [1]. Untuk mencapai tujuan tersebut, maka proses pembelajaran pada Program studi D3 Teknik Listrik dilakukan sesuai dengan kurikulum yang berlaku, yaitu kurikulum Merdeka dalam proses pembelajaran. Sesuai dengan kurikulum yang berlaku ini, Capaian Pembelajaran Lulusan (CPL) yang ada pada program studi ini mencakup empat aspek, yaitu aspek sikap, pengetahuan, keterampilan umum dan keterampilan khusus. Semua aspek yang harus dicapai dalam pembelajaran ini dijabarkan pada Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK) yang menghasilkan beberapa matakuliah yang harus diikuti oleh mahasiswa untuk mencapai CPL. Salah satu mata kuliah yang ada dalam kurikulum D3 Teknik listrik adalah Praktikum kendali mesin listrik dengan bobot 2 sks. Mata kuliah ini bertujuan untuk membekali mahasiswa dalam bidang pengetahuan dan keterampilan dalam bidang pengendalian mesin listrik. Sesuai dengan CPMK yang ada dalam mata kuliah kendali mesin listrik ini, materi praktek kendli mesin listrik mencakup kendali motor DC, kendali motor induksi dan kendali motor servo.

Untuk menunjang pelaksanaan praktikum kendali mesin listrik ini, telah tersedia beberapa training kit kendali motor listrik yang digunakan untuk kegiatan praktek kendali mesin listrik. Training kit merupakan peralatan yang digunakan untuk kegiatan praktek baik dalam bentuk alat yang sebenarnya atau peralatan simulasi yang menyerupai peralatan yang sebenarnya yang bisa memberikan pengalaman belajar bagi peserta didik [2], [3].

Training kit juga dapat didefinisikan sebagai peralatan yang digunakan dalam kegiatan praktek baik dalam bentuk praktek langsung atau simulasi yang memiliki komponen-komponen yang dapat mendukung terlaksananya kegiatan praktek [4], [5], [6]. Sesuai dengan perkembangan teknologi di industri, pengendalian mesin listrik di industri sudah banyak berbasis SCADA (Supervisory control and Data Acquisition) menggunakan variable speed drive (VSD), PLC dan HMI [7], [8], [9], [10]. Penggunaan SCADA berbasis PLC dan HMI ini memungkinkan pengguna untuk mengendalikan dan memonitoring peralatan yang dikendalikan, sehingga lebih handal dan lebih efisien dibandingkan teknologi sebelumnya [11], [12], [13]. Penggunaan PLC dan HMI juga memungkinkan pengguna melakukan aksi control dan monitoring peralatan dari jarak jauh [14]. Untuk mengikuti perkembangan teknologi tersebut serta sesuai dengan kurikulum merdeka yang diterapkan pada program studi D3 Teknik Listrik, maka di laboratorium konversi energi listrik departemen Teknik Elektro FT UNP sebagai tempat pelaksanaan praktek kendali mesin listrik juga telah tersedia training kit kendali mesin listrik berbasis VSD, PLC dan HMI. Begitu juga dengan jenis mesin listrik yang dijadikan sebagai objek dalam praktek kendali mesin listrik juga telah disesuaikan dengan perkembangan mesin mesin yang banyak digunakan di industri, seperti motor servo yang banyak digunakan untuk robot industri dan sebagainya [9], [15]. Motor servo ini merupakan salah satu motor listrik yang sudah dilengkapi dengan mekanik encoder, breaking dan sebagainya, sehingga dapat menghasilkan putaran yang lebih presisi dan dapat digunakan untuk kendali posisi [16].

Berdasarkan observasi dan pengamatan yang dilakukan ke laboratorium konversi energi listrik departemen Teknik Elektro FT UNP, diperoleh data bahwa ada beberapa training kit yang digunakan untuk kegiatan praktek mesin listrik, seperti Training kit kendali motor DC dengan phase controller 4 quadran, training kendali motor induksi dengan VSD, training kit kendali motor induksi dengan PLC dan HMI dan training kit kendali motor servo. Beberapa training kit ini sudah menggunakan PLC dan HMI. Salah satunya adalah training kit kendali motor servo dengan VSD berbasis PLC dan HMI. Training kit kendali motor servo berbasis VSD, PLC dan HMI ini merupakan peralatan baru yang akan digunakan untuk praktek kendali mesin listrik. Penggunaan training kit sebagai media dalam proses pembelajaran praktek tentu membutuhkan panduan atau pedoman dari penggunaan peralatan tersebut. Salah satu bentuk buku panduan atau buku pedoman yang digunakan dalam kegiatan praktek adalah jobsheet, yaitu suatu media pembelajaran praktek berupa lembaran-lembaran yang berisikan ringkasan materi, petunjuk pelaksanaan praktek serta tugas-tugas yang harus dilakukan, sehingga kegiatan praktek dapat berjalan dengan baik sesuai dengan tujuan [17], [18], [19].

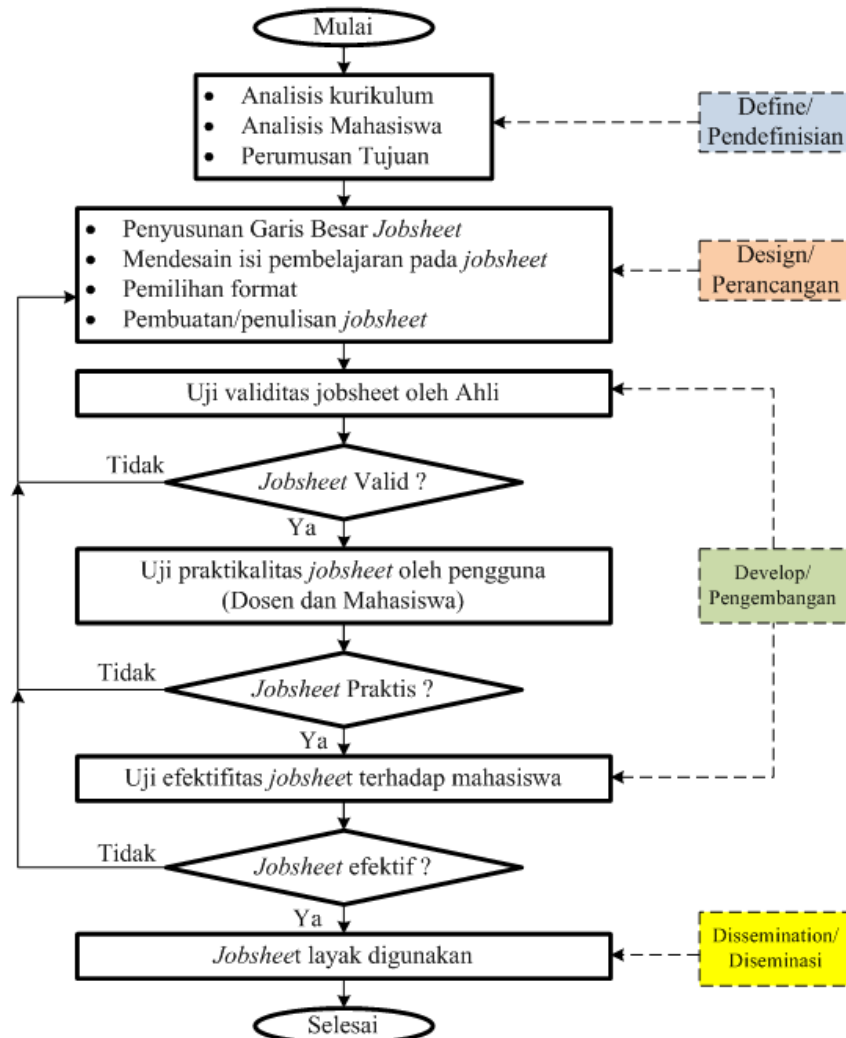
Berdasarkan observasi dan wawancara yang dilakukan dengan dosen pengampu mata kuliah praktek kendali mesin listrik didapatkan informasi bahwa training kit kendali motor servo yang ada di laboratorium konversi energi listrik belum memiliki jobsheet sebagai panduan atau pedoman dalam penggunaan alat tersebut dalam praktek kendali mesin listrik. Training kit tersebut merupakan peralatan baru dan belum pernah digunakan untuk praktek kendali mesin listrik, sedangkan materi tentang kendali motor servo ada dalam rencana pembelajaran semester (RPS) praktek kendali mesin listrik. Berdasarkan temuan ini, maka diusulkan pembuatan jobsheet kendali motor servo berbasis PLC dan HMI yang layak digunakan sebagai pedoman dalam kegiatan praktek kendali mesin listrik. Jobsheet yang layak digunakan sebagai panduan dan pedoman untuk kegiatan praktikum tentu harus memenuhi standar jobsheet yang baik, dimana jobsheet yang baik sekurang-kurangnya berisikan judul, petunjuk penggunaan jobsheet atau alat, informasi pendukung, kompetensi yang akan dicapai dalam pembelajaran praktek tersebut, prosedur atau urutan langkah kerja yang harus dilakukan, tugas-tugas yang harus dikerjakan serta penilaian [13]. Kelayakan jobsheet dievaluasi melalui serangkaian pengujian produk, yang mencakup uji validitas, praktikalitas dan uji efektifitas dengan prosedur penelitian mengikuti prosedur penelitian pengembangan 4 D, yang terdiri dari tahapan pendefinisian, perancangan, pengembangan dan diseminasi produk (define, design, development, dissemination) [20], [21], [22].

Berdasarkan uraian diatas dan penelitian yang sudah di review, maka penulis berniat membuat sebuah jobsheet praktek kendali motor servo berbasis HMI yang bertujuan untuk menghasilkan jobsheet praktek kendali motor servo berbasis HMI yang valid, praktis dan efektif, sehingga layak digunakan untuk pedoman praktek kendali mesin listrik program studi D3 Teknik Listrik di departemen teknik Elektro FT-UNP Sesuai dengan penelitian [19] yang menyatakan Hasil penelitian menunjukkan bahwa jobsheet yang dikembangkan untuk mata pelajaran instalasi motor sudah layak digunakan dilihat dari hasil uji praktikalitas dan uji validitas yang telah dilakukan. Hasil uji validitas dari tiga orang validator diperoleh skor rata-rata nilai kevalidan rata-rata 85% dengan kategori valid, sedangkan hasil uji Praktikalitas dari guru diperoleh skor 84% dengan kategori sangat praktis dan uji praktikalitas dari siswa diperoleh skor rata-rata sebesar 86% dengan kategori sangat praktis.

II. METODE

Penelitian tentang pembuatan jobsheet kendali motor servo menggunakan HMI ini dilakukan dengan mengacu kepada prosedur penelitian pengembangan yang berorientasi kepada produk, dimana produk yang dihasilkan dalam penelitian ini adalah sebuah jobsheet kendali motor servo berbasis HMI yang layak digunakan sebagai pedoman atau panduan kegiatan praktek dalam mata kuliah kendali mesin listrik program studi D3 Teknik Listrik. Kelayakan produk dievaluasi berdasarkan serangkaian pengujian, yang mencakup uji validitas,

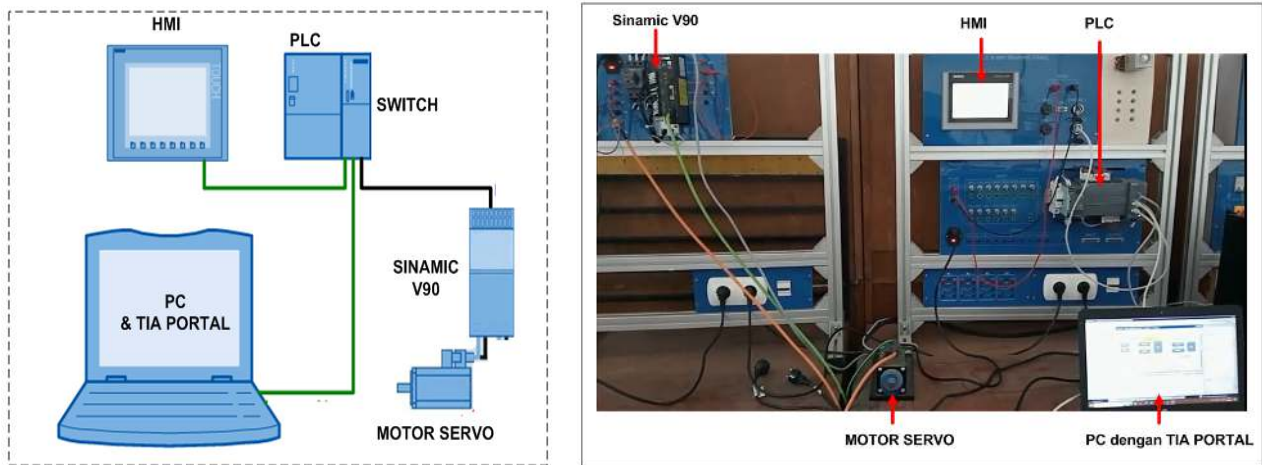
praktikalitas dan uji efektifitas. Tahapan penelitian pembuatan jobsheet kendali motor servo berbasis HMI ini mengikuti tahapan penelitian pengembangan model 4D, yang mencakup tahapan pendefinisian dari produk yang akan dibuat, perancangan produk, tahap pengembangan produk dan tahap diseminasi (Define, Design, Development and Dissemination) [20], seperti yang ditunjukkan oleh diagram alir tahapan penelitian yang akan dilakukan yang terdapat dalam Gambar 1.



Gambar. 1. Diagram Alir tahapan penelitian

Gambar 1 menunjukkan bahwa setiap tahap penelitian memiliki beberapa kegiatan yang dilakukan. Pada tahap pendefinisian dilakukan kegiatan analisis kebutuhan dari produk yang akan dikembangkan atau disebut juga dengan analisis syarat pengembangan dari produk yang akan dibuat atau dikembangkan [17]. Analisis kebutuhan dari produk yang akan dibuat dalam tahapan pendefinisian ini mencakup beberapa kegiatan antara lain : (1) Analisis kurikulum yang bertujuan untuk melihat kurikulum yang ada dan permasalahan yang ada dalam pelaksanaannya. Analisis kurikulum dilakukan dengan meninjau kurikulum yang berlaku pada program studi D3 Teknik Listrik dan RPS dari mata kuliah praktek kendali mesin listrik. Dalam analisis kurikulum ditemukan fakta bahwa dalam mata kuliah praktikum kendali mesin listrik terdapat materi tentang kendali motor servo, dimana materi ini tidak dapat diberikan secara lengkap disebabkan belum tersedianya *jobsheet* untuk kegiatan praktek tersebut. Berdasarkan observasi yang dilakukan diperoleh informasi bahwa terdapat media pembelajaran yang baru berupa training kit kendali motor servo berbasis HMI merk Siemen yang belum dimanfaatkan untuk kegiatan praktek kendali mesin listrik. Training kit ini terdiri dari VSD Sinamic V90 sebagai driver motor servo, PLC S7 1200 1215C DC/DC/DC, HMI TP 700 Comfort dan motor servo jenis motor sinkron tiga fasa [16]. Training kit kendali motor servo berbasis PLC dan HMI sudah dikemas dalam bentuk panel, seperti yang ditunjukkan oleh Gambar 2. Training kit kendali motor servo berbasis PLC dan HMI ini memiliki komunikasi data melalui jaringan profinet dan dapat diprogram dengan software TIA Portal. (2) Analisis mahasiswa yang bertujuan untuk mengetahui desain produk yang sesuai untuk kondisi mahasiswa. Mata kuliah praktek kendali mesin listrik ini diprogramkan untuk semester lima bagi mahasiswa D3 Teknik listrik, dimana mahasiswa tersebut sudah mendapatkan teori kendali mesin listrik, praktek PLC dan mata kuliah pendukung lainnya. Oleh

sebab itu, pengembangan *jobsheet* praktek kendali mesin listrik yang akan dibuat ini harus sesuai dengan keadaan dan kebutuhan mahasiswa. (3) Analisis tujuan dilakukan untuk melihat perubahan sikap serta meningkatkan keterampilan praktek siswa setelah proses pembelajaran. Tujuan pembelajaran disusun berdasarkan capaian pembelajaran mata kuliah untuk selanjutnya disusun menjadi materi pembelajaran yang sistematis sehingga membentuk satu hubungan antar konsep yang relevan.



Gambar. 2. Training kit kendali motor servo dengan PLC dan HMI

Dalam tahap perancangan pembuatan produk *jobsheet* praktek kendali motor servo berbasis HMI yang dilakukan dalam penelitian ini meliputi beberapa kegiatan antara lain : (1) Membuat garis besar *jobsheet* dengan memperhatikan CPMK, bobot mata kuliah, waktu praktek dan waktu untuk topik kendali motor servo. Berdasarkan analisis yang dilakukan terhadap CPMK dan waktu yang tersedia untuk topik kendali motor servo, maka praktek kendali motor servo berbasis HMI dibagi dalam tiga topik, yaitu pengenalan training kit kendali motor servo, kendali arah putaran motor servo dan kendali kecepatan serta operasi jogging, (2) mendesain isi pembelajaran praktek pada *jobsheet* sesuai dengan topik yang telah ditentukan. Isi pembelajaran ini disesuaikan dengan CPMK dan training kit yang ada, (3) memilih format *jobsheet* yang akan dibuat, dimana format yang digunakan adalah format standar *jobsheet* yang ada di departemen Teknik elektro FT UNP. Standar format *jobsheet* yang ada di departemen Teknik elektro adalah *jobsheet* yang minimal terdiri dari cover, daftar isi, judul mata kuliah, topik praktek, waktu yang dibutuhkan untuk setiap topik, tujuan praktek, teori singkat, alat dan bahan, gambar rangkaian, langkah atau prosedur kegiatan praktek, pengamatan, tugas dan kesimpulan., (4) melakukan penulisan naskah *jobsheet* sesuai dengan format yang telah ditentukan.

Langkah penelitian selanjutnya adalah tahapan pengembangan yang bertujuan untuk mengevaluasi dan mengembangkan produk yang menjadi objek dalam penelitian ini, sehingga produk tersebut menjadi layak digunakan. Oleh sebab itu dalam tahapan ini dilakukan uji kelayakan produk, yang mencakup uji validitas, uji praktikalitas dan uji efektifitas dari produk. Uji validitas dilakukan dengan menyerahkan produk yang telah dibuat untuk divalidasi oleh ahli, yaitu ahli materi tentang praktek kendali mesin listrik dan ahli media. Para ahli ini akan menilai validitas produk dengan menggunakan instrumen angket yang diberikan kepada ahli tersebut. Setiap validator memberikan nilai sesuai dengan instrument penilaian yang dibuat, dimana skor penilaian untuk uji validitas ini menggunakan skala Likert, seperti yang sudah dibahas dalam [5], [13]. Dalam skala Likert ini digunakan lima indikator variabel, yakni tidak baik dengan nilai 1, kurang baik dengan nilai 2, cukup baik dengan nilai 3, baik dengan nilai 4 dan sangat baik dengan nilai 5. Para validator akan memberikan nilai pada masing-masing item yang ada pada instrument validitas berdasarkan hasil evaluasi dari *jobsheet* yang dibuat. Berdasarkan nilai yang diberikan oleh masing-masing validator, maka nilai validitas dari *jobsheet* praktek kendali mesin listrik yang dibuat dalam penelitian ini dapat dihitung dengan Persamaan berikut :

$$\text{Nilai Validitas} = \frac{\text{skor yang diperoleh}}{\text{skor maksimum}} \times 100\% \quad (1)$$

Berdasarkan hasil perhitungan nilai validitas dengan Persamaan (1), selanjutnya dibuat kesimpulan validitas *jobsheet* dengan menggunakan kategori validitas berdasarkan interval nilai validitas yang dibahas dalam [17]. *Jobsheet* dikategorikan sangat valid jika nilai validitas berada dalam interval 81-100, kategori valid dengan interval nilai 61-80, kategori kurang valid dengan interval nilai 41-60, kategori tidak valid dengan interval nilai 21-40 dan kategori sangat tidak valid dengan rentang nilai 0-20 [17]. Jika *jobsheet* yang dikembangkan masuk kategori valid dan sangat valid maka selanjutnya dilakukan uji praktikalitas. Sebaliknya jika *jobsheet* yang dikembangkan masuk kategori kurang valid, tidak valid dan sangat tidak valid, maka dilakukan perancangan dan pembuatan ulang produk dengan memperhatikan hasil evaluasi uji validitas yang telah dilakukan.

Jika *jobsheet* yang dibuat telah mendapat nilai yang valid atau sangat valid, selanjutnya dilakukan uji kepraktisan *jobsheet* kepada pengguna yaitu mahasiswa praktikum kendali mesin listrik dan kepada dosen pengajar sebagai responden dengan membagikan instrumen penilaian berupa angket yang telah dibuat sebelumnya. Berdasarkan skor yang diberikan oleh responden, maka nilai praktikalitas *jobsheet* dapat dihitung dengan menggunakan Persamaan :

$$\text{Nilai Praktikalitas} = \frac{\text{skor yang diperoleh}}{\text{skor maksimum}} \times 100\% \quad (2)$$

Berdasarkan hasil perhitungan nilai praktikalitas dengan Persamaan (2), maka dapat dibuat keputusan tentang tingkat praktikalitas *jobsheet* berdasarkan interval nilai praktikalitas yang dibahas dalam [17]. *Jobsheet* dikategorikan sangat praktis jika nilai praktikalitas berada dalam interval 81-100, kategori praktis dengan interval nilai praktikalitas 61-80, kategori kurang praktis dengan interval nilai praktikalitas 41-60, kategori tidak praktis dengan interval nilai praktikalitas 21-40 dan kategori sangat tidak praktis dengan interval nilai praktikalitas 0-20 [17]. Jika *jobsheet* yang dikembangkan masuk kategori praktis dan sangat praktis maka selanjutnya dilakukan uji efektifitas. Sebaliknya jika *jobsheet* yang dikembangkan masuk kategori kurang praktis, tidak praktis dan sangat tidak praktis, maka dilakukan perancangan dan pembuatan ulang produk dengan memperhatikan hasil evaluasi uji praktikalitas yang telah dilakukan.

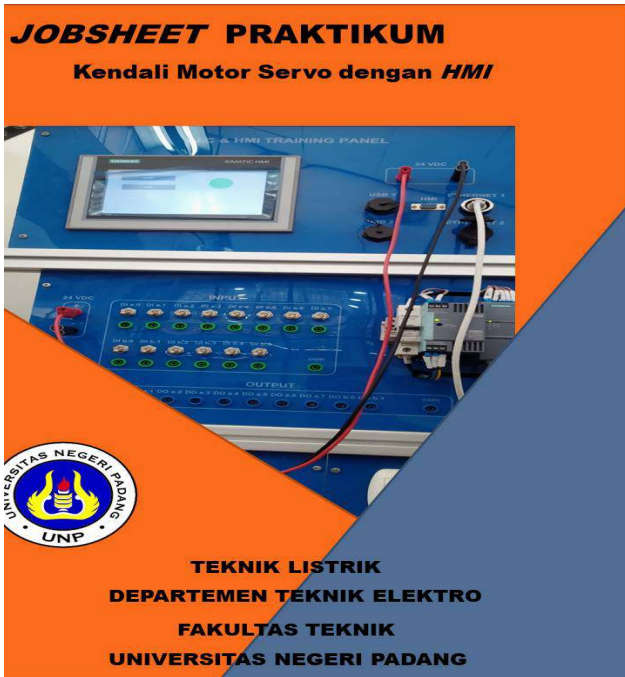
Setelah hasil praktikalitas *jobsheet* didapatkan, selanjutnya akan dilakukan analisis efektifitas dengan melihat hasil belajar mahasiswa menggunakan *jobsheet* yang telah diuji dengan system rubric. *Jobsheet* dapat dinyatakan efektif apabila produk yang dibuat telah mencapai tujuan yang diharapkan. Hal itu dapat dilihat dari persentase kelulusan mahasiswa yang mengikuti kegiatan praktek. *Jobsheet* dapat dianggap efektif jika persentase kelulusan di atas 80%, dimana mahasiswa dianggap tuntas jika memperoleh nilai di atas 80%. Untuk mengetahui persentase kelulusan digunakan rumus sebagai berikut :

$$\text{Persentase Kelulusan} = \frac{\text{Jumlah mahasiswa yang tuntas}}{\text{Jumlah mahasiswa yang mengikuti Praktek}} \times 100\% \quad (3)$$

Jobsheet praktek kendali motor servo menggunakan HMI dapat dianggap layak digunakan jika hasil uji validitas masuk kategori valid atau sangat valid dan hasil uji praktikalitas masuk kategori praktis atau sangat praktis serta uji efektifitas masuk kategori efektif dengan persentase kelulusan di atas 80%.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Tujuan dari penelitian ini ialah menghasilkan *jobsheet* kendali motor servo menggunakan HMI yang valid, praktis dan efektif, sehingga layak digunakan sebagai buku panduan praktikum kendali mesin listrik oleh mahasiswa Diploma 3 teknik listrik, di Fakultas Teknik UNP. Kelayakan *jobsheet* dievaluasi melalui uji validitas, uji praktikalitas dan uji efektifitas. *Jobsheet* kendali motor servo menggunakan HMI dibuat untuk tiga kali pertemuan dengan waktu setiap kali pertemuan adalah 4 x 50 menit (2 sks). Topik *jobsheet* untuk setiap adalah (1) Kendali Arah Putaran Motor Servo menggunakan HMI, Kendali *Jogging* Motor Servo menggunakan HMI dan Kendali Kecepatan Motor Servo menggunakan HMI. Kerangka dan format *jobsheet* dibuat sesuai dengan format *jobsheet* yang ada di departemen Teknik elektro. Struktur *jobsheet* terdiri dari halaman sampul (cover), daftar isi dan isi *jobsheet* setiap topik. Isi *jobsheet* setiap topik terdiri dari bagian kepala, tujuan praktek, alat dan bahan, teori singkat, keselamatan kerja, langkah dan prosedur percobaan, analisa, tugas dan kesimpulan. Setiap bagian kepala pada masing-masing topik *jobsheet* berisikan nama mata kuliah praktek, nama fakultas, nama departemen, nama program studi, topik praktek, nomor kegiatan praktek, waktu dan kode mata kuliah. *Jobsheet* kendali motor servo menggunakan HMI yang dibuat dalam penelitian ini dibuat dengan tampilan yang menarik, tulisan yang rapi dan urutan kerja yang jelas. Gambar 3 menunjukkan bentuk tampilan cover dan bagian kepala dari *jobsheet* kendali motor servo menggunakan HMI yang dibuat dalam penelitian ini.



PRAKTIKUM KENDALI MESIN LISTRIK	
FAKULTAS TEKNIK	JOB SHEET/LAB SHEET
JURUSAN : <u>Teknik Elektro</u>	NOMOR : 01
PROGRAM STUDI : <u>Teknik Listrik</u>	WAKTU :
KODE :	TOPIK : <u>Membalik Arah Putaran Motor Servo</u>

A. Tujuan Praktikum

1. Mampu membuat *ladder* diagram kontrol kecepatan dan membalik Arah putaran motor servo
2. Mampu mendesain tombol kontrol kecepatan dan membalik Arah putaran motor servo yang akan ditampilkan pada layar HMI
3. Mampu menjalankan motor servo menggunakan HMI

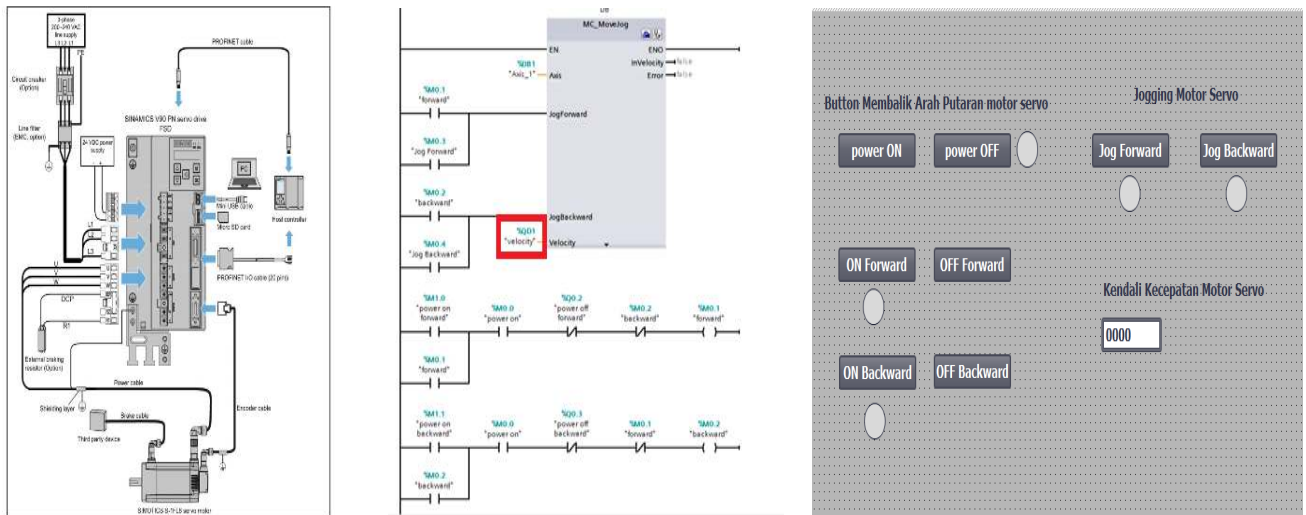
B. Teori Singkat

1. Motor Servo

Motor servo merupakan mesin listrik yang mengkonversi energi listrik menjadi energi gerak yang bisa diatur posisi, kecepatan dan akselerasinya. Motor servo bekerja berdasarkan prinsip umpan balik dan memiliki konverter bawaan yang membaca posisi

Gambar. 3. Tampilan cover dan bagian kepala *jobsheet*

Jobsheet kendali motor servo menggunakan HMI ini berisikan langkah-langkah percobaan mulai dari komisioning hardware, pemrograman PLC software dengan TIA Portal, pembuatan screen HMI dengan software TIA Portal dan prosedur pengujian alat. Untuk memudahkan pengguna dalam memahami langkah-langkah percobaan, maka langkah-langkah percobaan banyak dilengkapi dengan gambar-gambar petunjuk, seperti skema rangkaian, bentuk *ladder* diagram PLC, desain tampilan screen HMI dan sebagainya. Gambar-gambar tersebut dirancang secara jelas dengan penuh warna, seperti yang ditunjukkan oleh Gambar 4 berikut.



Gambar. 4. Tampilan Gambar dalam *Jobsheet*

Setelah selesai pembuatan *jobsheet*, selanjutnya dilakukan uji kelayakan *jobsheet*, yang mencakup uji validitas, praktikalitas dan uji efektifitas. *Jobsheet* yang telah dibuat ini telah dilakukan uji validitas oleh 2 orang ahli, yaitu dosen bidang keahlian kendali mesin listrik dan dosen dengan keahlian media Pendidikan. Uji validitas dilakukan dengan menggunakan instrument validitas dalam bentuk angket. Instrumen validitas ini memiliki 15 butir pernyataan, yang mencakup syarat didaktik 5 butir, syarat konstruksi lima butir dan syarat Teknis 5 butir. Dengan menggunakan skala *Likert*, maka skor maksimum dari instrument validitas ini adalah 75. Penilaian validator pertama diperoleh skor sebesar 55 dengan nilai validitas sebesar 73%, sehingga disimpulkan masuk kategori valid. Penilaian validator kedua diperoleh skor sebesar 72 dengan nilai validitas sebesar 96%, sehingga masuk kategori sangat valid. Rata-rata nilai validitas dari kedua validator adalah 85% dengan kategori sangat valid. Hasil ini menunjukkan bahwa *jobsheet* kendali motor servo berbasis HMI yang dibuat dalam penelitian ini

sudah sangat valid untuk digunakan sebagai panduan dalam pelaksanaan praktek kendali mesin listrik untuk program studi D3 Teknik listrik.

Setelah uji validitas selesai, selanjutnya dilakukan uji praktikalitas oleh dosen pengampu mata kuliah praktek kendali mesin listrik beserta mahasiswa D3 teknik listrik yang mengikuti perkuliahan praktek kendali mesin listrik. Uji praktikalitas dilakukan dengan menyebarkan *jobsheet* kendali motor servo yang sudah divalidasi kepada responden untuk diujicobakan prakteknya. Ujicoba ini dilakukan untuk ketiga topik praktikum yang ada dalam *jobsheet* selama tiga kali pertemuan. Setelah selesai melakukan ujicoba, selanjutnya responden memberikan nilai praktikalitas melalui instrument angket praktikalitas yang diberikan oleh peneliti. Instrumen angket praktikalitas ini memiliki delapan belas butir pernyataan yang mempresentasikan indikator kemudahan penggunaan *jobsheet* sebanyak empat butir pernyataan, efektifitas waktu empat butir, daya Tarik *jobsheet* empat butir, Penginterpretasikan *Jobsheet* sebanyak tiga butir dan ekivalensi sebanyak tiga butir pernyataan. Skor maksimum praktikalitas dari angket ini adalah 90. Penilaian praktikalitas oleh Dosen pengampu mata kuliah diperoleh skor sebesar 88 dengan nilai praktikalitas sebesar 98%. Hasil ini memberikan kesimpulan bahwa *jobsheet* kendali motor servo menggunakan HMI sangat praktis digunakan oleh dosen pengampu mata kuliah praktek kendali mesin listrik. Selanjutnya, nilai praktikalitas oleh delapan orang mahasiswa yang mengikuti praktek kendali motor servo diperoleh skor rata-rata sebesar 84,6 dengan nilai praktikalitas rata-rata sebesar 94% dengan kategori sangat praktis, seperti yang diuraikan dalam Tabel 1 berikut. Hasil ini menunjukkan bahwa *jobsheet* kendali motor servo menggunakan HMI juga sudah sangat praktis digunakan oleh mahasiswa sebagai panduan dalam praktek kendali mesin listrik, terutama untuk topik kendali motor servo. Berdasarkan nilai praktikalitas oleh dosen dan mahasiswa, maka diperoleh nilai rata-rata nilai praktikalitas sebesar 96% dengan kategori sangat praktis. Hal ini mengindikasikan bahwa *jobsheet* yang dibuat sangat praktis digunakan, baik oleh dosen pengampu mata kuliah praktek kendali mesin listrik maupun oleh mahasiswa yang mengikuti kegiatan praktek tersebut. Untuk hasil uji praktikalitas dapat dilihat pada Tabel 1 berikut ini.

Tabel 1. HASIL ANALISIS PRAKTICALITAS JOBSHEET OLEH MAHASISWA

NO	Total Skor Penilaian	Nilai Praktikalitas	Kategori
1	90	100%	Sangat Praktis
2	88	98%	Sangat Praktis
3	90	100%	Sangat Praktis
4	90	100%	Sangat Praktis
5	90	100%	Sangat Praktis
6	72	80%	Praktis
7	78	87%	Sangat Praktis
8	79	88%	Sangat Praktis
Jumlah	677	752%	Sangat Praktis
Rata-rata	84,625	94%	

Setelah *jobsheet* kendali motor servo berbasis HMI ini selesai diuji validitas dan praktikalitas, selanjutnya dilakukan uji efektifitas. Uji efektifitas dilakukan dengan menggunakan rubrik untuk penilaian hasil belajar mahasiswa selama melaksanakan praktikum. Penilaian hasil belajar praktek dilakukan selama tiga kali pertemuan. Penilaian dilakukan kepada delapan orang mahasiswa yang mengikuti kegiatan praktek kendali motor servo. Penilaian hasil belajar mahasiswa melalui rubrik memberikan nilai ketuntasan klasikal sebesar 100%, sehingga dapat disimpulkan bahwa *jobsheet* kendali motor servo menggunakan HMI sudah efektif untuk digunakan dalam proses pembelajaran praktikum kendali mesin listrik.

Berdasarkan hasil uji validitas, uji praktikalitas dan uji efektifitas dapat disimpulkan bahwa *jobsheet* kendali motor servo yang dibuat sebagai panduan praktek kendali mesin listrik bagi mahasiswa D3 Teknik listrik sudah layak digunakan, dimana *jobsheet* tersebut sudah sangat valid, sangat praktis dan efektif digunakan untuk panduan praktikum kendali mesin listrik

IV. PENUTUP

Pembuatan *jobsheet* kendali motor servo menggunakan HMI untuk praktek kendali mesin listrik bagi mahasiswa D3 Teknik Listrik Departemen Teknik Elektro UNP diusulkan untuk memenuhi kebutuhan *jobsheet* yang belum tersedia sebelumnya. Pembuatan *jobsheet* disesuaikan dengan kebutuhan dan berpedoman kepada kurikulum yang berlaku serta disesuaikan dengan format *jobsheet* yang ada di departemen Teknik Elektro FT UNP, sehingga diharapkan diperoleh *jobsheet* kendali motor servo menggunakan HMI yang layak digunakan untuk praktek kendali mesin listrik. Kelayakan *jobsheet* dievaluasi melalui uji validitas, praktikalitas dan uji efektifitas. Hasil uji validitas memberikan simpulan *jobsheet* sangat valid digunakan dengan nilai kevalidan sebesar 85%. Hasil uji praktikalitas memberikan simpulan bahwa *jobsheet* kendali motor servo menggunakan

HMI yang dibuat masuk kategori sangat praktis untuk digunakan dengan nilai kepraktisan sebesar 94% dan hasil uji efektifitas memberikan data bahwa *jobsheet* yang dibuat juga sudah efektif untuk digunakan dengan nilai ketuntasan klasikal 100% tuntas. Berdasarkan hasil pengujian ini, maka dapat disimpulkan bahwa *jobsheet* kendali motor servo menggunakan HMI yang dibuat dalam penelitian ini sudah layak untuk digunakan sebagai panduan praktek kendali mesin listrik.

REFERENSI

- [1] Departemen Teknik Elektro FT UNP, *Kurikulum D3 Teknik Listrik*. Padang: Universitas Negeri Padang, 2021.
- [2] F. Setyawan dan B. Suprianto, "Pengembangan Trainer Dan Job-Sheet Plc Sebagai Media Pembelajaran Pada Mata Diklat Plc Di Jurusan Elektronika Industri Smk Negeri 2 Lamongan," no. 5, hal. 509–515, 2014.
- [3] L. Oktavia dan M. Yuhendri, "Pengembangan Jobsheet pada Proses Pembelajaran Praktek Mesin Listrik untuk Mahasiswa Teknik Elektro," *J. Pendidik. Tek. Elektro*, vol. 03, no. 02, hal. 18–23, 2022.
- [4] T. H. T. Maryadi, H. S. Pramono, Y. I. Hatmojo, E. Prianto, dan Sunomo, "Development of Human Machine Interface (HMI) Training Kit as A Learning Media for Industrial Automation Engineering Practical Courses," *J. Phys. Conf. Ser.*, vol. 1, 2021.
- [5] S. O. Pratama dan M. Yuhendri, "Pengembangan Modul Kerja Bengkel dan Gambar Teknik untuk Sekolah Menengah Kejuruan," *J. Pendidik. Tek. Elektro*, vol. 1, no. 1, hal. 62–66, 2020.
- [6] F. A. K. Yudha dan B. Riyanta, "Perancangan dan Simulasi Trainer Human Machine Interface (HMI) untuk media pembelajaran berbasis CX Designer PLC," *JMPM (Jurnal Mater. dan Proses Manufaktur)*, vol. 4, no. 2, hal. 136–145, 2020.
- [7] P. Chauhan, N. Nayak, J. U. I. Trivedi, dan V. Nayak, "Industrial Motor Controlling Using PLC, HMI Screen and Web Page," *J. Emerg. Technol. Innov. Res.*, vol. 5, no. 7, hal. 194–198, 2018.
- [8] H. Haryanto dan S. Hidayat, "Perancangan HMI (Human Machine Interface) Untuk Pengendalian Kecepatan Motor DC," *Setrum Sist. Kendali-Tenaga-elektronika-telekomunikasi-komputer*, vol. 1, no. 2, hal. 58, 2016.
- [9] Y. Song, S. Cai, L. Yang, G. Li, W. Wu, dan L. Xie, "A Practical EEG-Based Human-Machine Interface to Online Control an Upper-Limb Assist Robot," *Front. Neurobot.*, vol. 14, no. July, hal. 1–13, 2020.
- [10] Joko, F. Akhmad, dan A. A. P. Putra, "Development of IoT-Based and Project-Based Learning Human Machine Interface Learning Media to Improve Ability, Innovative Behavior, and Skill of Industrial 4.0 and Society 5.0 Students," *Eurasian J. Educ. Res.*, vol. 2022.
- [11] F. Azizah dan M. Yuhendri, "Solar Panel Monitoring and Control System Using Human Machine Interface," *Andalasian Int. J. Appl. Sci. Eng. Technol.*, vol. 2, no. 03, hal. 149–158, 2022.
- [12] T. F. Azizah dan P. W. Rusimamto, "Perancangan Pembuatan Job Sheet Human Machine Interface (HMI) pada Mata Pelajaran Instalasi Motor Listrik Di SMK Krian 1 Sidoarjo," *J. Pendidik. Tek. Elektro*, vol. 8, no. 3, hal. 413–420, 2019.
- [13] R. Jannah dan M. Yuhendri, "Pembuatan Jobsheet Kendali Motor Induksi menggunakan Human Machine Interface," *J. Pendidik. Tek. Elektro*, vol. 03, no. 02, hal. 184–191, 2022.
- [14] I. Rifaldo dan M. Yuhendri, "Sistem Monitoring Kecepatan Motor Induksi dengan HMI Berbasis PLC," *JTEIN J. Tek. Elektro Indones.*, vol. 3, no. 2, hal. 319–325, 2022.
- [15] Y. Sang, F. Li, Y. Dai, dan F. Duan, "The practical control technology design for AC servo motor based on STM32 micro-controller," *Proc. 2015 IEEE Adv. Inf. Technol. Electron. Autom. Control Conf. IAEEAC 2015*, hal. 1–5, 2016.
- [16] F. Dames dan D. T. P. Yanto, "Sistem Kendali dan Monitoring Kecepatan Motor Servo Berbasis Human Machine Interface," *JTEIN J. Tek. Elektro Indones.*, vol. 3, no. 2, hal. 487–495, 2022.
- [17] L. Hirzan dan M. Yuhendri, "Pengembangan E-Modul Mata Pelajaran Instalasi Penerangan Listrik untuk Pembelajaran Daring," *J. Pendidik. Tek. Elektro*, vol. 1, no. 1, hal. 142–146, 2020.
- [18] Z. Shidqon As-Sholhy, T. Wrahatnolo, Joko, dan B. Suprianto, "Pengembangan Job Sheet Trainer Otomasi Instalasi Tenaga Listrik Menggunakan Plc Omron Cp1e E20sdra Di Smk Negeri 2 Surabaya."
- [19] R. Fadli dan M. Yuhendri, "Pengembangan Jobsheet Trainer Motor Listrik di Sekolah Menengah Kejuruan," vol. 01, no. 01, hal. 38–42, 2020.
- [20] M. Yuhendri dan S. P. P., "Media Pembelajaran dengan Powerpoint Sebagai Instrumen Pembelajaran untuk Sekolah Menengah Kejuruan," *J. Pendidik. Tek. Elektro*, vol. 1, no. 1, hal. 109–113, 2020.
- [21] S. Harowanti dan M. Yuhendri, "Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik Berbasis Masalah pada Pembelajaran Pemograman Mikroprosesor dan Mikrokontroler," *J. Pendidik. Tek. Elektro*, vol. 2, no. 1, hal. 6–9, 2021.
- [22] R. P. Mayenti dan M. Yuhendri, "Pengembangan E-Modul Dasar Listrik dan Elektronika di Sekolah Menengah Kejuruan," *J. Pendidik. Tek. Elektro*, vol. 2, no. 1, hal. 10–13, 2021.