

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kemajuan teknologi dalam dunia industri telah mendorong berkembangnya sistem otomatisasi yang semakin kompleks. Salah satu teknologi yang berperan penting dalam sistem otomasi industri adalah motor listrik tiga fasa yang dikendalikan menggunakan *Programmable Logic Controller* (PLC). Penggunaan motor listrik tiga fasa sangat dominan di lingkungan industri karena kemampuannya dalam mendukung berbagai aplikasi kerja. Hal ini disebabkan oleh tingkat efisiensi yang tinggi, daya tahan yang baik, serta kemampuannya dalam menggerakkan beban besar. Dalam sistem otomasi industri, *Programmable Logic Controller* (PLC) berperan sebagai pusat pengendali yang mengatur operasi berbagai komponen, termasuk motor listrik tiga fasa. Perkembangan perangkat lunak pemrograman PLC yang semakin pesat memberikan kemudahan dan efisiensi dalam proses pemrograman serta fleksibilitas dalam pengendalian sistem otomasi sesuai kebutuhan industri. Oleh karena itu, pemahaman terhadap sistem ini menjadi sangat penting bagi siswa yang nantinya akan terjun ke dunia industri, khususnya pada bidang Teknik Otomasi Industri.

Berdasarkan hasil observasi yang dilaksanakan pada tanggal 26 Februari 2025 di SMKN 13 Medan, ditemukan beberapa permasalahan dalam proses pembelajaran siswa kelas XI Jurusan Teknik Otomasi Industri, khususnya pada mata pelajaran Kompetensi Kejuruan Teknik Otomasi Industri. Permasalahan tersebut meliputi belum tersedianya media pembelajaran berupa *trainer* praktik yang memadai, adanya kerusakan pada beberapa komponen praktik sehingga

menghambat pelaksanaan pembelajaran, serta penggunaan komponen praktik yang belum terstruktur, sehingga proses pembelajaran praktik belum berlangsung secara sistematis dan optimal.

Selain itu, berdasarkan hasil evaluasi akademik, nilai rata-rata ujian akhir semester siswa kelas XI Jurusan Teknik Otomasi Industri masih tergolong rendah, yaitu sebesar 56. Kondisi ini menunjukkan bahwa pemahaman siswa terhadap materi sistem kontrol industri belum optimal. Keterbatasan media praktik dan rendahnya hasil belajar tersebut berdampak pada belum maksimalnya pengembangan keterampilan siswa sebagai calon tenaga kerja di bidang otomasi industri. Sebagai lembaga pendidikan kejuruan, SMKN 13 Medan, khususnya Jurusan Teknik Otomasi Industri, dituntut untuk menghasilkan lulusan yang kompeten sesuai dengan kebutuhan dunia kerja. Oleh karena itu, diperlukan pengembangan media pembelajaran praktik yang sesuai dengan karakteristik jurusan dan tingkat kemampuan siswa agar proses pembelajaran dapat meningkatkan keterampilan serta kesiapan kerja peserta didik.

Siswa kelas XI Jurusan Teknik Otomasi Industri pada umumnya telah mempelajari dasar-dasar kelistrikan dan motor listrik, namun belum sepenuhnya menguasai sistem pengendalian berbasis *Programmable Logic Controller* (PLC). Kondisi tersebut menunjukkan adanya kesenjangan antara penguasaan konsep dasar dengan penerapan sistem kontrol industri berbasis PLC dalam pembelajaran praktik. Oleh karena itu, diperlukan media pembelajaran praktik yang dirancang sesuai dengan karakteristik dan tingkat kemampuan siswa, baik dari segi materi maupun tingkat kompleksitas rangkaian, serta disusun secara bertahap untuk

memudahkan pemahaman konsep pengendalian motor listrik. Sehubungan dengan hal tersebut, pengembangan *Trainer* Motor Listrik Tiga Fasa berbasis PLC dipandang sebagai solusi yang relevan untuk mendukung proses pembelajaran praktik. *Trainer* yang dikembangkan dirancang dengan tingkat kompleksitas dasar hingga menengah, dimulai dari rangkaian kontrol konvensional sederhana hingga pengendalian berbasis PLC, tanpa melibatkan sistem kontrol lanjutan seperti SCADA, serta disesuaikan dengan alokasi waktu pembelajaran dan kondisi sarana prasarana sekolah. Pengembangan *trainer* pada penelitian ini tidak hanya berfokus pada perancangan perangkat keras, tetapi juga pada penyusunan *jobsheet* praktik yang sistematis, uji kelayakan oleh ahli materi dan ahli media, serta pengujian efektivitas penggunaan *trainer* terhadap peningkatan keterampilan praktik siswa. Dengan demikian, pengembangan yang dilakukan bersifat komprehensif dan terukur, sehingga dapat memberikan kontribusi nyata terhadap peningkatan kualitas pembelajaran praktik di Jurusan Teknik Otomasi Industri.

Penelitian terdahulu oleh (Fauzan dkk., 2022) mengembangkan *Trainer Conveyor* berbasis PLC *Outseal* sebagai media pembelajaran pada mata pelajaran Instalasi Motor Listrik di SMK Negeri 1 Percut Sei Tuan. Penelitian ini termasuk penelitian pengembangan (R&D) dengan model desain ADDIE, yang meliputi Analisis, Desain, Pengembangan, Implementasi, dan Evaluasi. Subjek penelitian adalah siswa kelas XI Jurusan Teknik Instalasi Pemanfaatan Tenaga Listrik, dan hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan *trainer* ini efektif dalam meningkatkan keterampilan praktik serta kemampuan psikomotorik siswa.

Selain itu, penelitian terdahulu yang berkaitan dengan pengembangan *trainer* sistem kontrol dilakukan oleh (Hidayat, 2019), yang merancang *Trainer* Operasi Motor Listrik berbasis *Smart Relay* sebagai media pembelajaran di SMK Negeri 2 Wonosobo. Penelitian ini dilatarbelakangi keterbatasan ketersediaan *trainer* PLC, sehingga dikembangkan media alternatif dengan fungsi pengendalian yang menyerupai PLC. Materi yang dikembangkan meliputi pengendalian motor listrik, pengenalan komponen pengendali, serta penerapan logika kontrol menggunakan *Smart Relay*, dengan metode penelitian R&D. Hasil penelitian menunjukkan bahwa *trainer* ini efektif meningkatkan keterampilan praktik siswa dan menjadi media pembelajaran alternatif yang layak digunakan.

Namun, kedua penelitian terdahulu masih terbatas pada motor listrik sederhana, belum menyesuaikan media praktik dengan sistem kontrol motor listrik tiga fasa, evaluasi keterampilan praktik siswa secara sistematis, maupun tingkat kompleksitas materi yang bertahap sesuai kemampuan awal siswa. Selain itu, media praktik sebelumnya belum sepenuhnya disesuaikan dengan karakteristik Jurusan Teknik Otomasi Industri di SMKN 13 Medan. Sejalan dengan kondisi tersebut, penelitian ini dikembangkan dengan judul “Pengembangan *Trainer* Motor Listrik Tiga Fasa Menggunakan PLC Untuk Meningkatkan Keterampilan Siswa Kelas XI Jurusan Teknik Otomasi Industri di SMKN 13 Medan.” Penelitian ini bertujuan mengembangkan media praktik bertahap yang sesuai kemampuan siswa untuk meningkatkan pemahaman dan keterampilan praktik pada materi sistem kontrol industri serta mendukung pencapaian kompetensi sesuai kurikulum.

1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah dijelaskan diatas, masalah yang diidentifikasi dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Belum tersedianya media pembelajaran praktik yang memadai, khususnya *trainer* sistem kontrol industri, sehingga pelaksanaan praktik belum berjalan secara optimal.
2. Keterbatasan waktu pembelajaran praktik sistem kontrol industri menyebabkan siswa belum dapat memahami materi secara maksimal.
3. Kerusakan pada sebagian komponen praktik berdampak pada tidak optimalnya pelaksanaan kegiatan praktik.
4. Kurangnya pemahaman siswa dalam praktik sistem kontrol industri pada kelas XI Jurusan Teknik Otomasi Industri (TOI).
5. Terbatasnya alat praktik yang tersedia bagi siswa dalam pembelajaran praktik sistem kontrol industri, sehingga kegiatan praktik menjadi kurang efektif dan terstruktur.
6. Terbatasnya komponen praktik menyebabkan kegiatan praktik motor listrik tiga fasa dilakukan secara berkelompok, sehingga setiap siswa tidak dapat berlatih secara individual secara optimal.

1.3 Batasan Masalah

Karena masalah yang dihadapi cukup luas, maka diperlukan pembatasan masalah agar penelitian lebih mudah dilakukan dan dapat menghasilkan penelitian sesuai dengan yang diharapkan. karena itu, untuk penelitian ini dibatasi pada:

1. Penelitian ini dibatasi pada pengembangan media pembelajaran praktik berupa trainer sistem kontrol industri pada materi pengendalian motor listrik tiga fasa.
2. Subjek penelitian dibatasi pada siswa kelas XI Jurusan Teknik Otomasi Industri (TOI) di SMK tempat penelitian dilaksanakan.
3. Penelitian ini hanya membahas ketersediaan dan penggunaan media pembelajaran praktik, khususnya *trainer* dan komponen praktik sistem kontrol industri.
4. Permasalahan kerusakan komponen dibatasi pada dampaknya terhadap pelaksanaan kegiatan praktik, tanpa membahas proses perbaikan atau pemeliharaan komponen secara teknis.
5. Penelitian difokuskan pada pelaksanaan kegiatan praktik dan pemahaman siswa, sehingga pembahasan teori sistem kontrol industri tidak dibahas secara mendalam.
6. Penelitian ini tidak membahas seluruh jenis sistem kontrol industri, melainkan dibatasi pada praktik pengendalian motor listrik tiga fasa menggunakan media *trainer*.

1.4 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang dan perumusan masalah di atas, maka perumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimana tahapan pengembangan media pembelajaran *Trainer* Motor Listrik 3 Fasa Menggunakan PLC untuk mendukung kegiatan praktik di Jurusan Teknik Otomasi Industri ?

2. Sejauh mana tingkat kelayakan Media *Trainer* Motor Listrik 3 Fasa Menggunakan PLC berdasarkan hasil penilaian ahli media, ahli materi, serta uji coba yang dilakukan kepada siswa sebagai pengguna ?
3. Bagaimana respon siswa terhadap penggunaan *trainer* motor listrik tiga fasa berbasis PLC pada pembelajaran sistem kontrol motor listrik ?

1.5 Tujuan Penelitian

Berdasarkan perumusan masalah tersebut, tujuan penelitian ini adalah:

1. Mengembangkan media *trainer* motor listrik tiga fasa berbasis PLC yang sesuai untuk mendukung kegiatan praktik pembelajaran di SMK.
2. Mengetahui tingkat kelayakan media *trainer* motor listrik tiga fasa berbasis PLC berdasarkan penilaian ahli media, ahli materi serta hasil uji coba kepada siswa sebagai pengguna.
3. Mengetahui respon siswa terhadap penggunaan media *trainer* motor listrik tiga fasa berbasis PLC dalam proses pembelajaran sistem kontrol motor listrik di SMK.

1.6 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan agar bermanfaat untuk pengguna sebagai berikut:

1. Manfaat Praktik Bagi Siswa.
 - a. Meningkatkan pemahaman tentang konsep keterampilan praktik dalam perakitan serta pengendalian Motor Tiga Fasa Melalui Penerapan *Programmable Logic Controller* (PLC).

2. Bagi Guru dan Sekolah

- a. Memberikan Media Pembelajaran baru yang dapat digunakan untuk meningkatkan efektifitas proses belajar mengajar Jurusan Teknik Otomasi Industri di SMKN 13 Medan.
- b. Membantu fasilitas pengembangan metode pengajaran yang lebih menarik, interaktif, dan sesuai dengan perkembangan teknologi.

3. Bagi Dunia Industri dan Pendidikan Kejuruan:

- a. Meningkatkan model acuan pengembangan media *Trainer* di sekolah-sekolah kejuruan lainnya sehingga lulusan memiliki kompetensi yang lebih siap pakai di industri.
- b. Mendorong integritas antara dunia pendidikan dan industri memiliki penerapan teknologi terkini dalam pembelajaran.

