

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Penelitian

Pada masa era revolusi industry 4.0 saat ini yang sedang berkembang pesat, teknologi revolusi otomasi industry menjadi salah satu hal yang sangat penting untuk diperhatikan. Semua Lembaga yang ada juga harus menghadapi era ini, termasuk Lembaga pendidikan (Kustija et al., 2020). Maka dari itu hal ini harus disikapi dengan serius agar peserta didik yang akan memasuki dunia industry dapat bersaing dengan baik. Untuk dapat bersaing dengan baik peserta didik membutuhkan keterampilan serta kemampuan terhadap teknologi yang dibutuhkan di dunia industry, salah satunya pemahaman tentang PLC (*Programmable Logic Control*) (Joko et al., 2023). Sehingga peralatan yang tersedia di Lembaga Pendidikan harus memiliki standar industry agar peserta didik terbiasa dengan peralatan industri. *Programmable Logic Control* atau PLC adalah suatu sistem pengendali di industri yang banyak digunakan untuk mengendalikan proses produksi(Topan & Indra, 2023).

Di era revolusi 4.0 *Internet of Things* (IoT) menjadi salah satu komponen yang dignifikan, dimana pada setiap bagian yang menggunakan nirakabel dan dikontrol melalui internet (Schmid et al., 2023). Dalam era 4.0 terdapat focus mengenai PLC dengan menggunakan teknologi IoT, memberikan penawaran yang menjajikan dalam meningkatkan pengalaman kepraktisan, memperkaya pengalaman yang konseptual, dan meningkatkan keterampilan dalam dalam memanfaat PLC (Triatmaja et al., 2024). Selain itu dalam mempermudah pengontrolan dan monitoring system, industry biasanya menggunakan *Human Machine Interface* (HMI) sebagai perangkatnya. *Human Machine Interface* (HMI) sebuah system yang menghubungkan manusia dengan teknologi mesin. HMI dapat berupa kendali status dapat dilakukan dengan manual atau melalui visualisasi komputer *real-time* (Naibaho & Supriyono, 2020).

Karena *Programmable Logic Control* (PLC) merupakan salah satu yang system yang sering digunakan di industry untuk mengendalikan proses produksi. Sehingga pembelajaran PLC penting untuk dikuasai para peserta didik untuk mempersiapkan kompetensi sesuai dengan kebutuhan industry. Peserta didik lulusan Teknik elektro diharuskan memiliki pengetahuan tentang PLC , setidaknya dapat membaca dan mengerti program yang dibuat sehingga dapat memahami proses kerja suatu system. Pada tingkatan yang lebih tinggi lagi, mampu mengoperasikan dan menggunakan PLC dalam pemecahan masalah (*troubleshooting*), modifikasi, serta mampu membuat program dari suatu deskripsi kerja system(Akhir et al., 2024).

Namun tidak semua sekolah dapat memberikan pemahaman atau pembelajaran yang mengikuti tren Revolusi industry 4.0, dikarenakan biaya yang terbatas, fasilitas yang kurang mamadai, serta kurangnya sumber daya manusia yang menguasai ilmu tersebut(Masco, 2022). Sehingga ini menjadikan peserta didik kurang mengikuti tren revolusi industry 4.0 Untuk mengikuti tren tersebut pengetahuan peserta didik terhadap PLC tidak bisa hanya sebatas alat yang ada di sekolah, tetapi pengajar harus membuat peserta didik dapat mengembangkan pengetahuan terhadap alat sesuai dengan tren 4.0. Dalam konteks ini, penggunaan modul pembelajaran juga sangat dibutuhkan dengan tujuan memberikan referensi pembelajaran,meningkat kemampuan peserta didik dan keterampilan peserta didik terhadap PLC (Susanto, 2017). Namun, kurangnya modul pembelajaran atau modul praktikum juga menjadi salah satu problem utama dalam pembelajaran PLC, mulai dari modul yang kurang interaktif, keterbatasan akses dan biaya, sehingga membuat pengajar kesulitan dalam memberikan pembelajaran yang mengikuti tren 4.0(Sumilat et al., 2021). Selain itu kurangnya pendekatan pembelajaran yang mendorong siswa untuk berpikir kritis, analitis, dan kolaboratif juga menyebabkan pemahaman siswa terhadap konsep otomasi industry bersifat hapalan dan tidak konseptual. Maka dari itu diperlukannya pendekatan pembelajaran baru yang mampu pemahaman mendalam, kreativitas, dan kemampuan problem solving yang tinggi(Abbas et al., 2024).

Salah satu pendekatan yang relevan dengan tuntutan zaman dan kebutuhan peserta didik saat ini adalah pemanfaatan *Artificial Intelligence* (kecerdasan buatan), khususnya dalam bentuk *deep learning*. Dalam dunia teknologi, *deep learning* adalah subbidang pembelajaran mesin yang menggunakan algoritme jaringan saraf tiruan (*neural networks*) berlapis untuk meniru bagaimana otak manusia mengenali pola, menginterpretasikan makna, dan membuat keputusan berdasarkan data yang sangat banyak dan rumit (Huang et al., 2021). Sedangkan dalam dunia Pendidikan, *deep learning* merupakan Metodologi pembelajaran yang menekankan pemahaman konseptual, pembelajaran interdisipliner, refleksi kritis, dan kapasitas untuk menerapkan informasi atau pengetahuan didunia nyata (Uswatun Khasanah, 2025). Untuk meningkatkan proses dan hasil pembelajaran, pemahaman teknologi dan pedagogis ini sangat penting.

Berdasarkan uraian di atas, terdapat beberapa alasan yang mendasari beberapa pentingnya penelitian ini yaitu, memberikan sumber belajar dengan akses yang mudah, interaktif, dan mudah dipahami serta menggunakan metodologi pembelajaran dengan pendekatan *deep learning*. Selain itu perkembangan teknologi IoT yang memberikan kemudahan dalam mengintegrasikan berbagai perangkat elektronik dalam suatu jaringan yang terhubung secara langsung melalui internet. Karenanya, sangat memungkinkan pengguna untuk digunakan kapan saja dan Dimana saja.

Selain itu juga, modul pembelajaran PLC menggunakan HMI Haiwell berbasis IoT juga dapat memberikan kontribusi dalam meningkatkan kualitas Pendidikan dibidang Teknik elektronika industri. Dengan adanya modul ini, diharapkan dapat meningkatkan pemahaman dan keterampilan peserta didik Teknik elektro dalam mengaplikasikan PLC di dunia industry. Oleh karenanya, penelitian ini bertujuan untuk memberikan kemudahan dalam proses praktikum, juga sebagai upaya untuk meningkatkan efektivitas pembelajaran di bidang Teknik control industry. Selain itu juga, peserta didik dapat mengetahui spesifikasi modul pembelajaran PLC menggunakan HMI Haiwell berbasis IoT, seperti Langkah – Langkah pengopreasiannya, hingga percobaan atau jobsheet yang akan di aplikasikan. Selain peserta didik, pendidik juga dapat memberikan pembelajaran

Ikrima Akmalia, 2025

yang interaktif melalui modul ini. Sehingga penelitian ini dapat dijadikan referensi pembelajaran karena modul yang dibuat berisi capaian pembelajaran, tujuan pembelajaran, materi, aktivitas, refleksi, dan evaluasi seperti jobsheet, serta memiliki keterbaruan konten yaitu jenis PLC dan HMI yang digunakan serta menggunakan pendekatan deep learning.

1.2 Rumusan Masalah Penelitian

Merujuk pada latar belakang penelitian, fokus permasalahan yang diangkat adalah bagaimana menyampaikan pembelajaran kepada peserta didik agar selaras dengan perkembangan industri 4.0, sekaligus mendorong terbentuknya karakter peserta didik yang kreatif, inovatif, dan memiliki kemampuan berpikir kritis. Maka dirumuskan beberapa pertanyaan utama yang menjadi fokus penelitian ini:

1. Bagaimana proses pembuatan modul pembelajaran otomasi industri berbasis teknologi PLC dan HMI yang terintegrasi dengan IoT menggunakan pendekatan deep learning sebagai strategi pembelajaran abad 21?
2. Bagaimana tanggapan calon pengguna terhadap kelayakan modul pembelajaran yang dikembangkan dari aspek materi, media, dan pembelajaran?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah penelitian, penelitian ini memiliki tujuan yang ingin dicapai, yaitu:

1. Mendeskripsikan proses pembuatan modul pembelajaran otomasi industri berbasis teknologi Programmable Logic Controller (PLC) dan Human Machine Interface (HMI) yang terintegrasi dengan Internet of Things (IoT), dengan menerapkan pendekatan pembelajaran deep learning sebagai strategi pembelajaran abad 21.
2. Menganalisis tanggapan calon pengguna terhadap kelayakan modul praktikum yang dikembangkan, ditinjau dari aspek kualitas materi, efektivitas media pembelajaran, dan kesesuaian pendekatan pembelajaran yang digunakan.

1.4 Batasan Penelitian

Dalam sebuah penelitian, penting bagi peneliti untuk menetapkan batasan masalah guna memastikan arah dan fokus penelitian tetap jelas. Oleh karena itu, berikut ini merupakan batasan-batasan yang ditetapkan dalam studi ini:

1. Modul mencakup dasar pemrograman PLC Omron CP1L, HMI Haiwell, dan komunikasi IoT menggunakan MQTT.
2. Penelitian ini hanya untuk siswa SMK kelas XII yang mempelajari PLC
3. Penelitian ini hanya dilakukan validasi kelayakan modul oleh dosen pembimbing.
4. Penelitian ini diimplementasikan guna menguji coba modul pada siswa SMK yang sudah mempelajari PLC dan HMI
5. Pendekatan *deep learning* difokuskan pada aspek pedagogik, bukan pada *machine learning*.

1.5 Manfaat Penelitian

Penelitian ini bermanfaat dalam memperkuat relevansi pendidikan vokasi dengan kebutuhan industri modern, khususnya di era Industri 4.0. Dengan mengkaji modul pembelajaran berbasis teknologi otomasi dan IoT, penelitian ini mendorong transformasi pembelajaran dari yang bersifat teoritis menjadi praktis dan kontekstual. Siswa SMK dapat memperoleh pengalaman langsung dalam pemrograman PLC, desain HMI, dan integrasi sistem IoT melalui jobsheet dan simulasi berbasis dunia nyata, yang secara signifikan meningkatkan kompetensi teknis, motivasi belajar, serta kemampuan berpikir kritis dan kolaboratif. Bagi pendidik, modul ini diharapkan dapat menjadi bahan ajar yang fleksibel dan mendukung peran sebagai fasilitator pembelajaran abad 21. Secara keseluruhan, penelitian ini diharapkan dapat menunjukkan bahwa pendidikan vokasi dapat menjadi motor penggerak dalam menyiapkan SDM unggul yang siap bersaing di masa depan industri.

1.6 Ruang Lingkup Penelitian

Salah satu harapan penulis dari penelitian ini adalah agar hasilnya dapat dijadikan sebagai referensi. Untuk memudahkan pembaca memahami cakupan penelitian yang disusun, laporan ini dibagi ke dalam beberapa bab. Bab I (Pendahuluan) menguraikan latar belakang, perumusan masalah, tujuan penelitian, batasan masalah, serta ruang lingkup penelitian. Bab II berisi tinjauan yang membahas teori-teori yang relevan. Bab III menjelaskan metode penelitian, termasuk desain, subjek, instrumen, proses pengembangan instrumen, teknik pengumpulan data, dan teknik analisis data. Bab IV menyajikan dan menguraikan hasil penelitian berdasarkan metode yang telah digunakan. Terakhir, Bab V merangkum penelitian secara ringkas, jelas, dan padat dalam bentuk kesimpulan, dan saran.