

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Kemajuan teknologi otomasi dalam industri telah membawa perubahan signifikan dalam cara pengendalian proses dan operasi mesin. Salah satu teknologi yang sangat berperan dalam sistem otomasi adalah sistem kontrol elektro pneumatik, yang menggabungkan kontrol elektrik dan pneumatik untuk mengoperasikan berbagai perangkat mekanis secara otomatis. Sistem elektro pneumatik banyak digunakan dalam sektor industri modern, terutama di bidang manufaktur, untuk meningkatkan efisiensi dan efektivitas operasional. (Hamzah, K., dkk. 2023).

Menurut Agustian, D. (2023), Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) memiliki peranan strategis dalam menyiapkan sumber daya manusia yang terampil dan mampu bersaing di dunia kerja. Menurut Hariyono, H. (2023), kurikulum SMK dirancang untuk menghasilkan lulusan yang memiliki kompetensi yang relevan dengan tuntutan industri, sehingga pendekatan pembelajaran yang digunakan lebih menekankan pada aspek praktikum dan keselarasan dengan perkembangan teknologi industri.

SMKN 11 Kota Bekasi merupakan salah satu institusi pendidikan menengah kejuruan negeri yang terletak di Perumahan Burak Makan Permai, Blok A.81a No. 1, Jalan Mutiara XII, Kelurahan Harapan Jaya, Kecamatan Bekasi Utara, Kota Bekasi, Provinsi Jawa Barat. Sekolah SMKN 11 Kota Bekasi memiliki beragam program keahlian, antara lain Teknik Kendaraan Ringan, Elektronika Industri, Akuntansi dan Keuangan Lembaga, serta Manajemen Logistik. Seluruh program tersebut dirancang untuk membekali peserta didik dengan keterampilan dan pengetahuan yang sesuai dengan kebutuhan dan perkembangan dunia industri.

Program Keahlian Teknik Elektronika Industri di SMKN 11 Kota Bekasi memiliki visi untuk mencetak lulusan yang unggul dan mampu bersaing dalam era industri 4.0. Menurut Jaya, D. J., dkk. (2025), pada mata Pelajaran Sistem Kendali Industri kelas XII Teknik Elektronika Industri, siswa dituntut untuk

memahami dan menguasai konsep-konsep dasar serta aplikasi dari sistem kontrol elektro pneumatik. Mata pelajaran sistem kendali industri menjadi salah satu penunjang utama bagi siswa untuk mempersiapkan diri memasuki dunia industri yang semakin bergantung pada teknologi kontrol otomatisasi. Namun, tantangan yang dihadapi dalam proses pembelajaran adalah keterbatasan media yang dapat menghubungkan teori dengan praktik.

Mata Pelajaran produktif Sistem Kendali Industri di SMKN 11 Kota Bekasi merupakan salah satu mata pelajaran penting dalam membekali siswa kelas XII Teknik Elektronika Industri dengan keterampilan praktis di bidang otomasi dan kontrol. Namun, proses pembelajaran di kelas XII TEI masih menghadapi kendala serius, terutama terkait keterbatasan sarana praktik. Seluruh siswa di kelas XII TEI dengan jumlah 2 kelas berisi 62 siswa hanya memiliki akses terhadap satu unit trainer PLC, sehingga tidak semua siswa dapat secara optimal mengakses dan memahami konsep serta penerapan sistem kendali otomatis. Keterbatasan yang terjadi berdampak signifikan terhadap hasil belajar, terbukti dari jumlah siswa yang memperoleh nilai di bawah rata-rata dengan nilai rata-rata 80%, cukup banyak dengan perbandingan 18 siswa dari 30 siswa dalam kelas 1 kelas. Oleh karena itu, dibutuhkan pengembangan media pembelajaran berupa Trainer PLC tambahan yang dirancang khusus untuk menunjang kegiatan praktikum dan membantu meningkatkan kemampuan serta capaian nilai siswa secara menyeluruh di kelas tersebut.

Media pembelajaran pada umumnya adalah sarana yang digunakan untuk mendukung proses belajar mengajar. Segala sesuatu yang bisa digunakan untuk merangsang pikiran, perasaan, perhatian, serta kemampuan atau keterampilan peserta didik sehingga dapat mendorong berlangsungnya proses pembelajaran. Batasan ini cukup luas dan mencakup sumber, lingkungan, manusia, serta metode yang dimanfaatkan untuk pembelajaran atau pelatihan (de Fretes, D.M., 2022).

Penelitian yang dilakukan oleh Sijabat, dkk. (2024), menunjukkan bahwa penggunaan media pembelajaran interaktif memberikan kontribusi positif terhadap peningkatan keterlibatan aktif siswa serta hasil belajar. Media interaktif mampu menciptakan proses pembelajaran yang lebih menarik,

mendorong partisipasi siswa secara aktif, dan membantu siswa memahami materi secara lebih bermakna. Temuan ini menegaskan bahwa pemanfaatan media pembelajaran yang dirancang secara interaktif berperan penting dalam meningkatkan kualitas pembelajaran, khususnya dalam menciptakan suasana belajar yang tidak hanya berpusat pada guru, tetapi juga mendorong keterlibatan siswa secara langsung dalam proses pembelajaran.

Pembelajaran di kelas yang bersifat teoritis sering kali tidak cukup untuk mengetahui tentang cara kerja sistem kontrol elektro pneumatik. Siswa memerlukan media pembelajaran yang interaktif dan aplikatif, yang dapat menjembatani kemampuan mereka dari teori menuju implementasi nyata di dunia industri. Tanpa adanya media pembelajaran, siswa cenderung mengalami kesulitan dalam memahami prinsip kerja alat dan penerapannya di lapangan,

Trainer merupakan salah satu pilihan media pembelajaran instruksional yang dapat merepresentasikan komponen dan peralatan nyata di dunia industri. Dengan demikian, peserta didik mendapatkan pengalaman langsung selama proses pembelajaran, yang melibatkan baik penguasaan pengetahuan maupun keterampilan teknis. *Trainer* berbasis PLC dan *interface android-HMI* dihadirkan sebagai alat bantu yang interaktif dan praktis untuk mengatasi kesulitan. Dengan menggunakan *trainer* berbasis PLC dan *interface android-HMI*, siswa diharapkan dapat memahami cara kerja sistem kendali secara lebih mendalam melalui simulasi dan praktik langsung (Ismul Uyun, dkk, 2021).

Penggunaan *Programmable Logic Controller* (PLC) dalam dunia pendidikan semakin berkembang sebagai sarana pembelajaran. Industri telah meninggalkan sistem kendali konvensional dan beralih ke PLC, sehingga mahasiswa teknik elektro perlu menguasai PLC agar siap menghadapi tantangan dunia kerja. Lulusan diharapkan mampu menguasai prinsip kerja PLC, membaca dan menganalisis program, serta mengoperasikan perangkat dalam berbagai aplikasi industri. Selain itu, keterampilan *troubleshooting*, modifikasi, dan pembuatan program berdasarkan deskripsi sistem menjadi kompetensi yang perlu dimiliki agar dapat berkontribusi dalam pengembangan dan pemeliharaan sistem kendali berbasis PLC (Hakim, M. L. 2024).

Melihat situasi minat belajar khususnya dalam bidang PLC masih rendah karena keterbatasan alat atau kurangnya perkembangan peralatan yang tersedia. Keterbatasan yang terjadi menjadi penghambat dalam peningkatan produksi dan kualitas pembelajaran. Oleh karena itu, media pembelajaran berupa *trainer* berbasis PLC dapat mempermudah proses praktikum. Penggunaan teknologi dan media dalam pembelajaran dapat meningkatkan motivasi belajar, sehingga membuat murid lebih aktif serta terlibat dalam menyelesaikan tugas yang diberikan guru dengan baik dan lancar (Mustafa. S., dkk, 2022).

Sebagai respon terhadap kebutuhan tersebut, diperlukan media pembelajaran berbasis *trainer* PLC (*Programmable Logic Controller*) yang dilengkapi dengan *interface* android dan *Human Machine Interface* (HMI). *Trainer* PLC berfungsi sebagai alat simulasi untuk mempraktikkan pengendalian mesin secara langsung, sedangkan *interface* android-HMI memungkinkan pengoperasian sistem secara jarak jauh dengan menggunakan perangkat *mobile*. Hal ini sangat relevan dengan perkembangan teknologi di industri, di mana sistem kontrol berbasis IoT (*Internet of Things*) semakin banyak diadopsi.

Penggunaan *trainer* PLC dan *interface* android-HMI dalam pembelajaran menawarkan beberapa manfaat penting. Pertama, siswa dapat belajar melalui simulasi langsung sehingga mereka dapat memahami cara kerja sistem kontrol elektro pneumatik secara lebih konkret. Kedua, *interface* berbasis Android memudahkan siswa untuk mengakses dan mengontrol sistem dengan perangkat yang familiar, meningkatkan keterlibatan mereka dalam proses pembelajaran. Ketiga, mempersiapkan siswa dengan keterampilan yang lebih siap pakai di dunia kerja, mengingat banyak industri menggunakan teknologi serupa.

Dengan latar belakang tersebut, bertujuan untuk merancang, membangun, dan mengimplementasikan media pembelajaran berbasis *trainer* PLC dan *interface* android-HMI yang dapat mendukung proses belajar mengajar dalam mata pelajaran Sistem Kendali Industri Konsentrasi Keahlian Teknik Elektronika Industri di SMKN 11 Kota Bekasi. Media pembelajaran

trainer diharapkan mampu membantu siswa dalam mempelajari sistem kontrol elektro pneumatik, serta memberikan pengalaman belajar yang lebih praktis dan relevan dengan kebutuhan industri.

1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka diperlukan identifikasi permasalahan terkait kelayakan media pembelajaran pada mata pelajaran Sistem Kendali Industri.

1. Keterbatasan media pembelajaran *trainer* PLC terintegrasi android-HMI berbasis IoT yang layak digunakan dalam pembelajaran praktik Sistem Kendali Industri.
2. Media pembelajaran yang ada saat ini kurang mendukung pembelajaran yang interaktif, sehingga siswa tidak dapat secara langsung mengaplikasikan teori ke dalam praktik nyata.
3. Keterbatasan media praktik menyebabkan rendahnya motivasi siswa dalam mempelajari sistem kendali industri.
4. Diperlukan media pembelajaran yang dapat menjembatani kesenjangan antara teori dan praktik, khususnya dalam penerapan sistem kendali berbasis PLC dan *interface* android-HMI.
5. Penggunaan teknologi modern seperti *interface* android-HMI belum ada penerapan secara optimal dalam proses pembelajaran di SMKN 11 Bekasi.

1.3 Pembatasan Masalah

Berdasarkan identifikasi masalah tersebut, maka penelitian ini dibatasi pada pengembangan dan pengujian kelayakan media pembelajaran Trainer PLC terintegrasi *interface* android-HMI berbasis IoT pada mata pelajaran Sistem Kendali Industri.

1. Penelitian ini dibatasi pada pengembangan dan implementasi media pembelajaran berbasis *trainer* PLC yang dilengkapi dengan *interface* android-HMI, yang digunakan dalam mata pelajaran Sistem Kendali Industri di SMKN 11 Kota Bekasi.
2. Fokus penelitian adalah pada penggunaan media pembelajaran ini salah satunya untuk menunjang pembelajaran sistem kontrol elektro pneumatik dan penerapannya di dunia industri.

3. Penelitian ini dibatasi pada penerapan teknologi *interface android-HMI* dalam lingkup pembelajaran di kelas dan tidak membahas implementasi teknologi ini diluar lingkungan pendidikan.

1.4 Perumusan Masalah

Berdasarkan pembatasan masalah tersebut, maka dirumuskan permasalahan penelitian sebagai berikut.

1. Bagaimana mendesain dan pengimplementasian media pembelajaran sistem kontrol elektro pneumatik berbasis *trainer PLC* dan *interface android-HMI* untuk siswa mata pelajaran sistem kendali industri di SMKN 11 Kota Bekasi?
2. Bagaimana kelayakan media pembelajaran sistem kontrol elektro pneumatik berbasis *trainer PLC* dan *interface android-HMI* untuk siswa mata pelajaran sistem kendali industri di SMKN 11 Kota Bekasi?

1.5 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah tersebut, maka tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Untuk mendesain dan mengimplementasikan media pembelajaran sistem kontrol elektro pneumatik menggunakan *interface android-HMI* pada mata pelajaran Sistem Kendali Industri di SMKN 11 Kota Bekasi.
2. Untuk menilai kelayakan media pembelajaran sistem kontrol elektro pneumatik berbasis *trainer PLC* dan *interface android-HMI* untuk siswa mata pelajaran sistem kendali industri di SMKN 11 Kota Bekasi yang telah dirancang.

1.6 Manfaat Penelitian

Berdasarkan tujuan penelitian tersebut, diharapkan penelitian ini memberikan manfaat sebagai berikut.

1. Manfaat Teoretis

Penelitian ini diharapkan dapat memperkaya literatur mengenai penggunaan teknologi *interface android-HMI* dalam media pembelajaran berbasis sistem kontrol elektro pneumatik. Selain itu, penelitian ini juga memberikan wawasan mengenai penerapan teknologi *Internet of Things*

(IoT) dalam dunia pendidikan, khususnya dalam mata pelajaran sistem kendali industri.

2. Manfaat Praktis

a. Bagi Siswa:

Siswa akan mendapatkan manfaat dari penggunaan media pembelajaran yang memungkinkan mereka untuk belajar secara lebih praktis dan interaktif. Dengan penggunaan *interface* android-HMI, siswa dapat lebih mudah memahami konsep dan aplikasi sistem kontrol elektro pneumatik serta mendapatkan keterampilan teknis yang relevan dengan kebutuhan dunia industri.

b. Bagi Sekolah:

Penelitian ini dapat membantu sekolah dalam meningkatkan kualitas pembelajaran dengan memanfaatkan teknologi modern, sehingga lulusan lebih siap menghadapi tantangan di dunia kerja, khususnya di bidang industri yang menggunakan sistem kontrol otomatis

3. Manfaat Bagi Peneliti Selanjutnya

Hasil penelitian ini dapat menjadi acuan bagi penelitian selanjutnya yang ingin mengembangkan media pembelajaran berbasis teknologi lain atau yang ingin mengukur dampak penggunaan media pembelajaran dalam bidang yang berbeda, dan khususnya berada pada lingkungan Pendidikan vokasional.