

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Masalah

Motor listrik adalah alat untuk mengubah energi listrik menjadi energi mekanik yang digunakan secara luas dalam berbagai aplikasi, mulai dari industri manufaktur hingga perangkat rumah tangga. Sementara itu, *Variable Frequency Drive* (VFD) menjadi komponen kunci dalam sistem otomatisasi karena kemampuannya untuk mengontrol kecepatan dan torsi motor listrik secara presisi (Nasution & Hasibuan, 2018). Oleh karena itu, pemahaman mendalam mengenai pengoperasian dan instalasi motor listrik serta VFD menjadi kompetensi yang sangat penting bagi siswa pendidikan teknik elektro.

Namun, di SMKS Sinar Husni 2 TR Labuhan Deli, pembelajaran mengenai instalasi motor listrik dan VFD masih menghadapi berbagai tantangan. Keterbatasan alat praktikum, seperti *trainer* VFD, dan absennya *jobsheet* yang terstruktur menjadi kendala utama dalam proses pembelajaran. Kondisi ini menyebabkan pengalaman belajar siswa kurang efektif, tidak bervariasi, dan jauh dari ideal. Selain itu, Uyun & Myori (2021) menegaskan bahwa desain *trainer* yang tidak sesuai dengan kebutuhan siswa dapat menghambat pemahaman konsep, sehingga pengalaman belajar optimal sulit tercapai.

Kendala lain adalah kurangnya petunjuk penggunaan yang jelas, yang dapat membatasi siswa dalam memanfaatkan *trainer* secara maksimal (Chrissandy, 2019). Keterbatasan ini menciptakan kesenjangan antara pengetahuan teoretis siswa

dan keterampilan praktis yang diperlukan untuk bersaing di dunia kerja. Akibatnya, siswa kesulitan mengintegrasikan teori dan praktik, terutama dalam menguasai pengendalian motor listrik dengan VFD.

Untuk menjawab tantangan ini, diperlukan inovasi berupa pengembangan *trainer* VFD yang dirancang khusus sebagai media pembelajaran interaktif dan aplikatif. *Trainer* ini diharapkan mampu menyimulasikan pengoperasian dan instalasi VFD serta motor listrik dalam kondisi yang mendekati nyata. Dengan demikian, siswa dapat memperoleh pengalaman belajar yang lebih mendalam dan relevan dengan kebutuhan industri.

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan *trainer* VFD yang dilengkapi dengan fitur-fitur pendukung pembelajaran, seperti petunjuk penggunaan yang jelas dan desain operasional yang sesuai dengan kebutuhan siswa. Melalui pengembangan ini, diharapkan siswa SMKS Sinar Husni 2 TR Labuhan Deli dapat meningkatkan kompetensi praktis mereka dalam instalasi motor listrik dan VFD, sehingga lebih siap menghadapi tuntutan dunia kerja.

1.2. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dipaparkan, maka masalah penelitian ini dapat diidentifikasi secara spesifik sebagai berikut:

1. *Trainer* VFD yang tersedia belum dirancang secara optimal untuk mendukung simulasi instalasi dan pengoperasian motor listrik yang realistis.
2. *Jobsheet* atau modul ajar yang terintegrasi dengan *trainer* VFD belum tersedia, sehingga siswa tidak memiliki panduan praktik yang sistematis.

3. Fitur operasional *trainer* belum sepenuhnya memenuhi kebutuhan siswa dalam memahami prinsip kerja dan instalasi VFD.
4. Tidak adanya petunjuk penggunaan yang komprehensif menyebabkan siswa kesulitan dalam mengoperasikan *trainer* secara mandiri.
5. Pembelajaran lebih menekankan teori dibandingkan praktik, sehingga terjadi kesenjangan antara pemahaman konseptual dan keterampilan aplikatif yang dibutuhkan di dunia industri.

1.3. Pembatasan Masalah

Agar penelitian ini lebih fokus dan terarah, maka ruang lingkup permasalahan dibatasi pada aspek-aspek berikut:

1. Penelitian ini hanya berfokus pada pengembangan *trainer Variable Frequency Drive* (VFD) sebagai media pembelajaran Instalasi Motor Listrik.
2. *Trainer* yang dikembangkan akan dirancang dengan fitur operasional yang sesuai dengan kebutuhan pembelajaran siswa dan dilengkapi dengan petunjuk penggunaan yang jelas.
3. Penelitian mencakup penyusunan *jobsheet* atau modul ajar yang terintegrasi dengan *trainer* VFD untuk memandu siswa dalam melakukan praktik secara sistematis.
4. Evaluasi penelitian difokuskan pada aspek desain, kelayakan *trainer* berdasarkan kajian teknis dan validasi ahli, serta uji kepraktisan terhadap penggunaan tanpa menguji efektivitas *trainer* terhadap hasil belajar siswa.

1.4. Rumusan Masalah

Sesuai dengan batasan masalah tersebut, maka pertanyaan utama dalam penelitian ini dirumuskan sebagai berikut:

1. Bagaimana proses pengembangan *trainer Variable Frequency Drive* (VFD) sebagai media pembelajaran instalasi motor listrik yang sesuai dengan kebutuhan siswa di SMKS Sinar Husni 2 TR Labuhan Deli?
2. Bagaimana hasil uji kelayakan *trainer* VFD berdasarkan kajian teknis dan validasi oleh ahli?
3. Bagaimana tanggapan awal guru dan siswa terhadap kepraktisan penggunaan *trainer* VFD?

1.5. Tujuan Pengembangan Produk

Untuk menjawab rumusan masalah di atas, maka tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian pengembangan ini adalah:

1. Mengembangkan *trainer Variable Frequency Drive* (VFD) sebagai media pembelajaran instalasi motor listrik yang sesuai dengan kebutuhan siswa.
2. Menyusun *jobsheet* atau modul ajar yang terintegrasi dengan *trainer* VFD untuk membimbing siswa dalam praktik secara sistematis.
3. Melakukan uji kelayakan *trainer* VFD berdasarkan kajian teknis dan validasi ahli untuk memastikan kesesuaian serta kualitas produk yang dikembangkan.
4. Mengidentifikasi tanggapan awal siswa terhadap penggunaan *trainer* VFD melalui uji coba skala kecil di lingkungan sekolah.

1.6. Manfaat Pengembangan Produk

Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat praktis bagi berbagai pihak sebagai berikut:

1. Bagi siswa:
 - a. Membantu siswa dalam memahami konsep instalasi dan pengoperasian *Variable Frequency Drive* (VFD) secara lebih praktis dan aplikatif.
 - b. Memberikan pengalaman belajar yang lebih interaktif melalui penggunaan *trainer* yang dirancang sesuai dengan kebutuhan pembelajaran.
2. Bagi guru:
 - a. Mempermudah guru dalam menyampaikan materi instalasi motor listrik dengan VFD melalui media pembelajaran yang lebih terstruktur.
 - b. Memberikan panduan *jobsheet* atau modul ajar yang dapat digunakan untuk mendukung kegiatan praktik siswa.
3. Bagi sekolah:
 - a. Menyediakan fasilitas praktikum yang lebih memadai untuk mendukung pembelajaran di bidang teknik elektro.
 - b. Meningkatkan kualitas pembelajaran berbasis praktik agar lebih sesuai dengan kebutuhan industri.
4. Bagi dunia industri:
 - a. Membantu menciptakan lulusan yang memiliki keterampilan lebih baik dalam instalasi dan pengoperasian VFD, sehingga lebih siap menghadapi tuntutan kerja.

- b. Meningkatkan kesesuaian antara materi pembelajaran di sekolah dengan kebutuhan dunia industri.

1.7. Spesifikasi Produk yang Diharapkan

Untuk mencapai tujuan tersebut, produk akhir yang akan dikembangkan memiliki spesifikasi teknis dan fungsional sebagai berikut:

1. Komponen Utama
 - a. VFD LS Starvert iC5 0,75kW.
 - b. Motor Listrik 3 Fasa 0,75kW.
 - c. AC Input 200-230V 10A *with Switch and Fuse*.
 - d. 2 pcs Digital Multimeter (Volt, Ampere, Frekuensi).
 - e. 5x *Toggle Switch*.
 - f. Potensio.
 - g. *Tachometer*.
2. Fitur Operasional
 - a. Dapat digunakan untuk simulasi pengaturan kecepatan dan arah putaran motor menggunakan VFD.
 - b. Memiliki sistem proteksi seperti MCB (*Miniature Circuit Breaker*) dan *relay* pengaman untuk mencegah kerusakan akibat kesalahan operasional.
 - c. Dilengkapi dengan terminal koneksi yang mudah digunakan untuk berbagai konfigurasi instalasi motor listrik.
3. *Jobsheet* dan Petunjuk Penggunaan

- a. Dilengkapi dengan *jobsheet* yang berisi langkah-langkah praktik instalasi dan pengoperasian VFD.
 - b. Memiliki manual atau petunjuk penggunaan yang jelas dan sistematis untuk memudahkan siswa dalam memahami cara kerja *trainer*.
4. Konstruksi dan Desain
- a. Desain *trainer* yang ergonomis dan portabel agar mudah digunakan di laboratorium maupun di kelas.
 - b. Menggunakan bahan yang kokoh dan tahan lama untuk mendukung penggunaan dalam jangka panjang.
 - c. Tata letak komponen yang rapi dan aman, dengan label yang jelas pada setiap bagian.
5. Evaluasi dan Uji Kelayakan
- a. Produk yang dikembangkan akan melalui tahap validasi oleh ahli (dosen/guru) untuk memastikan kesesuaian dengan kebutuhan pembelajaran.
 - b. Pengujian teknis dilakukan untuk memastikan semua fitur berfungsi dengan baik dan aman digunakan oleh siswa.

1.8. Pentingnya Pengembangan

Pengembangan *trainer* VFD ini memiliki peran penting karena:

1. Mewujudkan Kondisi Pembelajaran yang Ideal

Pembelajaran Instalasi Motor Listrik yang ideal memerlukan media yang interaktif, realistis, dan relevan dengan kebutuhan dunia industri. Saat ini,

keterbatasan alat praktikum di SMKS Sinar Husni 2 TR Labuhan Deli menjadi tantangan yang menghambat pencapaian pembelajaran yang optimal. *Trainer* ini bertujuan untuk menjembatani kesenjangan tersebut dengan menyediakan alat yang dirancang sesuai kebutuhan siswa.

2. Mengatasi Kesenjangan Teori dan Praktik

Tanpa media yang memadai, siswa hanya akan menguasai teori tanpa mendapatkan keterampilan praktis yang sesuai dengan kebutuhan dunia kerja. *Trainer* VFD ini memberikan kesempatan bagi siswa untuk langsung mempraktikkan instalasi dan pengoperasian motor listrik dengan VFD, sehingga meningkatkan keterampilan teknis mereka.

3. Relevansi dengan Era Industri 4.0

VFD adalah teknologi kunci dalam otomatisasi industri. Penguasaan teknologi ini sangat dibutuhkan untuk menyiapkan tenaga kerja yang kompeten di masa depan. *Trainer* ini memberikan simulasi yang mendekati kondisi nyata, sehingga relevan dengan standar kompetensi industri terkini.

4. Kontribusi pada Peningkatan Kualitas Pendidikan

Trainer VFD ini tidak hanya meningkatkan pemahaman siswa, tetapi juga mempermudah guru dalam menyampaikan materi pembelajaran yang kompleks. Dengan media yang inovatif dan sesuai kebutuhan, proses pembelajaran menjadi lebih menarik, efektif, dan berorientasi pada dunia kerja.

5. Meningkatkan Daya Saing Lulusan

Dengan penguasaan keterampilan praktis melalui penggunaan *trainer*, siswa akan memiliki kompetensi yang sesuai dengan kebutuhan industri, menjadikan mereka lebih unggul dan siap menghadapi tantangan di dunia kerja.

1.9. Asumsi dan Keterbatasan Pengembangan

Dalam pelaksanaannya, penelitian ini berpijak pada beberapa asumsi dan juga memiliki keterbatasan sebagai berikut:

1. *Trainer* VFD yang dikembangkan akan sesuai dengan kebutuhan siswa di SMKS Sinar Husni 2 TR Labuhan Deli dalam memahami instalasi motor listrik dan pengoperasian VFD.
2. Sekolah memiliki fasilitas laboratorium yang mendukung penggunaan *trainer*, seperti ketersediaan sumber daya listrik yang memadai.
3. Siswa memiliki kemampuan dasar dalam teknik elektro, sehingga dapat memahami dan menggunakan *trainer* dengan panduan yang disediakan.
4. *Jobsheet* atau panduan yang disusun akan relevan dengan kurikulum yang berlaku dan dapat meningkatkan pemahaman siswa secara signifikan.
5. Pengembangan produk ini terbatas pada jangka waktu penelitian dan pendanaan, sehingga mungkin belum mencakup semua fitur tambahan yang dapat dikembangkan lebih lanjut.