

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Trainer Sistem Pengisian dan Sistem pengapian *Electronic Ignition System* (EIS) merupakan media pembelajaran praktik yang dirancang untuk menampilkan prinsip kerja sistem kelistrikan utama pada sepeda motor modern. Sistem EIS berfungsi mengatur waktu dan kekuatan percikan api pada busi secara otomatis melalui kontrol elektronik berbasis *Electronic Control Unit* (ECU), menggantikan sistem konvensional berbasis platina. Sementara itu, sistem pengisian berperan menyediakan dan menstabilkan suplai energi listrik yang dibutuhkan oleh sistem pengapian dan komponen elektronik lainnya. Dalam konteks pembelajaran teknik otomotif modern, penggunaan *Trainer* yang mengintegrasikan sistem pengapian elektronik dan sistem pengisian menjadi sangat penting karena memungkinkan mahasiswa mempelajari komponen, rangkaian, serta hubungan kerja antar subsistem kelistrikan tanpa harus membongkar kendaraan secara langsung. Media ini juga memungkinkan simulasi kerusakan (*TroubleShooting*) secara aman dan efisien, sehingga mahasiswa dapat memahami keterkaitan antara sensor, aktuator, ECU, serta kestabilan suplai listrik secara konkret (Hasanah, 2022).

Berdasarkan hasil angket kebutuhan dosen/instruktur laboratorium Teknik Sepeda Motor FT UNJ, diperoleh temuan bahwa media pembelajaran sistem kelistrikan yang tersedia saat ini belum sepenuhnya mencakup Sistem Pengisian dan Sistem pengapian *Electronic Ignition System* (EIS) secara terintegrasi serta belum mampu menampilkan kerja sensor, aktuator, dan distribusi daya listrik secara jelas. Skor penilaian dosen pada aspek ketersediaan media dan kesesuaian teknologi menunjukkan bahwa *Trainer* yang ada masih terbatas, baik dari segi jumlah maupun fitur pembelajaran lanjutan. Dosen juga menyatakan bahwa tanpa dukungan media praktik yang representatif, mahasiswa cenderung mengalami kesulitan dalam memahami alur kerja sistem pengapian elektronik serta pengaruh kondisi sistem pengisian terhadap karakteristik sinyal pengapian yang tidak dapat dijelaskan secara optimal melalui teori saja.

Hasil angket mahasiswa memperkuat temuan tersebut. Sebagian besar mahasiswa memberikan skor rendah pada pernyataan terkait kecukupan media pembelajaran kelistrikan sepeda motor yang tersedia di laboratorium, baik dari aspek kelengkapan teknologi EIS dan sistem pengisian, kesempatan praktik, maupun rasio jumlah media dengan jumlah peserta praktikum. Sebaliknya, mahasiswa menunjukkan tingkat kebutuhan yang sangat tinggi terhadap media pembelajaran yang mampu menampilkan sinyal listrik secara nyata, menyediakan skema rangkaian sistem pengapian dan sistem pengisian, serta memungkinkan pengukuran tegangan, arus, dan frekuensi pada berbagai titik sistem. Temuan ini menunjukkan bahwa pengalaman praktik mahasiswa saat ini belum sepenuhnya melatih kemampuan diagnosis kerusakan sistem pengapian berbasis ECU yang sering kali dipengaruhi oleh gangguan pada sistem pengisian.

Lebih lanjut, baik dosen maupun mahasiswa secara konsisten menyatakan bahwa praktik *TroubleShooting* akan lebih efektif apabila tersedia *Trainer* yang menyerupai kondisi kerja nyata dan dilengkapi skenario gangguan (*fault simulation*), baik pada sistem pengapian maupun sistem pengisian. Media yang ada saat ini dinilai belum menyediakan variasi kerusakan terprogram, seperti gangguan suplai tegangan, kegagalan *Regulator*, atau kerusakan sensor pengapian, sehingga mahasiswa jarang berlatih menganalisis penyebab gangguan secara sistematis dan terintegrasi. Padahal, kemampuan diagnosis merupakan kompetensi inti yang dibutuhkan dalam menghadapi kompleksitas sistem kelistrikan kendaraan modern. Keterbatasan ini mengindikasikan adanya kesenjangan antara capaian pembelajaran praktikum dengan kebutuhan kompetensi aktual di lapangan.

Data dari Gabungan Industri Kendaraan Bermotor Indonesia (GAIKINDO, 2024) menunjukkan bahwa lebih dari 85% sepeda motor yang diproduksi di Indonesia telah menggunakan sistem pengapian berbasis elektronik yang sepenuhnya bergantung pada kestabilan sistem pengisian. Artinya, kompetensi dalam memahami dan memperbaiki sistem EIS beserta sistem pengisian menjadi kebutuhan mendasar bagi calon tenaga ahli otomotif. Namun, hasil *tracer study* internal Fakultas Teknik UNJ tahun 2023 memperlihatkan masih

adanya kesenjangan antara kemampuan mahasiswa dengan kebutuhan industri, terutama dalam hal penguasaan sistem kelistrikan kendaraan modern yang terintegrasi. Hal ini menunjukkan perlunya inovasi media pembelajaran yang mampu menjembatani teori dengan keterampilan praktik di lapangan (Sukardi, 2021).

Dari sudut pandang teori pembelajaran teknik, penggunaan media berbasis simulasi seperti *Trainer* terbukti mampu meningkatkan efektivitas pembelajaran praktik. Menurut Sukardi (2021), media pembelajaran yang meniru kondisi nyata di dunia industri membantu peserta didik memahami konsep sistem kelistrikan dengan lebih cepat dan aplikatif. Senada dengan itu, Hasanah (2022) menjelaskan bahwa media berbasis komputer dan sensor mampu meningkatkan kemampuan diagnosis mahasiswa hingga 40% dibandingkan metode konvensional. Dengan demikian, pengembangan *Trainer Electronic Ignition System* dan sistem pengisian berbasis *TroubleShooting* menjadi langkah strategis untuk memperkuat pembelajaran praktik di bidang teknik sepeda motor.

Beberapa penelitian sebelumnya juga memperkuat urgensi pengembangan media ini. Putra (2020) berhasil meningkatkan pemahaman mahasiswa sebesar 35% melalui pengembangan *Trainer* sistem pengapian berbasis Arduino, sementara Kurniawan (2021) menunjukkan peningkatan kemampuan diagnosis hingga 42% dengan *Trainer* sistem injeksi berbasis sensor O₂. Namun, hingga saat ini masih sedikit penelitian yang secara spesifik mengembangkan *Trainer Electronic Ignition System* yang terintegrasi dengan sistem pengisian dan mampu mensimulasikan berbagai kondisi gangguan kelistrikan sepeda motor secara sistematis dan aman di lingkungan kampus.

Berdasarkan uraian tersebut, dapat disimpulkan bahwa pembelajaran pada mata kuliah Teknologi Sepeda Motor di FT UNJ memerlukan inovasi media praktik yang relevan dengan perkembangan teknologi kendaraan terkini. Oleh karena itu, penelitian ini difokuskan pada pengembangan *Trainer Sistem Pengisian dan Sistem Pengapian Electronic Ignition System (EIS)* berbasis *TroubleShooting* sebagai media pembelajaran praktik yang diharapkan mampu meningkatkan pemahaman konseptual, keterampilan diagnosis terintegrasi,

serta kesiapan mahasiswa dalam menghadapi tuntutan kompetensi industri otomotif modern.

1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah tersebut, dapat diidentifikasi permasalahan antara lain sebagai berikut:

1. Media pembelajaran sistem pengapian yang tersedia di laboratorium saat ini belum sepenuhnya memadai untuk membantu mahasiswa memahami prinsip kerja sistem pengapian sepeda motor secara komprehensif.
2. Media praktik yang ada belum menampilkan teknologi *Electronic Ignition System* (EIS) secara optimal sesuai dengan perkembangan sistem pengapian sepeda motor modern berbasis ECU.
3. Kesempatan mahasiswa untuk melakukan praktik menggunakan media pengapian yang tersedia masih terbatas, sehingga pengalaman belajar praktik belum merata dan optimal.
4. Kondisi dan fungsi media pengapian di laboratorium belum sepenuhnya mendukung pembelajaran yang aman dan efektif, terutama untuk kegiatan praktik yang bersifat intensif.
5. Jumlah media sistem pengapian yang tersedia belum sebanding dengan jumlah mahasiswa, sehingga tidak semua mahasiswa dapat berlatih secara maksimal dalam satu sesi praktikum.
6. Media pembelajaran yang tersedia belum mampu menampilkan hubungan kerja antara sistem pengapian dan sistem pengisian secara terintegrasi, sehingga mahasiswa mengalami kesulitan memahami keterkaitan antar subsistem kelistrikan.
7. Keterbatasan media praktik tersebut menyebabkan kemampuan mahasiswa dalam menganalisis dan mendiagnosis kerusakan (*TroubleShooting*) sistem pengapian elektronik belum berkembang secara optimal sesuai tuntutan kompetensi industri otomotif.

1.3 Pembatasan Masalah

Berdasarkan identifikasi masalah diatas maka dengan demikian penulis membatasi sebagai berikut:

1. Penelitian ini dibatasi pada pengembangan dan pemanfaatan *Trainer* Sistem Pengisian dan Sistem Pengapian *Electronic Ignition System* (EIS) sebagai media pembelajaran pada mata kuliah Teknologi Sepeda Motor di Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Negeri Jakarta.
2. Fokus penelitian dibatasi pada kemampuan mahasiswa dalam mendiagnosis kerusakan (*TroubleShooting*) pada Sistem Pengisian dan Sistem Pengapian Elektronik sepeda motor, tidak mencakup kegiatan perbaikan atau penggantian komponen secara langsung.
3. Sistem yang dikaji dalam penelitian ini dibatasi pada Sistem Pengapian Elektronik berbasis ECU dan Sistem Pengisian, yang meliputi sensor, ECU, koil, busi, kunci kontak, magnet dan spul, *Regulator/Rectifier*, serta sistem suplai daya yang relevan dengan pembelajaran Teknologi Sepeda Motor.

1.4 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang diatas, maka peneliti merumuskan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana perancangan dan pembuatan *Trainer* Sistem Pengisian dan Pengapian *Electronic Ignition System* (EIS) berbasis *TroubleShooting* sebagai media pembelajaran pada Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Negeri Jakarta?
2. Bagaimana kelayakan *Trainer* Sistem Pengisian dan Pengapian *Electronic Ignition System* (EIS) berbasis *TroubleShooting* sebagai media pembelajaran berdasarkan penilaian ahli dan uji coba mahasiswa?

1.5 Tujuan Penelitian

Berdasarkan pada judul serta rumusalah masalah diatas, maka tujuan dari penelitian ini sebagai berikut:

- a. Merancang dan membuat *Trainer* Sistem Pengisian dan Pengapian *Electronic Ignition System* (EIS) berbasis *TroubleShooting* sebagai media

pembelajaran praktik pada Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Negeri Jakarta.

- b. Mengetahui tingkat kelayakan *Trainer* Sistem Pengisian dan Pengapian *Electronic Ignition System* (EIS) berbasis *TroubleShooting* sebagai media pembelajaran berdasarkan hasil validasi ahli dan uji coba mahasiswa.

1.6 Manfaat Penelitian

Penulis berharap hasil penelitian tersebut dapat memberikan manfaat baik secara teoritis dengan memberikan kontribusi akademis dalam dunia pengetahuan maupun praktis melalui kebermanfaatan penelitian ini bagi kehidupan masyarakat. Kedua manfaat tersebut disajikan dalam uraian berikut:

1. Manfaat Teoritis

Penelitian ini memberikan kontribusi terhadap pengembangan ilmu pendidikan teknik mesin, khususnya dalam pengembangan media pembelajaran pada sistem pengapian sepeda motor berbasis *Electronic Ignition System* (EIS) dan Sistem pengapian. Hasil penelitian ini memperkaya kajian mengenai penggunaan *TroubleShooting Simulator* sebagai pendekatan pembelajaran berbasis pengalaman (*experiential learning*) untuk meningkatkan pemahaman konsep kelistrikan otomotif dan proses diagnosis kerusakan secara sistematis.

2. Manfaat Praktis

- a. Bagi Mahasiswa: Menambah pengalaman praktik melalui kegiatan perakitan, pengujian, dan analisis kesalahan pada sistem *Electroic Ignition System* (EIS) dan Sistem pengapian. Media ini membantu meningkatkan keterampilan diagnosis, pemecahan masalah, serta memperkuat kompetensi mahasiswa terhadap teknologi pengapian elektronik sepeda motor modern.
- b. Bagi Dosen: Menyediakan media pembelajaran yang dapat digunakan dalam perkuliahan maupun praktikum untuk mendukung penyampaian materi secara lebih efektif, interaktif, dan sesuai perkembangan teknologi otomotif terkini. *Trainer* ini juga mempermudah dosen dalam memberikan simulasi kerusakan yang aman dan terkontrol.

- c. Bagi Program Studi: Menjadi referensi pengembangan media pembelajaran inovatif berbasis teknologi otomotif modern, sekaligus mendukung penguatan fasilitas laboratorium dalam rangka implementasi kurikulum Merdeka Belajar Kampus Merdeka (MBKM) serta pemenuhan kebutuhan kompetensi industri otomotif 4.0, Khususnya pada bidang Sistem Pengapian Elektronik dan Sistem Pengapian Sepeda Motor.

