

PELATIHAN DIAGNOSTIK ERROR UNTUK MENGATASI GANGGUAN MESIN PADA KENDARAAN ELECTRONIC FUEL INJECTION (EFI)

Galih Wibisono^{1*}, Muhammad Sukis², Muhammad Ibnu Rusydi³, M Fiqri
Maulin⁴

^{1,2} Universitas Al Hikmah Jepara

³Politeknik Gajah Tunggal

⁴ Mahasiswa Universitas Al Hikmah Jepara

*Korespondensi: galih.ngawi@gmail.com

Penulis ke 2 : sukis.muh.13@gmail.com

Penulis ke 3 : ibnu@poltek-gt.ac.id

Penulis ke 4 : fiqritav02@gmail.com

ABSTRAK

Keterampilan diagnosis masih menggunakan metode manual seperti pengamatan dan intuisi membutuhkan waktu yang lama dalam melakukan pemeriksaan awal. Apabila pengamatan tidak tepat akan ada kerusakan yang fatal pada komponen mesin yang disebabkan kesalahan diagnosa. Tujuan pengabdian ini adalah untuk meningkatkan keterampilan diagnostik error pada kendaraan EFI. Metode pengabdian yang dilakukan terdiri dari tiga macam, yaitu teori, praktik, dan evaluasi. Hasil pengabdian keterampilan peserta dalam melakukan praktik diagnostik error mendapatkan hasil yang positif. Mereka mampu menguasai keterampilan sesuai indikator praktik diagnostik error. Merujuk data pemeriksaan dari diagnostik error ada dua sensor yang mendeteksi gangguan yaitu pada sensor MAP dan sensor throttle position. Gejala yang ditimbulkan sensor MAP adalah tarikan akselerasi menjadi berat, sedangkan gejala yang ditimbulkan sensor throttle position adalah respon gas menjadi lambat. Hal ini dikarenakan campuran bahan bakar dan udara tidak seimbang sehingga mengganggu performa mesin yang terasa tersendat-sendat dan boros bahan bakar. Tindakan yang harus dilakukan adalah perbaikan atau penggantian menjadi solusi yang tepat agar performa mesin kembali optimal.

Kata kunci: Diagnostik error, Performa Mesin, EFI

ABSTRACT

Diagnostic skills that still rely on manual methods, such as observation and intuition, require considerable time during the initial inspection. Inaccurate observations may lead to fatal damage to engine components caused by misdiagnosis. The objective of this community service program is to enhance error diagnostic skills in Electronic Fuel Injection (EFI) vehicles. The implementation methods consist of three stages: theoretical instruction, practical training, and evaluation. The outcomes indicate that participants demonstrated significant improvement in their diagnostic practice skills, achieving competency in accordance with established performance indicators. Diagnostic inspection data revealed two sensors indicating malfunctions, namely the Manifold Absolute Pressure (MAP) sensor and the Throttle Position Sensor (TPS). The MAP sensor malfunction was characterized by poor acceleration performance, whereas the TPS malfunction resulted in delayed throttle response. These issues occur due to an imbalance in the air-fuel mixture, which disrupts engine performance, causing jerking and excessive fuel consumption. Corrective measures in the form of repair or component replacement are therefore deemed the most appropriate solutions to restore optimal engine performance.

Key word: Error Diagnostic, Engine Performance, EFI

PENDAHULUAN

Revolusi industri melaju pesat berdampak pada perubahan besar dalam teknologi otomotif. Beragam manfaat yang diperoleh dari perubahan besar teknologi otomotif yaitu efisiensi, keamanan, dan diagnosis kendaraan. Efisiensi membuat kendaraan menjadi irit bahan bakar karena memakai teknologi EFI (*Electronic Fuel Injection*). Kendaraan saat ini sudah beralih dari sistem karburator ke sistem EFI. Sistem karburator memiliki kecenderungan boros karena mengkonsumsi bahan bakar lebih. Sistem EFI mengandalkan berbagai sensor, injektor, serta Engine Control Unit (ECU) yang saling terintegrasi dan dikendalikan secara elektronik yang membuat kendaraan lebih hemat bahan bakar (Isnaini dan Situmorang, 2021)

Faktor keamanan juga menjadi penting bagi pengguna kendaraan. Banyaknya fitur keamanan kendaraan yang terdiri *parking sensor*, *idling stop*, dan *Anti lock break system* dll. Fitur-fitur tersebut dapat mencegah atau meminimalisir resiko kecelakaan sehingga kenyamanan dalam berkendara menjadi lebih aman. Namun, fitur keamanan tersebut rentan mengalami masalah apabila sistem ECU tidak bekerja. Penyebab dari masalah ini bermacam-macam, yaitu gangguan kelistrikan, kerusakan komponen internal, kabel konektor rusak, sensor/akuator bermasalah dll. Gangguan kelistrikan adalah salah satu yang sering terjadi pada sistem ECU karena tegangan baterai terlalu lemah atau sekering putus sehingga akan memutuskan aliran listrik ke ECU. Akibatnya mesin kendaraan akan mati secara otomatis karena sistem ECU tidak merespon dengan baik (Irawan dan Tyagita, 2017).

Oleh karena itu, diperlukan kemampuan diagnosis kendaraan untuk memperbaiki kendaraan supaya mendapatkan tindakan yang tepat. Untuk melakukan diagnosis kendaraan sudah menggunakan alat digital untuk mendeteksi kerusakan pada mesin yaitu *engine scanner*. Namun, kemampuan diagnosis ini masih sering menggunakan metode manual seperti pengamatan dan intuisi membutuhkan waktu yang lama dalam melakukan perbaikan. Hal ini akan menjadi masalah apabila pengamatan tidak tepat sehingga terjadi kesalahan diagnosa yang menyebabkan kesulitan dalam perbaikan, bahkan akan ada kerusakan yang lain pada komponen mesin (Sukarno, 2022).

Di wilayah Kabupaten Jepara Kecamatan Mayong, masyarakat dan usaha bengkel kecil hingga menengah, masih ditemukan keterbatasan dalam kemampuan teknis *engine scanner* pada sistem EFI. Mereka belum memiliki keterampilan yang memadai dalam melakukan *diagnostic error* gangguan kelistrikan pada sepeda motor EFI karena tidak mempunyai alat digital untuk diagnosis kendaraan serta kurangnya pengalaman di bidang informasi teknologi. Oleh karena itu, pelatihan keterampilan teknis dalam mengatasi gangguan sistem kelistrikan EFI perlu ditingkatkan kepada masyarakat (Widyatmoko, Anitasari, Primartadi, dan; Widodo, 2023).

Sebagai bagian dari peran institusi pendidikan tinggi dalam pengabdian kepada masyarakat, pelatihan *diagnostic error* sistem kelistrikan EFI bagi mekanik bengkel atau komunitas otomotif menjadi langkah strategis untuk mengembangkan keterampilan teknis. Kegiatan ini bertujuan untuk menambah wawasan

pengetahuan dan keterampilan, serta mendukung penguatan kompetensi di bidang otomotif melalui teknologi digital (Putra, Wagino, Amin, dan Afnison, 2021).

Dengan adanya pelatihan ini, diharapkan para peserta mampu memahami prinsip kerja sistem EFI, mengklasifikasi jenis-jenis gangguan kelistrikan pada umumnya, serta mampu menggunakan alat bantu diagnosis secara efektif dan efisien. Hal ini tidak hanya akan meningkatkan kualitas layanan perbengkelan, tetapi juga menangani tindakan yang akurat langsung pada inti kerusakan.

METODE PENGABDIAN

Kegiatan pengabdian masyarakat ini akan dilaksanakan melalui pendekatan pelatihan berbasis praktik yang difokuskan pada peningkatan pemahaman dan keterampilan peserta dalam melakukan *troubleshooting* sistem kelistrikan pada sepeda motor berteknologi Electronic Fuel Injection (EFI). Pelatihan akan dilakukan dalam dua pendekatan utama, yaitu:

1. Sesi Teori :
 - a. Pengenalan sistem EFI dan komponen kelistrikan yang terlibat.
 - b. Penjelasan prinsip kerja sensor dan aktuator EFI.
 - c. Pengenalan berbagai jenis gangguan umum dan gejala kerusakan sistem kelistrikan EFI.
 - d. Penjelasan dasar penggunaan alat bantu diagnosis (multimeter, OBD scanner).

2. Sesi Praktik :
 - a. Praktik membaca dan menganalisis kode kerusakan.
 - b. Pemeriksaan koneksi kabel, sensor, dan tegangan kelistrikan.
 - c. Simulasi dan penanganan gangguan berdasarkan studi kasus yang telah disiapkan.
 - d. Praktik penggunaan alat diagnosis dan prosedur troubleshooting.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kegiatan ini berlangsung dalam dua langkah yang terdiri dari teori dan praktik. Pengenalan teori yang dijelaskan yaitu tentang penyebab sistem ECU tidak bekerja dan SOP alur pengecekan diagnosis kendaraan. ECU berfungsi sebagai otak yang mengontrol semua sumber daya dari berbagai sensor, akuator sampai ke kinerja mesin. Hal yang menyebabkan sistem ECU tidak bekerja dijelaskan sebagai berikut.

Electronic Control Unit (ECU) yang tidak bekerja atau mati bisa disebabkan oleh beberapa faktor. Berikut adalah penyebab paling umum:

1. Gangguan Kelistrikan

Gangguan kelistrikan terjadi karena berbagai faktor antara lain sekering putus, tegangan baterai tidak stabil, dan sambungan *ground* longgar. Kondisi tersebut memungkinkan kegagalan stater mesin sehingga akan sulit menyalakan mesin kendaraan.

2. Kerusakan Komponen Internal

Beberapa komponen internal yang biasa mengalami kerusakan yaitu IC (Integrated Circuit) dan PCB (Printed Circuit Board). Penyebab IC rusak adalah ECU yang mengatur injeksi bahan bakar ke *intake manifold* mengalami kebakaran akibat korsleting listrik yang dapat meningkatkan tegangan. Penyebab PCB rusak adalah terjadi masalah retak atau korosi. Hal ini terjadi karena kemasukan air yang mengakibatkan kelembaban tempat pada komponen PCB.

3. Kesalahan Pemrograman

Pemrograman yang dilakukan oleh ECU ialah mengendalikan sistem perangkat lunak pada kendaraan. Sistem perangkat lunak juga dapat mengalami *crash data* akibat ECU yang terlalu banyak kesalahan pemrograman. Apabila kesalahan ini dibiarkan akan penumpukan sampah data sehingga ECU sulit membaca data pada sistem operasional kendaraan.

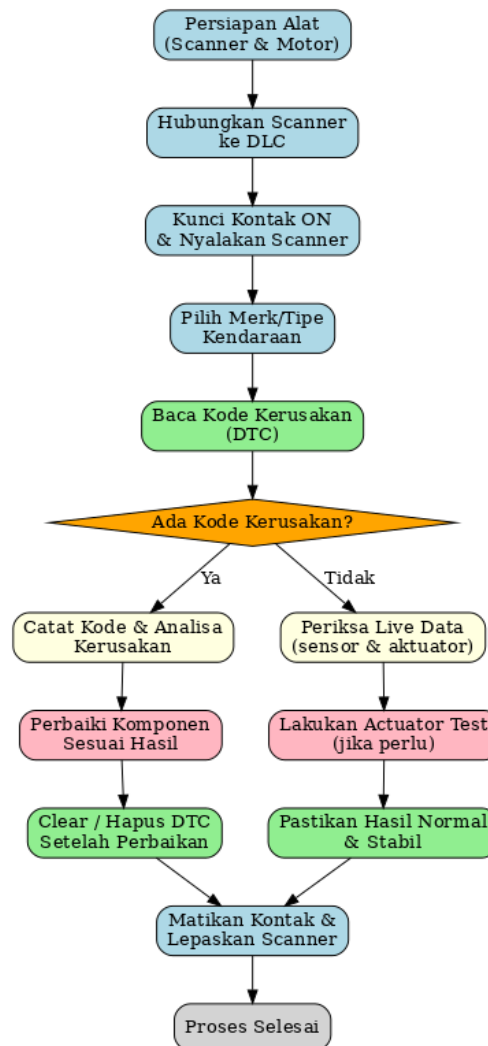
4. Kabel atau Konektor putus

Kabel berfungsi sebagai penghubung sambungan koneksi antara ECU dengan komponen mesin seperti kelistrikan, pengapian, bahan bakar dalam kendaraan, selain itu juga untuk keperluan diagnostik gangguan pada kendaraan. Sehingga apabila ada masalah pada kabel seperti terputus, terkelupas akan membuat sinyal dari ECU tidak terhubung dengan baik.

6. Sensor dan aktuator rusak

Sensor berperan penting sebagai penerima informasi tentang kondisi mesin seperti suhu mesin, tekanan udara, posisi throttle, kadar oksigen dalam gas buang. Kemudian informasi tersebut dikirim ke ECU agar dapat memproses data. Sedangkan aktuator berperan sebagai penggerak dari ECU untuk melaksanakan perintah seperti injektor yang menyemprotkan bahan bakar, katup gas yang mengatur aliran udara, atau koil pengapian yang menghasilkan percikan api. Pada umumnya sensor, ECU, dan aktuator adalah sistem tertutup yang saling terintegrasi untuk menjaga performa mesin agar tetap optimal. Apabila sensor mengalami kendala, maka ECU tidak akan aktif karena tidak dapat menerima sinyal masuk. Sehingga aktuator juga tidak dapat bekerja dengan benar.

SOP alur pengecekan diagnosis kendaraan dapat dimulai dari menyiapkan alat dan keselamatan yang terdiri dari multimeter, OBD scanner, toolkit, dan APD. Multimeter digunakan untuk mengukur besaran listrik seperti tegangan, arus, resisten. OBD *scanner* berfungsi untuk menganalisa diagnosis kendaraan yang terhubung melalui port ECU sehingga dapat mengakses keseluruhan data dari komponen mesin. *Toolkit* berfungsi untuk menyediakan berbagai jenis kunci dan obeng. APD berfungsi untuk melindungi tubuh dengan pakaian khusus di bengkel. Alur pemeriksaan data mesin yang sesuai SOP dapat di lihat pada diagram berikut ini:



Gambar 1. Alur pemeriksaan mesin melalui *scanner*

Praktikum yang diajarkan yaitu prosedur penggunaan alat diagnostik scanner. Alat ini berfungsi untuk mendeteksi kesalahan program pada ECU yang menyebabkan kendaraan mengalami sulit untuk di *stater*. Kesalahan program yang biasa terjadi pada kendaraan EFI dapat dijabarkan sebagai berikut.

Tabel 1. Tabel kode error pada kendaraan EFI

No	Kode DTC	Sensor/komponen	keterangan	Gejala
1	11	CKP sensor crankshaft	Sensor poros engkol rusak/tidak terbaca	Mesin tidak hidup
2	12	Injektor	Injektor open	Boros bahan bakar
3	13	MAP sensor	Sensor tekanan intake bermasalah	Tarikan berat
4	14	IACV/ISC	Katup udara error	idle tidak stabil
5	15	TPS (Throttle Position)	Sensor throttle error	Respon gas lambat

6	21	O2 sensor	Sensor oksigen error	Gas buang kotor
7	23	IAT	Sensor suhu udara error	Pembakaran tidak sempurna
8	24	VSS	Sensor kecepatan error	Speedometer rusak
9	29	EOT	Sensor suhu mesin	Overheat
10	33	Ignition coil	Koil pengapian bermasalah	Mesin tidak bertenaga
11	41	Fuel pump	Pompa bensin tidak bekerja	Mesin tidak hidup
12	42	Bank angel	Sensor kemiringan	Mesin mati mendadak
13	44	ECU internal error	Kesalahan pada program	Mesin sulit hidup
14	46	Charging system error	Tegangan pengisian aki abnormal	Baterai cepat habis
15	61	ECU memory error	Data program corrupt	ECU perlu direset
16	67	CAN error	Jalur komunikasi bermasalah	Check engine menyala

Kode error pada tabel 1 menjelaskan peringatan atau gejala kerusakan yang dialami oleh kendaraan EFI. Kode error merupakan kombinasi angka yang muncul saat alat diagnostik membaca peringatan atau gangguan pada mesin. Kode error dapat dibaca dengan dua metode, yaitu menggunakan scanner dan melihat kedipan lampu MIL (*malfuction indicator lamp*). Seperti pada tabel 1 tersebut, kode error dapat dilihat melalui scanner yang ditampilkan langsung pada layar. Kedipan lampu MIL menunjukkan jumlah kedipan yang berbeda-beda berdasarkan arti permasalahan pada kendaraan. Kedua metode tersebut dapat saling terintegrasi sebagai tanda bahwa mesin mengalami gangguan yang menyebabkan sulit untuk hidup. Oleh karena itu, teknisi memerlukan identifikasi komponen sesuai SOP penanganan gangguan mesin melalui alat diagnostik *scanner* atau pengamatan dari kedipan MIL.

Indikator keterampilan pada praktikum kendaraan EFI dapat diketahui beberapa kriteria diantaranya (1) mampu menggunakan alat diagnostik scanner, (2) mampu menghubungkan scanner ke socket, (3) mampu membaca kode error, (4) mampu menafsirkan arti kode error, (5) mampu mengoperasikan scanner sesuai SOP, (6) mampu membandingkan kode error dengan pengamatan kedipan MIL, (7) mampu melakukan pemeriksaan sensor/akuator sesuai hasil diagnostik, (8) mampu melakukan reset data setelah perbaikan. Indikator ini digunakan untuk mengamati peserta dalam mengikuti pelatihan diagnostik error.



Gambar 2. Pemeriksaan sensor MAP



Gambar 3. Pemeriksaan sensor throttle position

Merujuk pada gambar diatas, hasil pengamatan menunjukkan bahwa mereka mampu menguasai keterampilan sesuai indikator praktik diagnostik error. Dari data pemeriksaan yang diperoleh melalui alat diagnostik scanner terjadi masalah pada sinyal kode error pada sensor MAP dan sensor throttle position. Hal ini mengakibatkan gangguan performa mesin pada saat idle, di mana mesin mengalami getaran dan putaran tidak konstan. Dari analisis tersebut, dapat disimpulkan bahwa gangguan pada peforma mesin disebabkan oleh sensor yang mengirimkan sinyal peringatan karena masalah pada tekanan udara dan katup gas. Tindakan yang harus dilakukan adalah perbaikan atau penggantian menjadi solusi yang tepat agar peforma mesin kembali optimal.

SIMPULAN

Kegiatan pelatihan dilaksanakan dalam dua bentuk, yaitu teori dan praktik. Teori menyajikan materi tentang penyebab sistem ECU tidak bekerja dan SOP alur pengecekan diagnosis kendaraan. Praktik mendemonstrasikan tentang prosedur penggunaan alat diagnostik scanner. Proses pembelajaran ini mampu meningkatkan keterampilan, serta pemahaman peserta terhadap sistem kerja EFI. Melalui pembelajaran teori dan praktik, peserta tidak hanya memahami konsep dasar sistem injeksi bahan bakar elektronik, tetapi juga terampil dalam menggunakan alat diagnostik untuk membaca dan menafsirkan kode error, menganalisis gejala kerusakan, serta menentukan langkah penanganan yang tepat. Data yang ditemukan dari kegiatan ini adalah memperbaiki sinyal kode error pada sensor MAP dan sensor throttle position. Sensor MAP mendeteksi masalah pada tekanan udara yang mengakibatkan peforma mesin turun. Sensor throttle positon mendetekkksi masalah pada sudut bukaan katup gas yang mengakibatkan respon gas menjadi lambat. Hasil ini membuktikan bahwa peserta yang memiliki keterampilan dalam mendeteksi masalah kendaraan EFI secara tepat dapat mengurangi resiko kerusakan

yang lebih luas. Dapat disimpulkan pelatihan diagnostik error EFI dapat menjadi solusi strategis dalam mendukung peningkatan kualitas sumber daya manusia di bidang otomotif, sekaligus menjawab tantangan kemajuan teknologi kendaraan yang semakin berkembang.

DAFTAR PUSTAKA

- Irawan, A., & Tyagita, D. A. (2017). Pelatihan Maintenance Kendaraan EFI Berbasis Diagnostic Tools. Seminar Nasional Hasil Pengabdian Kepada Masyarakat, (pp. 16-18). Prosiding.
- Isnaini, M., & Situmorang, S. M. (2021). Perancangan Sistem Informasi Pencarian Kerusakan Sepeda Motor Sistem Electronic Fuel Ignation (EFI). Jurnal Teknologi Komputer dan Sistem Informasi, 1(1), 40-45.
- Putra, R. P., Wagino, Amin, B., & Afnison, W. (2021). Program Pelatihan Sistem Electronic Fuel Injection (EFI) Bagi Siswa SMKN 2 Payakumbuh. Suluah Bendang : Jurnal Ilmiah Pengabdian Kepada Masyarakat, 21(3), 245-256.
- Sukarno, N. A. (2022). Pelatihan Tune Up Elecetronic Fuel Injection (EFI) Kendaraan Bermotor di SMK Muhammadiyah Bumiayu. Perwira Journal of Community Development, 2(1), 26-32.
- Widyatmoko, Anitasari, M. E., Primartadi, A., & Widodo. (2023). Pelatihan Troubleshooting Kerusakan Sepeda Motor di Desa Pelutan Kabupaten Purworejo. Karunia : Jurnal Hasil Pengabdian Masyarakat Indonesia, 2(2), 1-7.