

Variasi Tiga Metode Pendeteksian Kerusakan Sistem *Electronic Fuel Injection* pada Sepeda Motor

Variations in Three Methods for Detecting Damage to the Electronic Fuel Injection System on Motorcycles

Rinasa Agistya Anugrah^{1*}

¹Program Studi Teknologi Rekayasa Otomotif, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta, Indonesia

*Corresponding author: E-mail: rinasaanugrah@umy.ac.id

Abstrak

Perkembangan pendeteksian kerusakan pada sistem *Electronic Fuel Injection* (EFI) sudah sangat maju dengan metode yang serba praktis dan mudah. Namun, masih banyak bengkel yang belum bisa memperbaiki sepeda motor dengan teknologi EFI karena membutuhkan *scanner* khusus dari pabrikan untuk mendeteksi kerusakan-kerusakan dalam sistem kontrol elektronik baik itu sensor, ECU (*Electronic Control Unit*), atau aktuator. Hal ini masih menjadi kendala utama karena tidak setiap bengkel non-resmi memiliki alat tersebut karena harganya mahal dan setiap tipe atau merk sepeda motor memiliki *scanner* (*EFI Diagnostic Tool*) yang berbeda-beda sehingga bengkel harus menyediakan berbagai macam *scanner* untuk mengakomodir semua tipe dan merk sepeda motor. Padahal ada metode lain yang dapat digunakan selain dengan *scanner* tersebut. Metode pemeriksaan kerusakan pada sistem EFI sepeda motor bisa dilakukan dengan tiga metode yaitu metode MIL (*Malfunction Indicator Lamp*), *EFI Diagnostic Tool*, dan Manual (dengan multimeter). Dengan memilih salah satu diantara tiga metode tersebut dapat untuk mendeteksi kerusakan yang ada pada sistem EFI. Metode yang tidak membutuhkan *scanner* dapat dilakukan adalah metode MIL dan Manual. Metode MIL dapat dilakukan dengan melihat lampu MIL yang berkedip dan memperhatikan kode kedipan yang muncul. Dengan mengetahui kode kedipan maka akan diketahui pula kerusakan yang terjadi melalui buku manual pedoman reparasi (terdapat tabel kode kedipan dan analisis kerusakan yang terjadi). Metode Manual atau dengan multimeter dapat juga dilakukan pemeriksaan satu-persatu pada setiap sensor dan aktuator yang ada pada sistem EFI, dapat diketahui hasilnya apakah masih dalam batas rentang spesifikasi atau tidak dengan membandingkan dengan standar yang ada dalam buku manual pedoman reparasi.

Kata Kunci: EFI; *EFI Diagnostic Tool*; metode Manual; metode MIL; Sepeda Motor

Abstract

The development of damage detection in the *Electronic Fuel Injection* (EFI) system has been significantly advanced, with practical and easy methods. However, many workshops still cannot repair motorbikes with EFI technology because they require a special scanner from the manufacturer to detect damage to the electronic control system, be it sensors, ECU (*Electronic Control Unit*) or actuators. This is a significant obstacle because not every non-official repair shop has this tool. After all, the price is high, and each type or brand of motorbike has a different scanner (*EFI Diagnostic Tool*), so the repair shop must provide various scanners to accommodate all types and brands of motorcycles. However, other methods can be used apart from the scanner. Checking the damage to a motorbike's EFI system can be done using three methods, namely the MIL (*Malfunction Indicator Lamp*) method, the *EFI Diagnostic Tool*, and the Manual (with a multimeter). By choosing one of these three methods, you can detect damage to the EFI system. Methods that do not require a scanner are the MIL and Manual methods. The MIL method can be done by looking at the flashing MIL light and paying attention to the flashing code that appears. By knowing the flashing code, the damage will also be known through the repair manual (there is a table of flashing codes and an analysis of the damage that happened). Manual method or with a multimeter can also be checked one by one on each sensor and actuator in the EFI system, and the results can be seen whether they are still within the specification range or not by comparing them with the standards in the repair manual.

Keywords: EFI; *EFI Diagnostic Tool*; the Manual Method; the MIL Method; Motorbike

PENDAHULUAN

Sepeda motor adalah peranti transportasi yang paling banyak diminati di kalangan menengah ke bawah. Bentuknya sederhana dan secara ekonomi lebih terjangkau dibandingkan mobil maka sepeda motor menjadi pilihan utama Masyarakat dalam moda transportasi. Bertambahnya jumlah sepeda motor di Indonesia tentunya akan menambah ketertarikan peneliti dalam meneliti apa saja yang ada dalam *device* ini. Mulai dari meneliti mesinnya atau juga disebut dengan *engine* yaitu dengan menganalisis kerusakan dan langkah-langkah perbaikannya (Anugrah, 2021) atau pengembangan dalam hal desain komponen-komponen terkait (Anugrah & Majid, 2021) dan sistemnya (Afrikhudin et al., 2021; Irawan et al., 2017; Saputra et al., 2018; Sugiarto et al., 2018; Sugiharto et al., 2016) juga bisa dilakukan. Sistem berikutnya dalam sepeda motor yang penting juga adalah sistem transmisi baik dengan transmisi manual ataupun otomatis, biasanya dalam sepeda motor transmisi yang digunakan adalah transmisi CVT atau *Continuously Variable Transmission* (Anugrah, 2022b, 2022a). Kemudian yang tak kalah penting juga dalam sepeda motor terdapat sistem kelistrikan baik itu kelistrikan engine yaitu kelistrikan yang mengatur dan mengontrol engine untuk dapat bekerja (Fikri, 2019) dan kelistrikan bodi yaitu kelistrikan yang terdiri dari lampu penerangan, tanda belok, klakson, lampu panel, speedometer, odometer, dan aksesoris lainnya (Anugrah & Nugraha, 2021), hal ini dapat diteliti dan dikembangkan agar lebih canggih dan modern. Berdasarkan bertambahnya jumlah sepeda motor yang ada maka perlu lebih jauh untuk meneliti sistem-sistem yang ada agar perkembangan teknologi dalam hal ini dapat berkembang lebih pesat.

Dewasa ini, hampir semua sepeda motor keluaran baru telah mengadopsi teknologi *Electronic Fuel Injection* (EFI), yang mana

teknologi lama yang masih menggunakan karburator sudah mulai ditinggalkan. Teknologi EFI ini memiliki sistem kontrol elektronik yang memiliki akurasi tinggi dan menghasilkan output tenaga yang lebih besar serta efisiensi bahan bakar. Hal ini berdampak juga pada emisi gas buang yang cenderung lebih rendah dari pada sistem yang masih konvensional. Sehingga banyak penelitian yang meneliti sistem kontrol elektronik yang ada pada EFI baik itu pengaruh pada sensor maupun aktuator (Amir & Rosyidin, 2019; Irawan et al., 2017; Setiawan & Amir, 2015; Sugiarto et al., 2018).

Namun, masih banyak bengkel yang belum bisa memperbaiki sepeda motor dengan teknologi EFI karena membutuhkan *scanner* khusus dari pabrikan untuk mendeteksi kerusakan-kerusakan dalam sistem kontrol elektronik baik itu sensor, ECU (*Electronic Control Unit*), atau aktuator. Hal ini masih menjadi kendala utama karena tidak setiap bengkel non-resmi memiliki alat tersebut karena harganya mahal dan setiap tipe atau merk sepeda motor memiliki *scanner* yang berbeda-beda sehingga bengkel harus menyediakan berbagai macam *scanner* untuk mengakomodir semua tipe dan merk sepeda motor yang ada. Padahal ada metode lain yang dapat digunakan selain dengan *scanner* tersebut, namun hal ini belum diketahui oleh teknisi atau mekanik di bengkel-bengkel non-resmi tersebut.

Kemudahan yang ada dalam penggunaan *scanner* EFI atau juga sering disebut dengan EFI *Diagnostic Tool*, maka bengkel resmi cenderung menggunakan satu metode saja yaitu *scanner*. Sehingga banyak mekanik bengkel resmi yang tidak mau menggunakan metode lain yang bisa digunakan untuk mendeteksi kerusakan sistem EFI sehingga jika mereka tidak dibekali dengan *scanner* EFI maka mereka tidak dapat melakukan pendeteksian kerusakan pada sistem EFI tersebut. Oleh karena itu untuk memfasilitasi bengkel non-resmi dengan *scanner* banyak

juga penelitian yang telah merancang dan membuat scanner atau *EFI Diagnostic Tool* (Hidayat et al., 2019; Isnaini & Situmorang, 2021; Saputra et al., 2018; Yusup et al., 2020). Namun jika hanya menggunakan satu metode saja tentu hal ini akan sangat minim dan terbatas. Oleh karena itu diperlukan variasi metode dalam pendeteksian kerusakan sistem EFI pada sepeda motor.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di laboratorium Teknologi Rekayasa Otomotif, Program Vokasi, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta dengan sampel penelitian adalah Sepeda Motor Yamaha Vixion tahun 2007 dengan peralatan sebagai berikut:

1. Satu Set Kunci dan Peralatan dalam *Toolbox* (kunci ring dan pas 8 – 22 mm, obeng +/-, palu, tang).
2. Kunci *Shock*
3. Multimeter
4. *Tune Up Kit*
5. *Feller Gauge* (0.05 - 1.00 mm)
6. *Fuel Pressure Gauge*
7. Yamaha EFI Diagnostic Tool

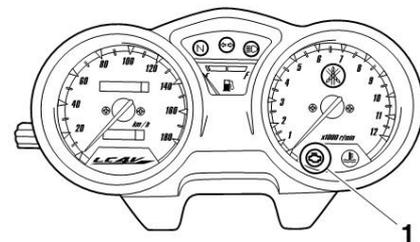
Metode pendeteksian kerusakan dalam sistem EFI dapat dilakukan dengan tiga cara yaitu sebagai berikut:

1. Metode MIL (*Malfunction Indicator Lamp*)
2. Metode EFI Diagnostic Tool
3. Metode Manual

1. Metode MIL (*Malfunction Indicator Lamp*)

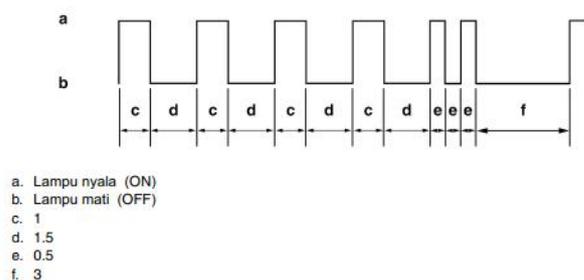
ECU (*Electronic Control Unit*) dilengkapi dengan *self-diagnostic function* dimana fungsi

ini dapat menjamin FI (*Fuel Injection*) dapat bekerja dengan normal. Apabila terdapat gejala kerusakan, atau masalah pada sensor-sensor, maka ECU akan memberitahu pengendara melalui kedipan lampu indikator mesin (*Engine trouble warning light*) yang disebut juga dengan *Malfunction Indicator Lamp* yang terdapat pada speedometer. Jika salah satu sistem tidak berfungsi maka akan segera terdeteksi selanjutnya akan tersimpan di dalam memori ECU. Kode kedipan lampu tersebut disebut juga dengan istilah *Diagnostic Trouble Code* (DTC).



Gambar 1. Penunjukan *Engine Trouble Warning Light*/ MIL (Yamaha Motor Co., 2007)

Kode Indikasi kerusakan *Engine Trouble Warning Light* adalah untuk nilai 10: Lampu menyala selama 1 detik (ON) dan 1.5 detik mati (OFF). Sedangkan untuk nilai 1: Lampu menyala selama 0.5 detik. (ON) dan 0.5 detik mati (OFF).



Gambar 2. Contoh Kode 42

Tabel 1. Kode Kedipan Lampu MIL dan Indikasi Kerusakannya

Kode	Gangguan/Kerusakan	Banyaknya Kedipan Lampu	
		Menyala 1 detik	Menyala 0,5 detik
12	<i>Crankshaft Position Sensor</i>	1 Kali	2 Kali
13	<i>Intake Air Pressure Sensor</i>	1 Kali	3 Kali
14	Saluran <i>Intake Air Pressure Sensor</i>	1 Kali	4 Kali
16	<i>Throttle Position Sensor</i> Macet	1 Kali	6 Kali
21	<i>Coolant Temperature Sensor</i>	2 Kali	1 Kali
22	<i>Intake Air Temperature Sensor</i>	2 Kali	2 Kali
30	Sepeda Motor Terjatuh	3 Kali	0 Kali
33	<i>Primary Ignition Coil</i>	3 Kali	3 Kali
39	Sistem Kelistrikan <i>Fuel Injector</i>	3 Kali	9 Kali
41	<i>Lean Angle Sensor</i>	4 Kali	1 Kali
44	Proses Pembacaan dan Penulisan pada EPROM	4 Kali	4 Kali
46	Aliran Listrik ke Sistem FI Tidak Normal	4 Kali	6 Kali
50	Kerusakan Pada Memori ECU	5 Kali	0 Kali

2. Metode EFI Diagnostic Tool

Metode EFI *Diagnostic Tool* adalah metode dengan menggunakan Alat EFI *Diagnostic Tool*. Alat EFI *Diagnostic Tool* adalah *scanner* yang digunakan untuk mendeteksi kerusakan yang ada dalam sistem EFI sepeda motor, khususnya dalam hal ini adalah sepeda motor Yamaha Vixion. Jika terdapat kerusakan maka kerusakan yang ada akan muncul dalam layar alat ini, beserta kode kedipan lampu seperti Tabel 1 di atas. Alat EFI *Diagnostic Tool* tampak pada Gambar 3 di bawah ini.



Gambar 3. EFI *Diagnostic Tool*

3. Metode Manual

Metode manual dilakukan dengan peralatan analog yang biasa dilakukan pada *engine* konvensional (masih menggunakan karburator) seperti multimeter, compression tester, *Fuel Pressure Gauge*, dan lain sebagainya. Artinya metode ini tidak harus dilakukan dengan alat EFI *Diagnostic Tool*. Metode ini bisa menjadi rujukan bagi bengkel-bengkel yang belum dilengkapi dengan peralatan EFI *Diagnostic Tool*. Dengan berpedoman buku manual pedoman reparasi Yamaha Vixion maka dapat kita ketahui standar, toleransi, atau *range* suatu ukuran baku dari tiap-tiap komponen elektronik pada sistem EFI (sensor, actuator, dan ECU). Sehingga kita hanya perlu mengukur menggunakan peralatan ukur analog tersebut (multimeter) dan hasil pengukuran yang diperoleh lalu dibandingkan dengan standar yang ada di buku manual. Jika hasil pengukuran di luar standar yang ada maka suatu komponen tersebut sudah mengalami kerusakan dan perlu diganti dengan komponen yang baru, namun jika masih memungkinkan maka dapat diperbaiki sebelum diganti dengan komponen yang baru.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Hasil Pemeriksaan dengan Metode MIL

Hasil penelitian ini adalah hasil pengujian studi kasus pada Yamaha Vixion tahun 2007 yang sudah menempuh jarak

50.000 km dengan pemakaian standar. Hasil yang pertama adalah hasil pemeriksaan dengan metode MIL. Terdapat kedipan lampu MIL dengan kode 16 karena terjadi 1 kali kedipan lampu dalam satu detik dan 6 kali kedipan lampu dalam setengah detik. Hasil ini dinyatakan dalam Tabel 2 di bawah ini.

Tabel 2. Hasil Pemeriksaan dengan Metode MIL

No	Kode	Gangguan	Komponen dan Penyebab Kerusakan	Pekerjaan yang dilakukan	Metode Pemeriksaan
1	16	<i>Throttle Position Sensor</i> Macet	Kondisi pemasangan <i>Throttle Position Sensor</i> Kerusakan <i>Throttle Position Sensor</i>	-Pemeriksaan terhadap kekendoran atau terjepit. -Pemeriksaan pemasangan sensor telah terpasang dengan benar. -Menggunakan Mode <i>Diagnostic</i> -Penggantian <i>Throttle Body</i> jika terdapat kerusakan	Menyalakan mesin dan menjalankan dengan putaran lambat (stasioner) hingga putaran tinggi.

Pada kasus sepeda motor ini terdapat kerusakan pada *Throttle Position Sensor* (TPS) sehingga perlu dilakukan penggantian komponen ini. Setelah dilakukan penggantian maka kode kedipan tidak muncul kembali. Namun perlu melakukan *reset history* terlebih dahulu dengan cara melepas kabel pada terminal negatif baterai dan ditunggu dalam beberapa menit kurang lebih 15 menit kemudian dipasang kembali. Jika belum dilakukan *reset history* maka kode kedipan lampu akan tetap menyala.

2. Hasil Pemeriksaan dengan Metode EFI *Diagnostic Tool*

Dengan menggunakan alat *EFI Diagnostic tool* didapatkan hasil yang tertera pada Tabel 3 di bawah ini.

Semua komponen yang ada (sensor-sensor) setelah diperiksa masih dalam keadaan yang baik.

Tabel 3. Hasil Pemeriksaan dengan Metode *EFI Diagnostic Tool*

No	Jenis Pemeriksaan	Spesifikasi	Hasil Pemeriksaan	Keterangan
1	<i>Throttle angle</i>	14 – 20 SA pada saat <i>Throttle</i> tertutup penuh	16.6 SA	Sensor <i>Throttle position</i> masih bekerja dengan baik
2	<i>Intake pressure</i>	<i>air</i> 100 kPa	99.8 kPa	<i>Intake air pressure</i> masih bekerja dengan baik karena tekanan dapat berubah sesuai dengan pembukaan <i>Throttle</i> .

3	Intake Air Temperature	27 - 30°C	29°C	Intake air temperature masih bekerja dengan baik karena temperature yang terdeteksi suhunya masih sama dengan temperature udara ruangan.
4	Water Temperature	32°C	32°C	Water temperature sensor masih bekerja dengan baik karena temperature berubah seiring dengan lamanya penyalaan motor.
5	Tilt Sensor	0.6 V	0.6 V	Sensor masih bekerja dengan baik karena tegangan output masih sesuai standar
6	Baterai	12 V (posisi menutup)	11.8 V (posisi menutup)	Tegangan sistem bahan bakar masih bekerja dengan baik, tetapi perlu dilakukan <i>recharger</i> pada baterai karena tegangan kurang dari 12 V
7	CO	-30 sampai +30	+5	Emisi gas buang masih dalam spesifikasi sehingga dapat disimpulkan sistem bahan bakar pada motor Yamaha Vixion masih bekerja dengan baik dan menghasilkan emisi gas buang yang rendah.

Berdasarkan tabel hasil pemeriksaan dengan EFI *Diagnostic Tool* di atas tidak ditemukan kerusakan pada komponen yang diperiksa, hasil pemeriksaan masih dalam batas atau rentang spesifikasi. Adapun hasil pengukuran *intake air pressure* dan baterai memiliki hasil yang sedikit berbeda dengan spesifikasi namun masih dalam batas toleransi. Pada pemeriksaan dengan *scanner* (EFI *Diagnostic Tool*) spesifikasi secara otomatis muncul pada display *scanner*.

Tabel 4. Hasil Pemeriksaan dengan Metode Manual

No	Jenis Pemeriksaan	Spesifikasi	Hasil Pemeriksaan	Keterangan
1	Tekanan pompa bahan bakar	250 kPa (2.50 kg/cm ³) - 300 kPa (3 kg/cm ³)	260 kPa (2.60 kg/cm ³)	Dalam kondisi normal
2	Tahanan listrik pompa bahan bakar	15 Ω	15 Ω	Dalam kondisi normal
3	Tahanan <i>Fast Idle Solenoid</i>	20 Ω (pada suhu 20°C)	20 Ω (pada suhu 20°C)	Dalam kondisi normal
4	Tahanan <i>Intake Air Temperature Sensor</i>	5.7 - 6.3 kΩ pada suhu 0°C	6 kΩ pada suhu 0°C	Dalam kondisi normal
5	Tegangan input <i>Throttle Position</i>	5 V	4.9 V	Dalam kondisi normal

3. Hasil Pemeriksaan dengan Metode Manual

Tanpa menggunakan *Scanner* EFI *Diagnostic Tool* juga dapat dilakukan pemeriksaan secara manual dengan menggunakan multimeter/multitester untuk kelistrikan dan *Fuel Pressure Gauge* untuk tekanan bahan bakar.

6	<i>Sensor</i> Tegangan output 0.6 – 0.7 V (posisi 0.6 V (posisi Dalam kondisi <i>Throttle Position</i> menutup) menutup) normal <i>Sensor</i>
---	--

Metode manual dapat dilakukan sebagai alternatif pemeriksaan dengan syarat kita mengetahui spesifikasi dari tiap-tiap komponen. Spesifikasi ini dapat dilihat pada buku pedoman reparasi dari suatu kendaraan (Yamaha Motor Co., 2007). Hasil pemeriksaan lalu dibandingkan dengan spesifikasi tersebut. Berdasarkan Tabel 4 di atas dapat diketahui bahwa hasil pemeriksaan sesuai dengan batas atau rentang spesifikasi. Adapun tegangan input *Throttle Position Sensor* nilai dari hasil pemeriksaan hanya selisih 0.1 V dan ini masih dalam batas toleransi.

SIMPULAN

Pemeriksaan keruksakan pada sistem EFI sepeda motor bisa dilakukan dengan tiga metode yaitu metode MIL (*Malfunction Indicator Lamp*), *EFI Diagnostic Tool*, dan Manual (dengan multimeter). Dengan memilih salah satu diantara tiga metode tersebut dapat untuk mendeteksi kerusakan yang ada pada sistem EFI. Metode yang pertama, metode MIL dapat dilakukan dengan melihat lampu MIL yang berkedip dan memperhatikan kode kedipan yang muncul. Dengan mengetahui kode kedipan maka akan diketahui pula kerusakan yang terjadi melalui buku manual pedoman reparasi (terdapat tabel kode kedipan dan analisis kerusakan yang terjadi). Kemudian kedua, yaitu metode *EFI Diagnostic Tool* yang mana prinsipnya sama seperti menggunakan *scanner* sehingga memiliki kelebihan dapat memunculkan berbagai kondisi dari sensor-sensor dan aktuator yang ada, sehingga dapat dilihat data-data semua sensor dan aktuator yang ada apakah sesuai standar (spesifikasi) atau tidak. Ketiga, metode Manual atau dengan multimeter dapat juga dilakukan

pemeriksaan satu-persatu pada setiap sensor dan aktuator yang ada pada sistem EFI, dapat diketahui hasilnya apakah masih dalam batas rentang spesifikasi atau tidak dengan membandingkan dengan standar yang ada dalam buku manual pedoman reparasi.

DAFTAR PUSTAKA

- Afrikhudin, D., Sumarli, S., & Mindarta, E. K. (2021). Pengaruh Perbedaan Tekanan Bahan Bakar Terhadap Daya Dan Efisiensi Bahan Bakar Pada Sepeda Motor Automatic 110 Cc Fuel Injection. *Jurnal Teknik Otomotif: Kajian Keilmuan Dan Pengajaran*, 5(2), 19. <https://doi.org/10.17977/um074v5i22021p19-24>
- Amir, A., & Rosyidin, A. (2019). Analisis Pengkonsumsian Bahan Bakar Sistem Sfi (Sequential Multi Port Fuel Injection) Pada Mesin Tiga Silinder 1000 Cc. *Jurnal Teknik*, 8(2). <https://doi.org/10.31000/jt.v8i2.1506>
- Anugrah, R. A. (2021). Analisis Troubleshooting Engine Sepeda Motor Yamaha Vixion. *Nozzle: Journal Mechanical Engineering (NJME)*, 10(2), 49–54. <https://doi.org/10.21831/jps.v2i27.53582>
- Anugrah, R. A. (2022a). Analysis of CVT (continuously variable transmission) and the influence of variations on the motorcycle. *Jurnal Penelitian Saintek*, 2(27), 69–80. <https://doi.org/10.21831/jps.v2i27.53582>
- Anugrah, R. A. (2022b). Troubleshooting Analysis of CVT (Continuously Variable Transmission) System on Honda Beat Motorcycles. *MOTIVECTION: Journal of Mechanical, Electrical and Industrial Engineering*, 4(1), 1–8. <https://doi.org/10.46574/motivection.v4i1.98>
- Anugrah, R. A., & Majid, A. I. (2021). The effects of camshaft modification on engine performance in automatic transmission motorcycle. *AIP Conference Proceedings*, 2403(December), 1–7. <https://doi.org/10.1063/5.0070874>
- Anugrah, R. A., & Nugraha, F. B. A. (2021). Analisis Sistem Kelistrikan Body pada Sepeda Motor Matik Yamaha Mio. *Journal of*

- Mechanical Engineering*, 5(2), 46–54.
<https://doi.org/10.18196/jqt.v2i2.10693>
- Fikri, M. M. Al. (2019). Analisa Sistem Kerja Electrical Fuel Injection (EFI) pada Motor Honda CBR 150. *Majamecha*, 1(1), 36–47.
<https://doi.org/10.36815/majamecha.v1i1.366>
- Hidayat, R., Putra, D. S., & Basri, I. Y. (2019). Rancang bangun alat uji injektor berbasis mikrokontroler. *Journal of Mechanical Electrical and Industrial Engineering*, 35–44.
- Irawan, A., Tyagita, D. A., & Jember, P. N. (2017). Rekayasa Teknologi Sistem Pengkabutan Bahan Bakar Kendaraan EFI. *Seminar Nasional Hasil Penelitian*, 24–27.
- 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.
- Saputra, B., Sudjadi, S., & Setiyono, B. (2018). Perancangan Prototipe Kontroler Elektronik Air-To-Fuel Ratio Berbasis Proportional-Integral-Derivative Untuk Penghematan. *Transient*, 7(2), 424–431.
- Setiawan, I. C., & Amir. (2015). Analisis Kinerja Sistem Injeksi Sfi (Sequential Multi Port Fuel Injection) Dan Efi (Electronic Fuel Injection) Pada Mesin Tiga Silinder 1000 CC. *Teknobiz: Jurnal Ilmiah Program Studi ...*, 5(1), 54–61.
- Sugiarto, T., Putra, D. S., Purwanto, W., & Wagino, W. (2018). Analisis Perubahan Output Sensor Terhadap Kerja Aktuator pada Sistem EFI (Electronic Fuel Injection). *INVOTEK: Jurnal Inovasi Vokasional Dan Teknologi*, 18(2), 91–100.
<https://doi.org/10.24036/invotek.v18i2.418>
- Sugiharto, Ismail, N. R., & Farid, A. (2016). Pengaruh Letak Magnet Terhadap Konsumsi Bahan Bakar dan Emisi Gas Buang Pada Electronic Fuel Injection Pada Sepeda Motor. *Widya Teknika*, 24(1), 48–52.
- Yamaha Motor Co., L. (2007). *Buku Petunjuk Service* (T. P. S. Division (ed.); Pertama). PT Yamaha Indonesia Motor Manufacturing.
- Yusup, M. B., Widianoro, A., & Mahardika, E. (2020). Rancang Bangun Diagnosa Trouble Engine Gasoline Dengan Sistem Fuel Injeksi Menggunakan Arduino Dan Visual Basic. *Seminar Nasional Fortei Regional 7*, 1–9.