

RANCANG BANGUN TRAINER FUEL INJECTION SIMULATOR SEPEDA MOTOR

FUAD WAHYU RIZKILAH¹
YOLANDA J. LEWERISSA²

^{1,2}Program Studi Teknik Mesin

Politeknik Saint Paul Sorong

Email : rizkilahfuadwahyu@gmail.com; ruselloanz@gmail.com;

ABSTRAK

Sistem injeksi bahan bakar elektronik dikembangkan untuk meningkatkan kinerja sistem bahan bakar pada motor bensin. Sistem injeksi bahan bakar elektronik adalah seperangkat alat untuk mensuplay bahan bakar yang diperlukan untuk pembakaran pada motor bensin. Sistem ini menggunakan beberapa sensor untuk mendeteksi kondisi mesin dan unit pengontrol (rangkain elektronik). Untuk mempelajari lebih jauh tentang sistem ini maka Pendidikan tinggi yang menyelenggarakan Pendidikan vokasi jurusan Teknik khususnya Teknik otomotif membutuhkan trainer fuel injection simulator sebagai media mendukung proses pembelajaran. Oleh karena itu peneliti tertarik untuk merancang dan membuat trainer fuel injection simulator sepeda motor.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk merancang dan membuat trainer fuel injection simulator sepeda motor yang dapat digunakan sebagai media pembelajaran, serta untuk mengetahui pengaruh malfungsi sensor terhadap sistem kerja EFI. Hasil perancangan dan pembuatan trainer fuel injection simulator sepeda motor menghasilkan sebuah alat yang dapat digunakan dalam menunjang proses pembelajaran dengan ukuran rangka tinggi panel 100 cm, tinggi meja 80 cm dan lebar 100 cm. Setelah dilakukan pengujian maka dapat disimpulkan bahwa ketika terjadi malfungsi pada throttle body maka akan berpengaruh pada injector. Dimana injector akan menyemprotkan bahan bakar lebih sedikit daripada saat kondisi normal.

Kata Kunci : injeksi, sepeda motor, simulator

ABSTRACT

The electronic fuel injection system was developed to improve the performance of the fuel system in gasoline motorbikes. The electronic fuel injection system is a set of tools to supply the fuel needed for combustion in gasoline motors. This system uses several sensors to detect the condition of the engine and control unit (electronic circuit). To learn more about this system, higher education that provides vocational education majoring in engineering, especially automotive engineering, requires a fuel injection simulator trainer as a medium to support the learning process. Therefore, researchers are interested in designing and making a fuel injection simulator for motorbikes.

The aim of this research is to design and create a motorcycle fuel injection simulator trainer that can be used as a learning medium, as well as to determine the effect of sensor malfunction on the EFI working system. The results of designing and making a motorcycle fuel injection simulator trainer produce a tool that can be used to support the learning process with a frame size of 100 cm panel height, table height 80 cm and width 100 cm. After testing, it can be concluded that when a malfunction occurs in the throttle body it will affect the injector. Where the injector will spray less fuel than under normal conditions.

Keywords: injection, motorbike, simulator

PENDAHULUAN

Kendaraan merupakan sarana yang sangat mendukung untuk melakukan aktivitas sehari-hari, terutama kendaraan sepeda motor. Indonesia sendiri merupakan salah satu penduduk terpadat di Asia Tenggara, yang mana

penggunaan kendaraan sepeda motor sangat tinggi.

Seiring berkembangnya ilmu pengetahuan dan teknologi, maka teknologi pembuatan sepeda motor mengalami kemajuan, yang sebelumnya menggunakan karburator, sekarang sudah menggunakan sistem *Electronic Fuel Injection*

(EFI), dimana sistem ini lebih efisien dan lebih menghemat bahan bakar, namun penggunaan bahan bakar juga tergantung dari tinggi rendahnya putaran *engine*. Semakin meluasnya teknologi EFI pada kendaraan roda dua di Indonesia, maka dunia pendidikan dituntut untuk memberikan pemahaman tentang teknologi ini khususnya dibidang teknik mesin. (Santoso & Warjo, 2014)

Kemajuan yang cepat itu tentunya berdampak positif bagi dunia pendidikan, dan dalam pengajaran tentunya harus diseimbangkan dengan kemajuan dunia otomotif. Agar tidak terjadi kesenjangan antara dunia pendidikan dan industri otomotif, upaya yang bisa dilakukan adalah perubahan dalam segi pengajaran. (Amir, 2018)

Pesatnya perkembangan teknologi otomotif di Indonesia menuntut mahasiswa untuk dapat memahami dan mengembangkan teknologi modern, terutama pada teknologi sepeda motor. Penggunaan alat *trainer* sebagai sarana pembelajaran merupakan salah satu metode pembelajaran yang baik guna mengetahui komponen-komponen, fungsi dan cara kerjanya, dengan demikian maka akan sangat mudah untuk kita memahami tanpa harus menggunakan sepeda motornya secara langsung. Untuk menunjang sarana pembelajaran, seharusnya setiap muncul teknologi otomotif terbaru dapat diimbangi dengan dibuatnya alat *trainer* sebagai rekayasa produk, agar para mahasiswa bisa langsung dengan mudah mempelajari teknologi tersebut secara menyeluruh. Sehingga apa yang di dapat bisa dipahami dan dikembangkan sebagai teknologi masa depan. (Sisranto & Sadiana, 2018)

Untuk pembelajaran mata kuliah praktek sepeda motor, *trainer* EFI sangat dibutuhkan oleh mahasiswa, namun *trainer* jenis ini masih sangat minim, oleh karena itu tujuan dari penelitian ini adalah untuk merancang dan membuat *trainer fuel injection* simulator sepeda motor yang dapat digunakan sebagai media pembelajaran, serta untuk mengetahui pengaruh malfungsi sensor terhadap sistem kerja EFI.

KAJIAN PUSTAKA

Pengertian Trainer

Trainer merupakan alat yang dipergunakan untuk mendukung kegiatan pembelajaran, pelatihan, dan pengenalan materi dalam pendidikan. Pada umumnya *trainer* atau alat

peraga banyak dipergunakan pada dunia pendidikan, yaitu guna untuk mendukung metode pendidikan yang menggunakan metode penerapan teori dengan cara praktik atau uji coba. (Kawiryan & Samudra, 2021)

Sistem Injeksi Bahan Bakar Elektronik (EFI System)

Campuran bahan bakar dan udara yang ideal di setiap kondisi kerja kendaraan bermotor memiliki pengaruh dominan dalam keberlangsungan proses pembakaran di dalam silinder yang akhirnya akan berpengaruh terhadap emisi gas buang yang dihasilkan.

Fungsi sistem bahan bakar pada motor bensin adalah:

1. Mengabutkan bahan bakar
2. Mencampur bahan bakar dan udara pada komposisi yang tepat sesuai dengan kondisi kerja mesin.

Berdasarkan hal tersebut, penerapan teknologi sistem bahan bakar yang lebih baik diharapkan mampu meningkatkan ketepatan komposisi campuran bahan bakar dan udara sesuai dengan kondisi kerja mesin sehingga proses pembakaran berlangsung lebih baik dan emisi gas buang yang dihasilkan menjadi lebih rendah. Aplikasi teknologi injeksi bahan bakar elektronik (*Electronic Fuel Injection (EFI) System*) merupakan salah satu upaya meningkatkan kinerja sistem bahan bakar pada motor bensin, untuk menciptakan kendaraan yang rendah emisi. (Nugraha, 2007)

Sistem bahan bakar pada motor bensin secara umum dibedakan menjadi 2 macam, yaitu :

- (1) Sistem Karburator
- (2) Sistem Injeksi Bahan Bakar Elektronik.

Sistem Karburator

Sistem bahan bakar karburator merupakan sistem bahan bakar konvensional yang bekerja secara mekanis. Udara dialirkan ke dalam ruang bakar melalui ruangan karburator. Hal ini menyebabkan tekanan negatif dalam pipa pemasukan dan kecepatan udara bertambah pada saat udara melalui venturi. Udara yang mengalir melalui venturi akan mengakibatkan tekanan negatif sehingga bahan bakar terhisap dan bercampur dengan udara menuju ke dalam ruang bakar. Kelemahan sistem bahan bakar karburator diantaranya adalah sebagai berikut :

1. Komposisi campuran bahan bakar-udara yang kurang akurat karena dikontrol

secara mekanis (hanya diatur oleh kevakuman di venturi). Pada saat putaran stationer, putaran rendah ataupun pada saat deselerasi komposisi campuran cenderung kaya sehingga emisi HC dan CO yang dihasilkan cenderung tinggi.

2. Posisi karburator terlalu jauh dari ruang bakar sedangkan uap bahan bakar lebih berat daripada udara, akan mengalami kesulitan ketika mengalir melalui belokan dan sudut-sudut tajam dari saluran isap (intake manifold) sehingga homogenitas campuran akan terganggu.
3. Karburator tidak mampu mengalirkan campuran udara-bahan bakar dengan perbandingan yang sama untuk setiap silinder (untuk motor bensin dengan multi silinder). Akibatnya tenaga yang dikeluarkan pun tidak optimal.
4. Sulit mendeteksi kerusakan yang terjadi.

Sistem Injeksi Bahan Bakar Elektronik

Sistem injeksi bahan bakar elektronik dikembangkan untuk meningkatkan kinerja sistem bahan bakar pada motor bensin. Sistem injeksi bahan bakar elektronik adalah seperangkat alat untuk mensuplay bahan bakar yang diperlukan untuk pembakaran pada motor bensin. Sistem ini menggunakan beberapa sensor untuk mendeteksi kondisi mesin dan unit pengontrol (rangkain elektronik). Berdasarkan sinyal dari sensor-sensor yang ada, unit pengontrol akan mengatur jumlah bahan bakar yang akan di injeksikan ke dalam ruang bakar dengan komposisi perbandingan udara dan bahan bakar yang disesuaikan dengan kondisi kerja mesin. Jumlah bahan bakar yang dibutuhkan merupakan fungsi dari kondisi operasi mesin yang dideteksi oleh berbagai sensor.

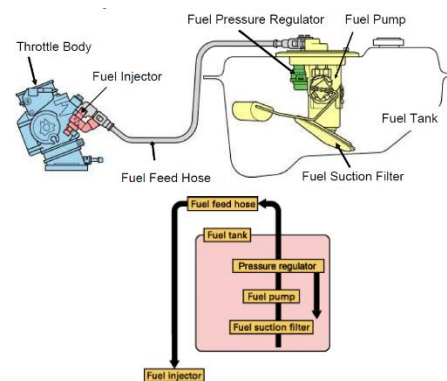
Sistem injeksi bahan bakar elektronik memiliki beberapa keunggulan dibandingkan sistem bahan bakar karburator, diantaranya :

1. Lebih presisi dalam mengatur jumlah bahan bakar yang dibutuhkan sebagai fungsi dari kondisi operasi mesin yang dideteksi oleh berbagai sensor. Dengan demikian komposisi campuran bahan bakar-udara akan lebih akurat terhadap kondisi kerja mesin.
2. Dengan sistem injeksi, bahan bakar dapat dikabutkan langsung ke dalam saluran hisap, dekat dengan katup masuk. Hal ini memungkinkan terjadinya peningkatan

homogenitas campuran dan efisiensi bahan bakar.

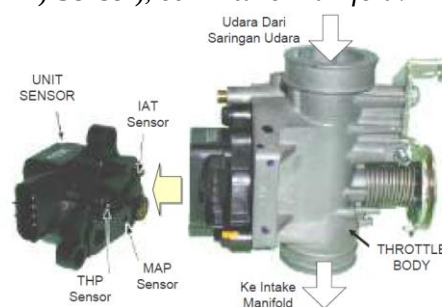
Sistem dasar EFI diklasifikasi menjadi 3 kelompok yaitu:

1. Sistem Bahan Bakar, berfungsi menyediakan bahan bakar bertekanan tinggi ($2,5 - 3 \text{ Kg/cm}^2$). Komponen-komponen sistem bahan bakar EFI sepeda motor adalah:



Gambar 1. Komponen & Aliran Bahan Bakar pada Sistem EFI Sepeda Motor

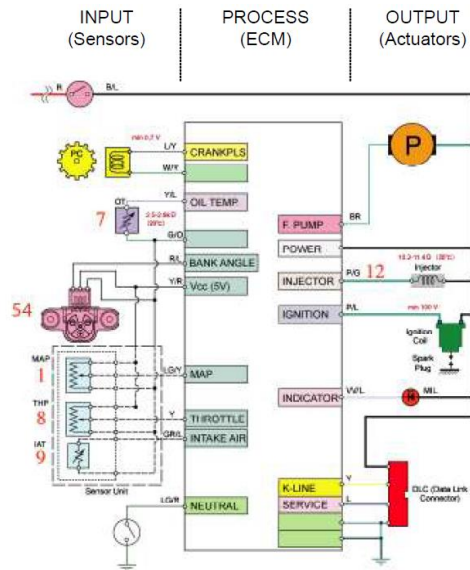
2. Sistem Induksi Udara, berfungsi mengatur dan mengukur aliran udara yang masuk ke dalam silinder. Komponen-komponen sistem induksi udara (EFI tipe D) terdiri dari : Saringan udara, *Throttle body* (yang didalamnya terdapat : *Manifold Absolute Pressure* (MAP) Sensor, *Throttle Position* (THP) Sensor, *Intake Air Temperature* (IAT) Sensor), dan *Intake Manifold*.



Gambar 2. *Throttle Body* Sistem EFI Sepeda Motor

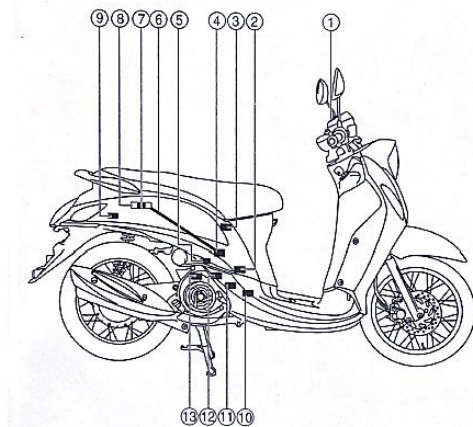
3. Sistem Kontrol Injeksi, berfungsi mengontrol jumlah injeksi bahan bakar yang disesuaikan dengan daya, beban, putaran dan temperatur mesin serta lingkungan, berdasarkan masukan dari sensor-sensor yang ada agar diperoleh campuran bahan bakar-udara yang paling tepat. Diagram sistem kontrol injeksi EFI

sepeda motor dapat dilihat pada gambar di bawah ini.



Gambar 3. Sistem Kontrol Injeksi EFI Sepeda Motor

Tata letak komponen sistem EFI sepeda motor adalah: (Yamaha, Buku Petunjuk Service LNC125, 2015)



Gambar 4. Tata Letak Komponen Sistem EFI Sepeda Motor

Keterangan :

1. Lampu peringatan mesin bermasalah
2. Ignition coil
3. Battery
4. Fuel injector
5. Throttle position sensor
6. Selang bahan bakar
7. Fuel pump
8. Tangki bahan bakar
9. ECU
10. O₂ sensor

11. Busi
12. Engine temperatur sensor
13. Crankshaft position sensor

METODOLOGI PENELITIAN

Prosedur Penelitian

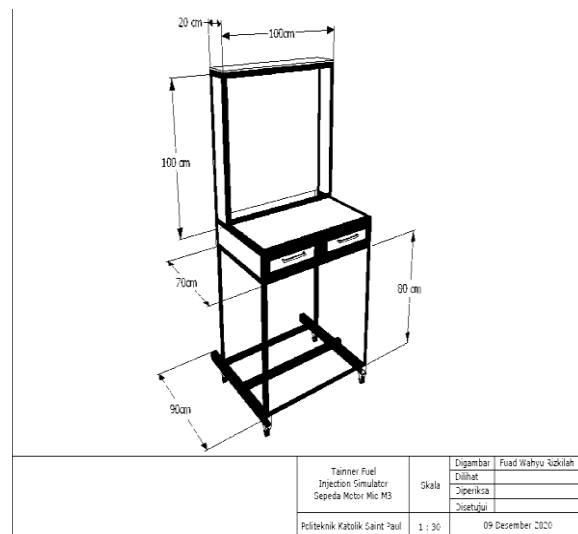
Adapun prosedur yang akan dilakukan dalam penelitian ini meliputi :

1. Pembuatan Rangka Trainer
2. Menyiapkan komponen-komponen sistem EFI sepeda motor yang akan dirangkai.
3. Merakit komponen-komponen sistem EFI pada rangka.
4. Pengujian alat.
5. Proses pengambilan data menggunakan scanner.
6. Analisis data.

PEMBAHASAN

Desain dan Pembuatan Trainer Fuel Injection Simulator Sepeda Motor

Rangka Trainer dibuat dengan ukuran sesuai gambar desain berikut ini :



Gambar 5. Gambar Kerja Rangka

Setelah ukuran rangka ditetapkan dalam gambar desain, dilanjutkan dengan proses pembuatan rangka dengan terlebih dulu menentukan jenis bahan sesuai kebutuhan.

Bahan-bahan yang digunakan untuk membuat rangka adalah besi siku, papan akrilik, papan tripleks dan roda.

Besi siku dipotong sesuai ukuran dalam gambar desain, kemudian disatukan menggunakan metode pengelasan membentuk rangka sesuai hasil desain. Dilanjutkan dengan pemotongan papan akrilik dan pembuatan garis

pembatas komponen yang akan dirakit pada papan.

Setelah itu komponen-komponen dirakit di atas papan akrilik.



Gambar 6. Proses Merakit Komponen

Dilanjutkan dengan meletakkan panel akrilik ke rangka.



Gambar 7. Pasang Panel Akrilik pada Rangka

Kemudian Langkah terakhir adalah pemasangan pintu belakang trainer simulator dan stiker nama trainer alat.



Gambar 8. Pasang Stiker Nama Alat

Trainer Fuel Injection Simulator sepeda motor sudah siap untuk digunakan dalam proses selanjutnya.

Pengujian Alat Menggunakan Scanner

Data yang diambil adalah hasil dari pengujian menggunakan alat *scanner* dimana alat

ini bertugas untuk memberikan informasi mengenai sistem yang terpasang pada simulator.

Alat yang digunakan adalah *Universal scanner* dengan merek Zeus. Pada saat pengambilan data, kondisi *throttle body* dalam posisi malfungsi dan lampu indikator *Engine Check* berkedip yang menandakan bahwa ada kerusakan yang terdeteksi.

Langkah-langkah pengambilan data sebagai berikut :

1. Siapkan alat scanner beserta kabel utama dan penghubung menuju sistem kelistrikan.
2. Hubungkan kabel utama pada scanner kemudian hubungkan kabel penghubung ke kabel utama.



Gambar 10. Pasang Kabel Scanner

3. Setelah kabel utama dan penghubung ke sistem terpasang pada *scanner*, langkah selanjutnya adalah hubungkan soket konektor ke sistem.
4. Setelah scanner terhubung ke sistem kelistrikan simulator, maka pada layar akan muncul menu utama.
5. Pilih “diagnosa/analisa” pada layer menu kemudian enter, setelah itu akan muncul pilihan jenis kendaraan, pada jenis kendaraan pilih “Yamaha” lalu enter.
6. Setelah itu, pilih “automatic search” lalu enter.
7. Pilih “Engine” kemudian enter.
8. Pada menu Engine”, pilih kode kerusakan.
9. Akan muncul kode kerusakan nomor 15 dengan keterangan “sensor bukaan GAS/TPS tidak berfungsi (putus/korslet)”.



Gambar 11. Kode Kerusakan

10. Kemudian tekan tombol ESC untuk kembali, lalu pilih mode standar untuk melakukan pengambilan data.



Gambar 12. Mode Standar Scanner

11. Setelah melakukan pengambilan data, normalkan kembali throttle body dan lakukan pengecekan ulang kerusakan menggunakan scanner dengan langkah yang sama dengan saat melakukan pengecekan kerusakan/eror code.

Hasil pengambilan data ada pada 2 tabel di bawah ini :

Tabel 1. Hasil Pengujian (1)

n (rpm)	T (°C)	Uji ke-	Error Code	Teg. Accu (V)	Teg. Bukaan Gas (V)
700	35	I	-	14	2.64
			15	14	0.00
		II	-	14	2.48
			15	14	0.00
		III	-	14	4.00
			15	14	0.00
1000	35	I	-	14	2.64
			15	14	0.00
		II	-	14	2.50
			15	14	0.00
		III	-	14	4.00
			15	14	0.00
1650	35	I	-	14	2.64
			15	14	0.00
		II	-	14	2.44
			15	14	0.00
		III	-	14	4.00
			15	14	0.00

Data diambil untuk 3 variasi putaran mesin dengan temperatur mesin 35 °C dan diuji sebanyak 3 kali, untuk kondisi normal dan malfungsi.

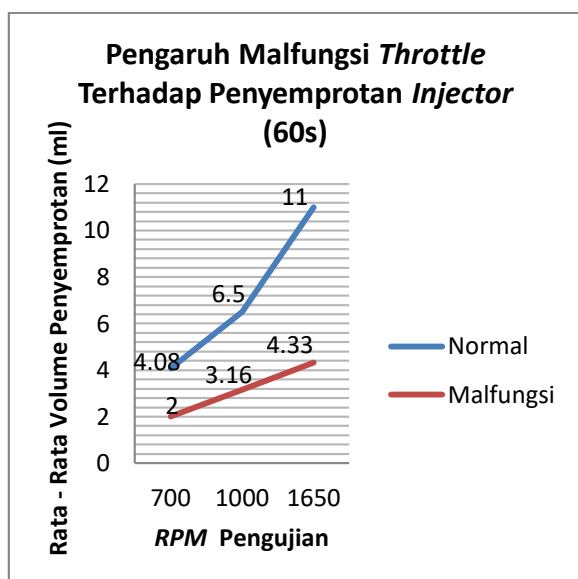
Tabel 2. Hasil Pengujian (2)

n (rpm)	T (°C)	Uji ke-	Error Code	Sudut Bukaan GAS	Durasi semprot (ms)
700	35	I	-	49°	7.0
			15	0°	3.5
		II	-	48.9	7.0
			15	0°	3.5
		III	-	48.3	7.5
			15	0°	3.0
1000	35	I	-	50.3	7.0
			15	0°	3.5
		II	-	50	7.0
			15	0°	3.5
		III	-	50.5	7.5
			15	0°	3.0
1650	35	I	-	82.0	7.0
			15	0°	3.5
		II	-	82.0	7.0
			15	0°	3.5
		III	-	82.0	7.5
			15	0°	3.0

Berikut adalah hasil dari pengambilan data penyemprotan Injector menggunakan Tool Scanner. Dimana data diambil saat Throttle Body dalam kondisi normal dan kondisi malfungsi dengan tegangan 5.2 V, dalam waktu 60 detik, untuk putaran mesin 700 rpm, 1000 rpm dan 1650 rpm. Hasil pengamatan dapat dilihat pada tabel 3 dan grafik (Gambar 13).

Tabel 3. Hasil Pengujian (3)

Waktu (detik)	n (rpm)	Pengujian (ml) ke-			Nilai Rata - Rata
		I	II	III	
60	700	4	4.25	4	4.08
		2	2	2	2
60	1000	6.5	6.5	6.5	6.5
		3	3.25	3.25	3.16
60	1650	11	11	11	11
		4.5	4.25	4.25	4.33



Gambar 13. Grafik Hasil Pengujian

Dari hasil pengujian, dapat dilihat bahwa saat kondisi Throttle Body pada simulator normal, Injector dapat menyemprotkan bahan bakar lebih banyak daripada pada saat malfungsi. Pada putaran 700 rpm dengan kondisi normal dapat kita lihat bahwa injector dapat menyemprotkan 4 ml hingga 4,25 ml dalam durasi waktu 60 detik. Sedangkan pada kondisi malfungsi injector hanya dapat menyemprotkan bahan bakar kedalam ruang bakar sebanyak 2 ml dalam waktu 60 detik.

Pada putaran 1000 rpm dapat dilihat bahwa dalam waktu 60 detik injector dapat menyemprotkan bahan bakar sebanyak 6,5 ml sedangkan dalam keadaan malfungsi, hanya dapat menyemprotkan 3 ml hingga 3,25 ml.

Pengujian terakhir dilakukan pada putaran 1650 rpm, pada putaran tersebut injector dapat menyemprotkan hingga 11 ml dalam waktu 60 detik dengan kondisi normal sedangkan dalam keadaan malfungsi, injector hanya dapat menyemprotkan bahan bakar sebanyak 4,25 ml hingga 4,5 ml saja.

Jika terjadi malfungsi pada Throttle Body (pada simulator), Engine akan tetap Running hanya saja tidak normal. Jika dilihat langsung pada unit kendaraan, dimana semua sensor bekerja, maka dalam kondisi normal suplai bahan bakar lebih sedikit dibandingkan kondisi normal pada simulator, tidak semua sensor bekerja dalam hal ini adalah sensor O2 dan juga EOT. Sedangkan kondisi malfungsi pada unit kendaraan, jumlah suplai atau durasi penyemprotan Injector akan lebih banyak dibandingkan dengan kondisi malfungsi pada

simulator. Engine akan tetap Running hanya saja tidak normal.

PENUTUP

Hasil perancangan dan pembuatan trainer fuel injection simulator sepeda motor menghasilkan sebuah alat yang dapat digunakan dalam menunjang proses pembelajaran dengan ukuran rangka tinggi panel 100 cm, tinggi meja 80 cm dan lebar 100 cm.

Setelah dilakukan pengujian maka dapat disimpulkan bahwa ketika terjadi malfungsi pada throttle body maka akan berpengaruh pada injector. Dimana injector akan menyemprotkan bahan bakar lebih sedikit daripada saat kondisi normal.

DAFTAR PUSTAKA

- Amir. (2018). Rancang Bangun Media Pembelajaran Kelistrikan Electronic Fuel Injection (EFI) pada Motor Bensin. *Motor Bakar: Jurnal Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Tangerang*, Vol. 2, No. 1, Juli-Desember 2018.
- Kawiryan, M. G., & Samudra, A. (2021). Rancang Bangun Trainer Motor Bensin Empat Langkah. *Jurnal Reaktom Volume 6 No 1 Tahun 2021*, 16-21.
- Nugraha, B. S. (2007). Aplikasi Teknologi Injeksi Bahan Bakar Elektronik (EFI) untuk Mengurangi Emisi Gas Buang Sepeda Motor. *Profesional; Jurnal Ilmiah Populer dan Teknologi Terapan*, Volume 5, Nomor 2 November 2007, 692-706.
- Santoso, I., & Warjo. (2014). Rancang Bangun Trainer Yamaha Mio-J YMJET-FI Sebagai Media Pembelajaran Praktik Sepeda Motor dan Motor Kecil. *JRM Volume 01. Nomor 03*, 50-55.
- Sisranto, & Sadiana, R. (2018). Analisis Alat Peraga Motor Bensin Satu Silinder 115 CC Fuel Injection. *Jurnal Ilmiah Teknik Mesin*, Vol. 6, No. 1, Februari 2018 *Universitas Islam Bekasi* 45, 1-7.
- Yamaha. (2012). *Service Manual All 115 F/FC MIO*. Yamaha Indonesia Motor Manufacturing.
- Yamaha. (2015). *Buku Petunjuk Service LNC125*. Yamaha Indonesia Motor Manufacturing.