

RANCANG BANGUN TRAINER YAMAHA MIO-J YMJET-FI SEBAGAI MEDIA PEMBELAJARAN PRAKTIK SEPEDA MOTOR DAN MOTOR KECIL

Imam Santoso

D3 Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya

Email: imamsantoso755@gmail.com

Warju

Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya

Email: warju_mesin@yahoo.com

Abstrak

Teknologi injeksi pada sepeda motor *matic* sudah mulai dikembangkan akhir-akhir ini. Namun, selama penulis melaksanakan praktik sepeda motor dan motor kecil di kampus lebih banyak diajarkan sepeda motor berteknologi karburator (konvensional). Oleh karena itu, penulis tertarik untuk merancang bangun trainer Yamaha Mio-J YMJet-FI. Tujuan rancang bangun trainer Yamaha Mio-J YMJet-FI ini adalah untuk mengetahui cara kerja sistem EFI Yamaha Mio-J, mengetahui komponen-komponen apa saja yang dibutuhkan untuk merancang bangun trainer Yamaha Mio-J YMJet-FI, mengetahui bagaimana cara memeriksa komponen-komponen pada trainer Yamaha Mio-J YMJet-FI, mengetahui seberapa kuat konstruksi rangka trainer Yamaha Mio-J YMJet-FI, untuk mengetahui berapa getaran yang dihasilkan rangka trainer Yamaha Mio-J YMJet-FI, dan untuk mengetahui kelayakan rancang bangun trainer Yamaha Mio-J YMJet-FI sebagai media pembelajaran.

Pembuatan trainer Yamaha Mio-J YMJet-FI ini dimulai dari proses desain gambar, dilanjutkan dengan perhitungan dan perencanaan trainer dan pembuatan trainer itu sendiri. Tujuan ini dimaksudkan agar diketahui bahan dan ukuran komponen trainer. Trainer ini menggunakan komponen-komponen asli dari *spare part* Yamaha. Setelah diketahui komponen trainer maka dilanjutkan dengan pemasangan komponen trainer yaitu meliputi *ECU (Engine Control Unit)*, *throttle body*, *injector*, *fuel pump*, *rotor*, *stator*, *wire harness*, *ignition coil*, *fuel pump*, *speedometer*, *main switch* dan *spark plug*. Analisis kekuatan rangka meliputi perhitungan kekuatan kampuh las dan analisis getaran rangka pada trainer Yamaha Mio-J YMJet-FI dengan menggunakan alat *vibration tester*.

Hasil dari rancang bangun trainer ini adalah kekuatan kampuh las sebesar $3,7 \text{ N/mm}^2$. Getaran rangka yang dihasilkan oleh trainer Yamaha Mio-J YMJet-FI pada putaran 1000 - 3000 Rpm adalah acceleration $0,65 - 1,90 \text{ m/s}^2$, velocity $0,136 - 0,250 \text{ cm/s}$, dan displacement $0,0369 - 0,0246 \text{ mm}$. Hasil pengujian getaran trainer Yamaha Mio-J YMJet-FI lebih rendah jika dibandingkan dari sepeda motor Yamaha Mio-J YMJet-FI. Perlu pengujian lebih lanjut secara substansi, layak atau tidak sebagai media pembelajaran praktek sepeda motor dan motor kecil. Artinya setiap komponen trainer Yamaha Mio-J YMJet-FI bekerja dengan baik.

Kata Kunci: Sistem *YMJet-Fi*, getaran rangka, dan kekuatan kampuh las.

Abstract

Injection technology on a motorcycle matic been developed lately. However, as long as the authors implement practices and small motor bike on campus taught more tech motorcycle carburetor (conventional). Therefore, the authors are interested in designing wake trainer Yamaha Mio-J YMJet-FI. Design purposes trainer Yamaha Mio-J YMJet-FI this is to determine how the system EFI Yamaha Mio-J, determine what components are needed to design the wake trainer Yamaha Mio-J YMJet-FI, determine what components are needed to design the wake trainer Yamaha Mio-J YMJet-FI, know how strong frame construction trainer Yamaha Mio-J YMJet-FI, to know how the vibrations generated order trainer Yamaha Mio-J YMJet-FI and to determine the feasibility of engineering trainer Yamaha Mio-J YMJet-FI as a medium of learning.

Making trainer Yamaha Mio-J YMJet-FI the start of the design process image, followed by calculation and planning trainers and trainers-making itself. This objective is intended to known materials and component sizes trainer. This trainer uses native components of spare part Yamaha. Once known components trainer then proceed with the installation of trainers component that includes ECU (Engine Control Unit), throttle body, injector, fuel pump, rotor, stator, wire harness, ignition coil, fuel pump, speedometer, main switch and spark plug. Order power analysis calculations include weld seam strength and vibration analysis framework on trainer Yamaha Mio-J YMJet-FI by using tools vibration tester.

The results of this trainer is the design strength of seam welds $3,7 \text{ N/mm}^2$. Order vibration generated by the trainer Yamaha Mio J YMJET-FI round 1000 - 3000 Rpm is the acceleration $0,65 - 1,90 \text{ m/s}^2$,

velocity 0,136 - 0,250 cm/s, and displacement 0,0369 - 0,0246 mm. The results of vibration testing trainer Yamaha Mio J YMJET-FI lower than that of the motorcycle Yamaha Mio J YMJET-FI. Need further testing in substance, worth it or not as a medium of learning and practice small motor bike. This means that every component of trainer Yamaha Mio-J YMJet-FI works well.

Keywords: YMJet-FI system, frame vibration, and weld seam strength.

PENDAHULUAN

Saat ini teknologi sudah semakin maju pada setiap bidang. Dalam hal ini termasuk bidang otomotif juga sudah dikembangkan beberapa teknologi canggih. Semakin banyaknya sumber penyebab pemanasan global yang semakin meningkat, termasuk dari bidang otomotif, maka bidang ini dituntut untuk menciptakan dan mengembangkan teknologi yang diharapkan dapat mengurangi konsentrasi polutan di udara. Salah satu pengembangan teknologi di bidang otomotif adalah penyempurnaan sistem karburator menjadi sistem *Electronic Fuel Injection* (EFI). Tujuan EFI (*Electronic Fuel Injection*) adalah untuk menutupi kelemahan sistem karburasi manual/karburator, dimana pada karburator terjadi ketidakkonsistenan AFR (*Air-Fuel Ratio*/Perbandingan udara dengan bahan bakar) yang dihasilkan. Angka AFR ideal adalah 14,7 (*stoichiometri*) pada setiap tingkatan putaran mesin (RPM). Pada karburator ketika RPM rendah AFR cenderung kaya, sedangkan ketika RPM tinggi AFR cenderung miskin.

Teknologi EFI muncul di Indonesia pada tahun 1986 yang digunakan pada kendaraan roda empat (PT. Toyota Astra Motor, 1980). Saat ini, teknologi EFI sedang dikembangkan pada kendaraan roda dua. Honda sebagai pelopor masuknya teknologi EFI pada kendaraan bermotor di Indonesia, menyebutnya dengan nama *Programmed Fuel Injection* (PGM-FI). Teknologi ini mampu memberikan volume campuran bahan bakar dan udara yang akurat ke mesin sehingga menjadi efisien tanpa harus kehilangan kinerja mesin yang dihasilkan. Meluasnya teknologi PGM-FI pada motor Honda Supra X 125 mendapat respon positif dari konsumen. Motor Honda ini mempunyai performa ramah lingkungan yang tinggi, irit bahan bakar tetapi tidak mengurangi performa motor, karena antara suplai campuran udara dan bahan bakar serta pengapian dikontrol melalui sensor elektronik. Setelah Honda sukses dengan PGM-FI-nya, Suzuki dan Yamaha juga mengeluarkan produk baru yang juga menggunakan sistem EFI. Suzuki dengan *Shogun Hyper Injection* dan Yamaha dengan Mio-J *YMJet-FI*, hingga saat ini produk-produk baru dari ketiga brand tersebut masih laris di pasaran.

Dengan meluasnya teknologi EFI pada kendaraan roda dua di Indonesia, maka dunia pendidikan dituntut untuk memberikan pemahaman tentang teknologi ini khususnya di bidang teknik mesin. Dalam hal ini trainer sistem EFI sepeda motor sangat diperlukan untuk membantu meningkatkan kualitas sistem pembelajaran pada mata kuliah praktek sepeda motor dan motor kecil.

Trainer EFI sangatlah penting bagi mahasiswa untuk pembelajaran pada mata kuliah praktek sepeda motor dan motor kecil, tetapi pada kenyataannya pembelajaran dengan menggunakan trainer EFI masih sangat minim. Di samping itu, di Laboratorium Sepeda Motor hanya terdapat satu buah trainer EFI yaitu trainer Supra X 125 PGM-FI.

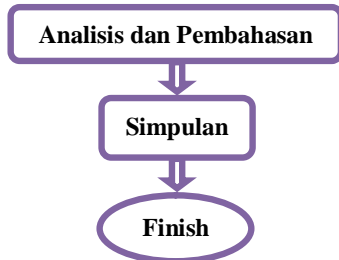
Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui cara kerja sistem Yamaha Mio-J YMJet-FI, mengetahui komponen-komponen apa saja yang dibutuhkan merancang bangun trainer Yamaha Mio-J YMJet-FI, mengetahui berapa getaran yang dihasilkan rangka trainer Yamaha Mio-J YMJet-FI, mengetahui hasil perhitungan kekuatan kampuh las rangka trainer Yamaha Mio-J YMJet-FI, mengetahui kelayakan rancang bangun trainer Yamaha Mio-J YMJet-FI yang dipergunakan sebagai media pembelajaran.

Manfaat dari penelitian ini sebagai media pembelajaran praktikum sepeda motor dan motor kecil, meningkatkan kualitas proses pembelajaran pada mata kuliah praktik sepeda motor dan motor kecil, menambah ilmu pengetahuan dan teknologi khususnya dalam bidang teknologi otomotif, melengkapi media pembelajaran di Laboratorium Sepeda Motor.

METODE

Rancangan Penelitian



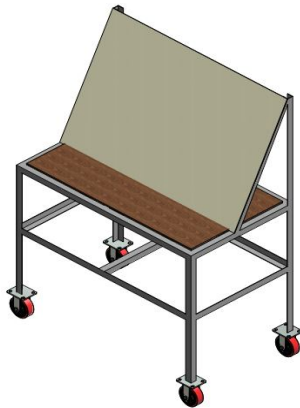


Gambar 1. Rancangan Penelitian

Desain Rancangan

Setelah diketahui metode rancangannya, maka desain yang sudah direncanakan akan dibuat konsepnya menggunakan *softwarw inverter profesional 2012*. Konsep yang sudah dibuat tertera pada gambar dibawah ini:

- Rangka/dudukan

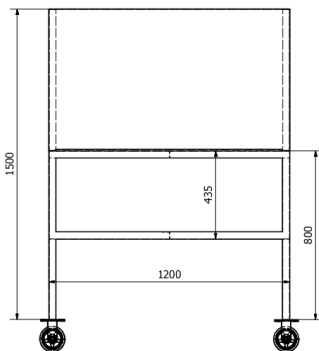


Gambar 2. Desain rangka trainer dalam model 3D

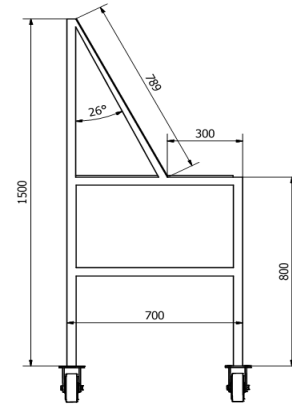
Dimensi dan Ukuran

Selanjutnya, desain rangka/dudukan trainer yang telah dibuat diberi ukuran menggunakan *software inverter profesional 2012* dengan satuan ukuran milimeter. Ukuran yang dimaksud seperti gambar di bawah ini.

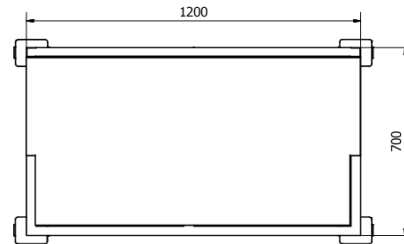
- Ukuran Rangka/Dudukan Trainer



Gambar 3. Pandangan depan



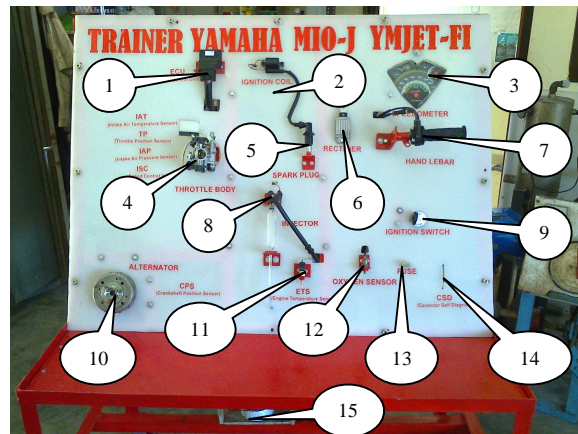
Gambar 4. Pandangan samping



Gambar 5. Pandangan atas

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Rancang Bangun Trainer Yamaha Mio-J YMJet-FI



Gambar 6. Hasil rancang bangun

Berikut komponen dan sistem kerjanya yang ada dalam rancang bangun trainer Yamaha Mio-J YMJet-FI:

1. **ECU (Engine Control Unit)** sama seperti otak manusia, dimana komponen ini merupakan sumber penerima informasi dan memberi perintah.
2. **Ignition coil** menghasilkan arus tegangan tinggi untuk menyalakan percikan api pada busi.
3. **Speedometer** untuk mengetahui kecepatan berkendara dan mengetahui kerusakan pada setiap komponen EFI.

4. **Throttle body** mengatur volume udara masuk selama mesin bekerja normal dan saluran *by pass* yang mengalirkan udara selama mesin berputar idle.
5. **Spark plug** berfungsi membakar campuran bahan bakar dan udara yang masuk ke dalam ruang bakar.
6. **Rectifier** berfungsi sebagai pengisian mengubah sinyal tegangan AC (*Alternating Current*) menjadi tegangan DC (*Direct Current*).
7. **Hand Lebar** berfungsi mengatur kecepatan putaran mesin.
8. **Injector** adalah *nosel electromagnet* yang akan menginjeksi bahan bakar sesuai dengan signal dari ECU.
9. **Ignition switch** berfungsi untuk memutus dan menyambung tegangan yang akan menuju ke proses pembakaran, ECU dan semua kelistrikan kendaraan termasuk juga lampu.
10. **CPS (Crankshaft Position Sensor)** untuk menentukan *timing* pengapian serta penyemprotan bahan bakar pada *injector*.
11. **ETS (Engine Temperatur Sensor)** sensor ini memberi informasi pada ECU tentang temperatur mesin.
12. **Oxygen Sensor** mendeteksi apakah campuran udara dan bahan bakar gemuk atau kurus terhadap campuran udara dan bahan bakar.
13. **Fuse** berfungsi untuk memutus arus listrik yang melewati sekring tersebut jika terjadi konslet secara tiba-tiba.
14. **CSD (Conector Self Diagnostic)** berfungsi sebagai penghubung *Diagnosis tool*.
15. **Inverter** untuk merubah arus AC ke DC dan mengontrol kecepatan motor yang diharapkan.

Perhitungan Kekuatan Kampuh Las

Diketahui:

$$F = 30 \text{ kg} \times 10 \text{ (gravitasi)} = 300 \text{ N}$$

$$H = 35 \text{ mm}$$

$$A = 700 \text{ mm}^2$$

$$a = 10 \text{ mm}$$

$$l = 35 \text{ mm}$$

$$\tau = \frac{F}{0,7 \cdot A} \times \sqrt{1 + \left[\frac{6 \cdot H}{l} \right]^2} \tag{1}$$

Zainul Achmad, 1999

$$= \frac{300}{0,7 \times 700} \times \sqrt{1 + \left[\frac{6 \times 35}{35} \right]^2}$$

$$= \frac{300}{490} \times \sqrt{1 + [6]^2}$$

$$= 0,61 \times 6,08$$

$$= 3,7 \text{ N/mm}^2 \approx 0,37 \text{ N/cm}^2 \approx 0,0037 \text{ N/m}^2 \approx 0,0037 \text{ Pa}$$

Hasil Pengujian Getaran Rangka Trainer Yamaha Mio-J YMJet-FI dan Getaran Rangka Sepeda Motor Standar

Tabel 1. Rata-rata Hasil Pengujian Getaran Rangka Pada Sepeda Motor Yamaha Mio-J YMJet-FI

NO	RPM	Rata-rata		
		Acceleration (m/s ²)	Velocity (cm/s)	Displacement (mm)
1.	1000	0,78	0,293	0,0467
2.	2000	1,17	0,242	0,0373
3.	3000	2,34	0,283	0,0543
4.	4000	6,76	0,257	0,0621
5.	5000	7,70	0,122	0,0126
6.	6000	10,32	0,345	0,0557
7.	7000	13,17	0,331	0,0219
8.	8000	14,82	0,364	0,0295
9.	9000	18,54	0,395	0,0252

Tabel 2. Rata-rata Hasil Pengujian Getaran Rangka Pada Trainer Yamaha Mio-J YMJet-FI

NO	RPM	Rata-rata		
		Acceleration (m/s ²)	Velocity (cm/s)	Displacement (mm)
1.	1000	0,65	0,136	0,0369
2.	2000	0,97	0,172	0,0284
3.	3000	1,90	0,250	0,0246

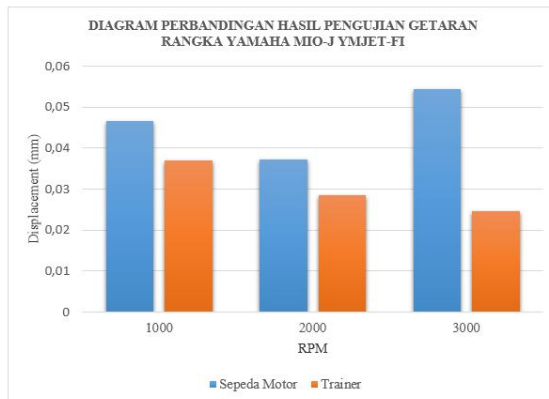
Dari hasil pengujian getaran pada rangka sepeda motor Yamaha Mio-J YMJet-FI dan rangka trainer Yamaha Mio-J YMJet-FI dapat digambarkan grafik batang sebagai berikut:



Gambar 7. Perbandingan getaran rangka sepeda motor dan trainer (m/s²)



Gambar 8. Perbandingan getaran rangka sepeda motor dan trainer (cm/s)



Gambar 9. Perbandingan getaran rangka sepeda motor dan trainer (mm)

Dari diagram perbandingan pengujian getaran rangka pada sepeda motor Yamaha Mio-J YMJet-FI dan pengujian getaran rangka pada trainer Yamaha Mio-J YMJet-FI dapat disimpulkan bahwa getaran yang dihasilkan trainer Yamaha Mio-J YMJet-FI lebih rendah jika dibandingkan sepeda motor standar. Oleh karena itu, trainer Yamaha Mio-J YMJet-FI layak digunakan sebagai media pembelajaran praktek sepeda motor dan motor kecil.

PENUTUP

Simpulan

- Sistem kerja Yamaha Mio-J YMJet-FI adalah sebagai berikut:
 - Ketika kunci kontak diputar pada posisi “ON” maka *fuel unit* akan bekerja.
 - Bensin dalam *tangki* bahan bakar akan disaring oleh *fuel suction filter*.
 - Dari *fuel suction filter* akan dialirkan menuju ke *fuel pump*.
 - Sistem ini dilengkapi dengan tekanan bahan bakar absolut. Tidak ada selang pengembalian di luar untuk bahan bakar atau pengatur tekanan vakum pada sistem ini.
 - Bahan bakar pada *fuel pump* diatur oleh *internal pressure regulator* dan selalu dipelihara secara absolut: 324 kPa (3.24 kgf/cm², 47 psi). Bahan

bakar bertekanan tersebut akan dialirkan menuju injektor melalui *fuel feed hose*.

- *Intenal pressure regulator* akan mengembalikan bahan bakar dengan membuka sebuah klep jika tekanan bahan bakar naik melebihi 432 kPa (3.24 kgf/cm², 47 psi).
- Sementara itu, udara masuk akan disaring oleh *air filter*.
- Udara yang telah disaring oleh *air filter* tersebut akan mengalir menuju *throttle body*.
- Di dalam *throttle body*, udara diukur temperaturnya menggunakan IAT sensor. Data temperatur ini dikirim IAT sensor ke ECU.
- Jika mesin dalam kondisi hidup, maka laju aliran udara di *throttle body* diukur oleh TP sensor, kevakuman yang terjadi di *throttle body* diukur oleh IAP sensor, temperatur oli mesin diukur oleh ETS sensor, mensensor apakah campuran udara dan bahan bakar gemuk atau kurus diukur oleh *oxygen sensor*, dan saat pengapian diatur oleh *CI* (*Crankshaft Position Sensor*).
- Data-data tersebut di atas dikirim oleh sensor ke ECU sehingga ECU akan mengolah data-data tersebut dan memberikan perintah kepada injektor untuk menyemprotkan bahan bakar sesuai dengan putaran mesin serta *spark plug* memercikkan bunga api saat *timing* pengapian dimulai.
- Komponen-komponen yang dibutuhkan untuk merancang bangun trainer Yamaha Mio-J YMJet-FI adalah sebagai berikut:

- Rangka trainer - *Throttle body*
- Akrilik - *Speedometer*
- Roda rangka trainer - *Oxygen sensor*
- Motor listrik DC - *Wire harness*
- Gear - ETS
- Poros - CSD
- *Cross joint* - *Injector*
- Bearing - Selang bahan bakar
- Inverter - Handlebar
- Baterai (*accu*) - Tangki *fuel pump*
- Alternator - Pompa bahan bakar
- Regulator/*rectifier* - *Throttle cable*
- *Ignition coil* - ECU
- Kunci kontak - Busi (*spark plug*)
- Tombol starter - Sekering (*fuse*)

- Getaran yang dihasilkan rangka trainer Yamaha Mio-J adalah:

Tabel 3. Rata-rata Hasil Pengujian Getaran Rangka Pada Trainer Yamaha Mio-J YMJet-FI

NO	RPM	Rata-rata		
		Acceleration (m/s ²)	Velocity (cm/s)	Displacement (mm)
1.	1000	0,65	0,136	0,0369
2.	2000	0,97	0,172	0,0284
3.	3000	1,90	0,250	0,0246

- Hasil perhitungan kekuatan kampuh las pada rangka trainer Yamaha Mio-J adalah $3,7 \text{ N/mm}^2$.
- Dari diagram perbandingan pengujian getaran rangka pada sepeda motor Yamaha Mio-J YMJet-FI dan pengujian getaran rangka pada trainer Yamaha Mio-J YMJet-FI dapat disimpulkan bahwa getaran yang dihasilkan trainer Yamaha Mio-J YMJet-FI lebih rendah jika dibandingkan sepeda motor standar. Oleh karena itu, trainer Yamaha Mio-J YMJet-FI layak digunakan sebagai media pembelajaran praktek sepeda motor dan motor kecil.

Saran

- Trainer ini dapat dipakai sebagai media pembelajaran mata kuliah Praktik Sepeda Motor dan Motor Kecil.
- Diharapkan pada penelitian lanjutan menambah putaran motor hingga mencapai putaran 9000 rpm dengan cara merubah sistem inverter dan perbandingan roda gigi.

DAFTAR PUSTAKA

- Yamaha. 2012. *Service Manual AL 115F/FC Mio-J*. Jakarta: PT. Yamaha Motor Indonesia Manufactur.
- Toyota Astra Motor. 1980. *Pedoman Servis Berkala*. Jakarta: PT. Toyota Astra Motor Service Division.
- Zainul, Achmad. 1999. *Perhitungan Kekuatan Kampuh Las*. Skripsi tidak diterbitkan. Malang: Jurusan Teknik Mesin FT Universitas Brawijaya.

