

ANALISA TRAINER POMPA INJEKSI TIPE VE ISUZU PANTHER

Asrul Ludin

D3 Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya

Email: asrul.17050423007@mhs.unesa.ac.id

Iskandar

Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas negeri Surabaya

Email: iskandar@unesa.ac.id

Abstrak

Penggunaan mesin diesel pada kendaraan bermotor memang kalah populer dibandingkan mesin bensin. Meski begitu, jangkauan pemakaiannya lebih luas. Penginjeksian bahan bakar dapat diibaratkan sebagai jantung seluruh sistem yang ada pada mesin diesel. Dengan adanya trainer dapat memudahkan bagi mahasiswa untuk memahami, mengenal, dan menganalisa hal-hal yang telah dipelajari secara teori. Pengujian yang digunakan dalam analisa trainer pompa injeksi tipe VE Isuzu Panther menggunakan metode eksperimen (*experimental research*). Analisa ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh variasi rpm pada pompa injeksi tipe VE terhadap volume bahan bakar yang diinjeksikan, untuk mengetahui pengaruh pergeseran posisi pada adjusting lever terhadap volume bahan bakar, dan untuk mengetahui pengaruh variasi rpm pompa injeksi tipe VE terhadap tekanan pada pompa injeksi tipe VE. Dengan variasi rpm yang digunakan yaitu 800, 1200, 1400, dan 1800 rpm. Dari hasil pengujian tekanan pompa di dapatkan hasil bahwa saat putaran mesin semakin tinggi maka tekanannya akan semakin menurun, sedangkan untuk konsumsi bahan bakar yang dihasilkan pada rpm 800, 1200, 1400, 1800 di dapatkan hasil bahwa saat rpm semakin tinggi maka hasil bahan bakar yang dikonsumsi semakin banyak. Kemudian untuk pengujian posisi adjusting lever di dapatkan bahwa pergeseran adjusting lever mempengaruhi volume bahan bakar yang dihasilkan. Pada rpm yang sama dengan posisi adjusting lever yang berbeda maka hasil dari volume bahan bakarnya pun berbeda. Pada bukaan posisi adjusting yang lebih besar itu yang lebih banyak volume bahan bakarnya di banding dengan posisi adjusting lever yang hanya membuka sedikit.

Kata kunci: Analisa, Pompa Injeksi Tipe VE, Variasi Rpm, dan Volume Bahan Bakar

Abstract

The use of diesel engines in motor vehicles is less popular than gasoline engines. Even so, the range of usage is wider. Fuel injection can be likened to the heart of the entire system in a diesel engine. The existence of a trainer can make it easier for students to understand, recognize, and analyze things that have been learned in theory. Tests used in the analysis of Isuzu Panther type VE injection pump trainer use the experimental method. This analysis aims to determine the effect of variations in rpm on the VE type injection pump on the volume of fuel injected, to determine the effect of shifting position on the adjusting lever to the fuel volume, and to determine the effect of the variation of the VE type injection pump rpm on the pressure on the VE type injection pump. With variations in rpm used, namely 800, 1200, 1400, and 1800 rpm. From the results of pump pressure testing, the results show that when the engine speed gets higher, the pressure will decrease, while for the consumption of fuel produced at rpm 800, 1200, 1400, 1800 get the results that when the rpm is higher the results of fuel consumed more and more. Then for testing the position of the adjusting lever, it is found that the shift in the adjusting lever affects the volume of fuel produced. At the same rpm with different adjusting lever positions, the results of the fuel volume are also different. At the opening position of the larger adjusting, the more volume of fuel is compared to the position of the adjusting lever which only opens slightly.

Keywords: Analysis, VE Type Injection Pump, Variation of Rpm, and Fuel Volume

PENDAHULUAN

Penggunaan mesin diesel pada kendaraan bermotor memang kalah populer dibandingkan mesin bensin. Meski begitu, jangkauan pemakaiannya lebih luas, antara lain mobil penumpang, truk, bus, kapal laut dan sebagainya.

Daya tarik utama mesin diesel adalah nilai ekonomisnya. Disamping konsumsi bahan bakarnya irit. Pencemaran yang ditimbulkannya pun tidak seberat mesin bensin. Mesin diesel tersebut tidak berbeda jauh dengan mesin bensin. Beberapa bagian komponennya mempunyai fungsi yang sama dengan mesin bensin. Perbedaan utamanya pada

proses atau siklus kerja. Mesin diesel tidak menggunakan pengapian untuk memulai pembakaran. Bahan bakar diinjeksikan ke dalam ruang bakar pada akhir langkah kompresi.

Menjelang akhir langkah kompresi, bahan bakar disempatkan ke udara yang sangat panas tersebut. Akibatnya bahan bakar tersebut langsung terbakar, karena titik nyala solar yang tinggi. Naiknya tekanan dan temperatur mengakibatkan bahan bakar menyala dan terbakar sendiri. Untuk memperoleh tekanan kompresi yang tinggi saat putaran mesin rendah, banyaknya udara yang masuk ke dalam silinder harus besar tanpa menggunakan throttle valve untuk membatasi aliran dari udara yang dihisap. Dengan demikian dalam sebuah mesin diesel, output mesinnya dikontrol oleh pengontrol banyaknya bahan bakar yang diinjeksikan.

Dengan demikian untuk menyempatkan bahan bakar (solar) ke ruang bakar, diperlukan tekanan yang jauh lebih tinggi. Hal ini menyebabkan sistem pasokan bahan bakarnya lebih rumit dari pada mesin bensin. Dalam hal ini pompa injeksi memegang peranan penting dalam proses pembakaran di ruang bakar. Oleh karena itu diperlukan suatu alat uji pompa injeksi untuk mengetahui seberapa besar kinerja pompa injeksi dalam menyuplai bahan bakar ke masing-masing ruang bakar, apakah ada perbedaan volume bahan bakar pada masing-masing ruang bakar atau tidak. Hal ini sangat mempengaruhi performa dari mesin diesel tersebut.

Sistem penginjeksian bahan bakar dapat diibaratkan sebagai jantung seluruh sistem yang ada pada mesin diesel. Trainer ataupun alat peraga yang berbentuk model ataupun simulator akan memudahkan bagi seseorang untuk memahami, mengenal, dan menganalisa hal-hal yang telah dipelajari secara teori.

Berdasarkan latar belakang di atas penulis dapat menarik beberapa identifikasi masalah sebagai berikut :

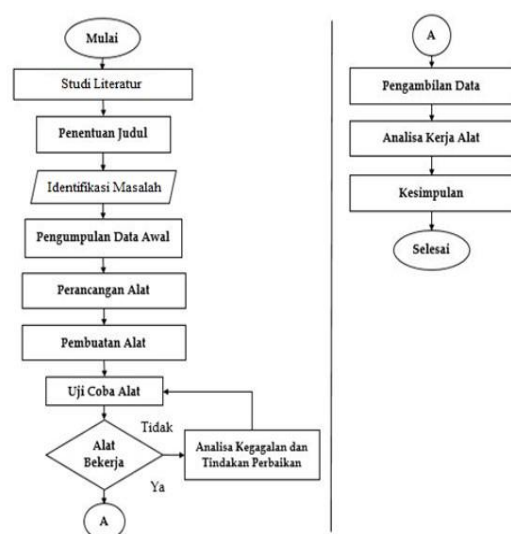
Belum adanya analisa mengenai pompa injeksi tipe VE pada rancang bangun trainer pompa injeksi tipe VE di Teknik Mesin Unesa, Rpm pada motor listrik penggerak pompa injeksi tipe VE mempengaruhi volume bahan bakar. Agar diperoleh hasil penelitian yang maksimal, maka perlu diberikan pembatasan masalah. Karena cukup banyak masalah yang teridentifikasi, adapun pembatasan masalah yakni peneliti membatasi rpm pada pompa injeksi tipe VE yang divariasikan yaitu 800 rpm, 1200 rpm, 1400 rpm, dan 1800 rpm, dan bahan bakar yang digunakan saat pengujian yaitu dexlite. Sehingga bisa ditarik rumusan masalah berdasarkan identifikasi yaitu:

- Apakah variasi rpm pada pompa injeksi tipe VE mempengaruhi volume bahan bakar yang diinjeksikan?
- Apakah pergeseran posisi adjusting lever mempengaruhi volume bahan bakar?
- Apakah variasi rpm pada pompa injeksi tipe VE mempengaruhi tekanan pada pompa injeksi tipe VE?

Berdasarkan rumusan masalah yang telah diuraikan maka, penelitian ini memiliki beberapa tujuan yaitu untuk mengetahui pengaruh variasi rpm pada pompa injeksi tipe VE terhadap volume bahan bakar yang diinjeksikan, untuk mengetahui pengaruh pergeseran posisi pada adjusting lever terhadap volume bahan bakar dan untuk mengetahui pengaruh variasi rpm pompa injeksi tipe VE terhadap tekanan pada pompa injeksi tipe VE.

METODE

Jenis penelitian yang digunakan dalam Tugas Akhir analisa trainer pompa injeksi tipe VE mesin Isuzu Panther adalah penelitian eksperimen (*experimental research*). Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Motor Diesel Jurusan Teknik Mesin Unesa.

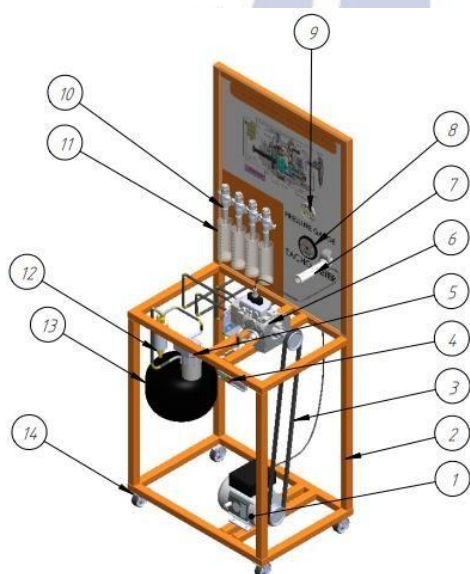


Gambar 1 Flowchart Metode Analisa Trainer Pompa Injeksi Tipe VE

Rencana kegiatan adalah uraian tentang prosedur atau langkah-langkah yang dibuat oleh penulis agar memudahkan dalam proses pengumpulan data dan menganalisa data. Rencana kegiatan ini dibuat dalam bentuk *flow chart* yang dapat dilihat pada diagram diatas.

Desain Alat

Konsep desain trainer pompa injeksi tipe VE ini menggunakan rangka dengan dimensi panjang 600 mm, lebar 400 mm, dan tinggi 700 mm. Dengan tambahan tinggi papan pada trainer 800 mm. Penggerak dari trainer pompa injeksi tipe VE ini adalah motor listrik yang disambungkan dengan pompa injeksi tipe VE menggunakan *pulley v-belt*.



Gambar 2 Desain Konsep Awal Alat

Adapun keterangan komponen dari gambar trainer pompa injeksi tipe VE diatas dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 1 Keterangan Komponen Trainer Pump Injeksi Tipe VE

No	Nama Komponen	Jumlah
1	Motor Penggerak	1 unit
2	Rangka	1 unit
3	Belt dan Pulley	1 unit
4	Saklar Motor Listrik	1 unit
5	Pompa Bahan Bakar	1 unit
6	Pompa Injeksi Tipe VE	1 unit
7	Adjusting Lever/Tuas Pengatur	1 unit
8	Tacho Meter	1 unit
9	Pressure Gauge	1 unit
10	nozzle	4 unit
11	Gelas Ukur	4 unit
12	Filter Bahan Bakar	1 unit
13	Tangki Bahan Bakar	1 unit

Prosedur Pengujian Menggunakan Variasi Rpm Pompa Injeksi Tipe VE pada Trainer Pompa Injeksi Tipe VE

Pengujian dengan variasi rpm motor listrik ini dilakukan untuk mengetahui volume dari bahan bakar yang dikabutkan oleh *nozzle* dengan berbagai kondisi kecepatan dari rpm dalam waktu yang sudah ditentukan.

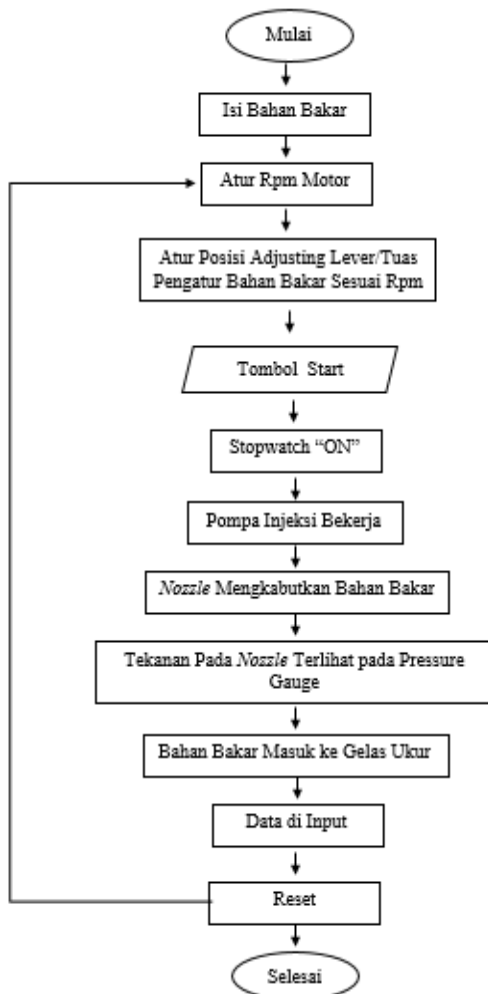
Proses pengujiannya sebagai berikut:

- Siapkan alat untuk pengujian yaitu trainer pompa injeksi tipe VE.
- Mengisi bahan bakar yang akan digunakan saat pengujian.
- Mengatur rpm motor sesuai yang telah ditentukan.

Tabel 2 Variasi Rpm pada Pompa Injeksi Tipe VE

No	Putaran Pompa Injeksi Tipe VE (rpm)	Volume Bahan Bakar yang diinjeksikan (ml)			
		1	2	3	4
1	800 rpm				
2	1200 rpm				
3	1400 rpm				
4	1800 rpm				

- Mengatur Posisi Tuas Adjusting Lever Sesuai Dengan Rpm
- Tombol start dinyalakan.
- Timer diaktifkan.
- Motor listrik menyala untuk menggerakkan pompa.
- Pompa injeksi tipe VE bekerja memompa bahan bakar dari tangki.
- Bahan bakar menuju *nozzle*.
- Tekanan pada *nozzle* terlihat pada pressure gauge
- Bahan bakar masuk pada gelas ukur.
- Mencatat besar tekanan pada *nozzle* yang terlihat pada pressure gauge
- Mencatat volume bahan bakar yang tertampung pada gelas ukur yang terdapat dikeempat *nozzle*.
- Melakukan tahapan di atas secara runtut namun dengan variasi rpm yang berbeda.
- Mencatat semua hasil pengujian.
- Membuat kesimpulan dari hasil pengujian.



Gambar 3 Flowchart Prinsip Kerja Trainer Pompa Injeksi Tipe VE

Teknik Analisis Data

Data yang telah terkumpul ditampilkan dalam bentuk tabel. Pemeriksaan komponen-komponen dalam trainer pompa injeksi tipe VE dilakukan sesuai dengan standar yang telah ditentukan. Teknik analisis data menggunakan metode deskriptif. Metode deskriptif adalah langkah-langkah yang digunakan untuk menganalisa data dengan cara menggambarkan data yang telah terkumpul sebagaimana adanya dan disajikan melalui tabel. Dalam metode deskriptif juga mencari kuatnya hubungan antara variabel melalui analisis (Sugiyono, 2008). Data yang sudah terkumpul ditampilkan dalam bentuk tabel dan dianalisis.

Deskripsi Trainer



Gambar 4 Trainer Pompa Injeksi Tipe VE

Trainer ini dibuat agar dapat mengoperasikan komponen yaitu pompa injeksi tipe VE yang berada pada mobil Isuzu Panther dalam bentuk alat peraga atau trainer. Trainer ini memiliki rangka dari besi kotak dengan tujuan untuk meminimalisir getaran dan juga agar baut yang terdapat pada rangka tersebut tidak terlihat. Trainer ini memiliki motor listrik sebagai penggerak dari pompa injeksi tipe VE yang disambungkan dengan *pulley* dan *v-belt*. Motor listrik tersebut 220v dengan kapasitas 1.5 HP dan dapat berputar 2800 rpm. Pada trainer ini juga memiliki tangki bahan bakar custom untuk menyesuaikan ruang dalam trainer tersebut. Dalam trainer ini terdapat 2 alat ukur yaitu pressure gauge untuk mengetahui tekanan dan juga rpm digital untuk mengetahui kecepatan putaran dari motor listrik sebagai penggerak. Pada keluaran dari *nozzle* terdapat gelas ukur berguna untuk menampung bahan bakar yang keluar dari *nozzle* tersebut agar dapat mengetahui konsumsi bahan bakar dari pompa injeksi tipe VE tersebut dalam kurun waktu yang telah ditentukan. Pompa injeksi tipe VE yang digunakan pada trainer ini memiliki spesifikasi yaitu jumlah silinder yang dapat di distribusikan sebanyak 4 dan memiliki tekanan minimal sebesar 150 kg/cm² dan maksimal pada tekanan 155 kg/cm². Pada trainer ini juga terdapat pengatur kontrol gas yang dapat menaik atau turunkan rpm dari putaran motor listrik. Pada trainer ini juga dilengkapi papan penjas aliran bahan bakar pada pompa injeksi tipe VE dan juga terdapat papan penjas penggunaan dari trainer ini. Pada trainer ini juga terdapat power supply untuk mengaktifkan selenoid pada pompa injeksi tipe VE dan juga untuk mengaktifkan tachometer untuk mengukur kecepatan putaran dari motor listrik sebagai penggerak pompa.

SOP Pelaksanaan Pengujian

Untuk pelaksanaan pengujian pada Trainer Pompa Injeksi Tipe VE Isuzu Panther ada beberapa persiapan yang harus dilakukan. Pelaksanaan persiapan yang dilakukan sebagai berikut :

Persiapan Pengujian

- Mengontrol persediaan bahan bakar yang ada dalam tangki.
- Menyiapkan alat ukur tambahan yaitu *stopwatch*.
- Menyiapkan buku untuk mencatat hasil pengujian.
- Menyiapkan kamera untuk proses dokumentasi.

Pelaksanaan Pengujian

- Menghubungkan saklar ke arus listrik PLN sebagai sumber tegangan pada motor penggerak.
- Menekan tombol ON pada trainer yang terhubung dengan selenoid pada pompa Injeksi Tipe VE Isuzu Panther untuk mengaktifkan pompa.
- Menghidupkan motor listrik dengan menekan tombol ON pada trainer.
- Mengganti ukuran pulley dengan ukuran yang sudah ditentukan untuk mengatur rpm yang akan dilakukan pengujian.
- Pengujian dilakukan pada variasi rpm 800, 1200, 1400, dan 1800 rpm.
- Mencatat hasil pengujian tekanan yang terlihat pada *pressure gauge* yang ada pada trainer.
- Mencatat hasil pengujian konsumsi bahan bakar yang terlihat pada gelas ukur yang ada pada trainer

Akhir Pengujian

- Mematikan motor.
- Membuang bahan bakar yang tertampung pada gelas ukur dengan cara membuka kran.

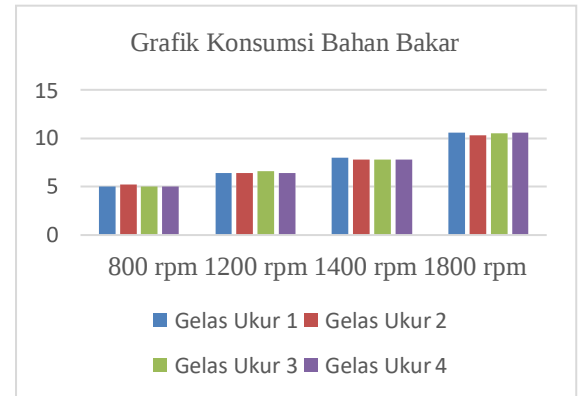
HASIL DAN PEMBAHASAN

Data Hasil Pengujian

- Data Hasil Pengujian Konsumsi Bahan Bakar

Tabel 3 Hasil Pengujian Konsumsi Bahan Bakar

Putaran Pompa (rpm)	Konsumsi Bahan Bakar yang dihasilkan (ml/s)			
	1	2	3	4
800 rpm	5	5,2	5	5
1200 rpm	6,4	6,4	6,6	6,4
1400 rpm	8	7,8	7,8	7,8
1800 rpm	10,6	10,3	10,5	10,6



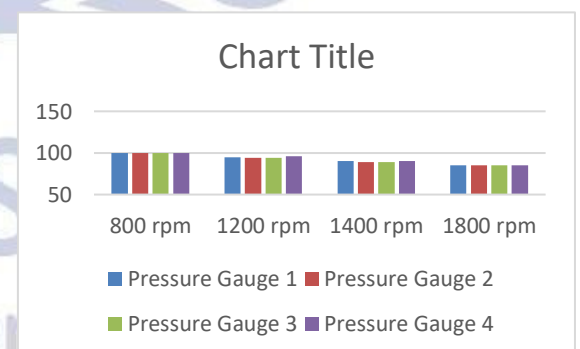
Gambar 5 Grafik Konsumsi Bahan Bakar

Dalam pengujian konsumsi bahan bakar tidak ada spesifikasi tepatnya, hal ini dikarenakan konsumsi bahan bakar pada pompa injeksi tipe VE ini dipengaruhi oleh putaran atau rpm penggerak dari pompa injeksi tipe VE tersebut. Semakin besar putaran mesin maka semakin besar pula konsumsi bahan bakar yang dihasilkan dan semakin rpm maka semakin kecil pula konsumsi bahan bakarnya.

- Data Hasil Pengujian Tekanan

Tabel 4 Hasil Pengujian Tekanan Pompa

Putaran Pompa (rpm)	Tekanan Pompa ke Nozzle (kg/cm ²)			
	1	2	3	4
800 rpm	100	100	100	100
1200 rpm	95	93	93	96
1400 rpm	90	89	89	90
1800 rpm	85	85	85	85



Gambar 6 Grafik Tekanan Pompa

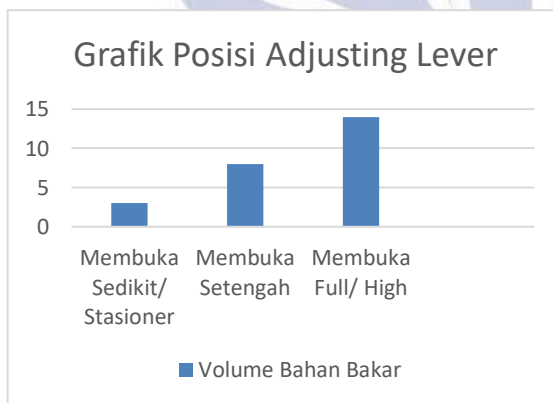
Perbandingan terhadap spesifikasi tekanan pada pompa injeksi tipe VE dengan pengujian pada trainer ini terdapat perbedaan. Pada spesifikasi pompa injeksi tipe VE tekanan minimal sebesar 150 kg/cm² dan maksimal pada tekanan 155 kg/cm². Sedangkan hasil tekanan yang didapat pada uji di trainer ini mendapat hasil terendah 85 kg/cm² dan tertinggi pada tekanan 100 kg/cm². Hal ini diakibatkan karena kondisi dari pompa injeksi

tipe VE yang digunakan dalam trainer ini bisa dibalang barang yang sudah pernah dipakai dan bukan barang baru, dan juga dikarenakan dari kondisi pipa tekanan tinggi yang digunakan pada trainer ini diameternya lebih besar dari yang asli yang biasa digunakan pada mobil Isuzu Panther.

- Data Hasil Pengujian Pengaruh Pergeseran Adjusting Lever Terhadap Volume Bahan Bakar

Tabel 5 Hasil Pengujian Adjusting Lever

Posisi Adjusting Lever	Volume Bahan Bakar (ml/s)
Membuka Sedikit/ Stasioner	3
Membuka Setengah	8
Membuka Full/ High	14



Gambar 7 Grafik Konsumsi Bahan Bakar

Pada pengujian posisi adjusting lever, didapatkan bahwa pergeseran adjusting lever mempengaruhi volume bahan bakar yang dihasilkan. Pada rpm yang sama dengan posisi adjusting lever yang berbeda maka hasil dari volume bahan bakarnya pun berbeda. Pada bukaan posisi adjusting yang lebih besar itu yang lebih banyak volume bahan bakarnya di banding dengan posisi adjusting lever yang hanya membuka sedikit.

Analisa Hasil Pengujian

- Analisa Hasil Pengujian Konsumsi Bahan Bakar
 Pada putaran 800 rpm, konsumsi bahan bakar yang dihasilkan pada gelas ukur 1 sebanyak 5 ml/s, gelas ukur 2 sebanyak 5,2 ml/s, gelas ukur 3 sebanyak 5 ml/s, gelas ukur 4 sebanyak 5 ml/s. Pada putaran 1200 rpm, konsumsi bahan bakar yang dihasilkan pada gelas ukur 1 sebanyak 6,4 ml/s, gelas ukur 2 sebanyak 6,4 ml/s, gelas ukur 3 sebanyak 6,6 ml/s, gelas ukur 4 sebanyak 6,4 ml/s. Pada putaran 1400 rpm, konsumsi bahan bakar yang dihasilkan pada gelas ukur 1 sebanyak 8 ml/s, gelas ukur 2 sebanyak 7,8 ml/s,

gelas ukur 3 sebanyak 7,8 ml/s, gelas ukur 4 sebanyak 7,8 ml/s. Pada putaran 1800 rpm, konsumsi bahan bakar yang dihasilkan pada gelas ukur 1 sebanyak 10,6 ml/s, gelas ukur 2 sebanyak 10,3 ml/s, gelas ukur 3 sebanyak 10,5 ml/s, gelas ukur 4 sebanyak 10,6 ml/s. Dari data yang didapatkan hasil pengujian konsumsi bahan bakar menunjukkan bahwa semakin besar putaran mesin maka semakin besar pula konsumsi bahan bakar yang dihasilkan dan semakin rpm maka semakin kecil pula konsumsi bahan bakarnya. Hal ini bisa terjadi dikarenakan semakin dalam menginjak pedal gas, semakin banyak tenaga yang dikeluarkan, yang artinya semakin banyak bahan bakar yang digunakan demi kebutuhan pengeluaran tenaga

- Analisa Hasil Pengujian Tekanan Pompa

Pada putaran 800 rpm, tekanan pompa yang dihasilkan pipa injeksi 1 sebesar 100 kg/cm², pipa injeksi 2 sebesar 100 kg/cm², pipa injeksi 3 sebesar 100 kg/cm², dan pipa injeksi 4 sebesar 100 kg/cm². Pada putaran 1200 rpm, tekanan pompa yang dihasilkan pipa injeksi 1 sebesar 95 kg/cm², pipa injeksi 2 sebesar 93 kg/cm², pipa injeksi 3 sebesar 93 kg/cm², dan pipa injeksi 4 sebesar 96 kg/cm². Pada putaran 1400 rpm, tekanan pompa yang dihasilkan pipa injeksi 1 sebesar 90 kg/cm², pipa injeksi 2 sebesar 89 kg/cm², pipa injeksi 3 sebesar 89 kg/cm², dan pipa injeksi 4 sebesar 90 kg/cm². Pada putaran 1800 rpm, tekanan pompa yang dihasilkan pipa injeksi 1 sebesar 85 kg/cm², pompa injeksi 2 sebesar 85 kg/cm², pompa injeksi 3 sebesar 85 kg/cm², dan pipa injeksi 4 sebesar 85 kg/cm². Dari data pengujian yang didapat bahwa semakin tinggi putaran mesin maka tekanan pada pipa injeksi semakin menurun. Hal ini diakibatkan pada putaran tinggi *delivery valve* (katup pengalir) akan semakin terbuka, sehingga tidak memerlukan tekanan tinggi dalam prosesnya. Dan bahan bakar akan mudah keluar melalui pipa injeksi mengalir menuju *injection nozzle*. Bahan bakar terkompresi dengan tekanan tinggi oleh *plunger* mendorong *delivery valve* ke atas dan bahan bakar menyembur keluar. Setelah bahan bakar terkompresi dengan sempurna *delivery valve* akan kembali pada posisi semula karena dorongan dari *valve spring* untuk menutup lubang bahan bakar atau *fuel passage*, dengan demikian dapat mencegah kembalinya bahan bakar.

PENUTUP

Simpulan

Setelah melakukan pengujian pada trainer pompa injeksi tipe VE Isuzu Panther saya dapat menyimpulkan bahwa :

- Hasil pengujian konsumsi bahan bakar menunjukkan bahwa semakin besar *rpm* maka semakin besar pula konsumsi bahan bakar yang dihasilkan dan semakin kecil *rpm* maka semakin kecil pula konsumsi bahan bakarnya. Pada salah satu gelas ukur menunjukkan perbedaan volume bahan bakar. Untuk itu perlu dilakukan kalibrasi pada pompa injeksi. Jika jumlah bahan bakar tidak sama pada setiap silinder dapat menimbulkan getaran pada mesin, mesin kasar, dan juga bisa mengakibatkan tenaga berkurang.
- Hasil pengujian pengaruh pergeseran adjusting lever terhadap volume bahan bakar didapatkan bahwa pergeseran adjusting lever mempengaruhi volume bahan bakar yang dihasilkan. Pada *rpm* yang sama dengan posisi adjusting lever yang berbeda maka hasil dari volume bahan bakarnya pun berbeda. Pada bukaan posisi adjusting yang lebih besar itu yang lebih banyak volume bahan bakarnya di banding dengan posisi adjusting lever yang hanya membuka sedikit.
- Hasil pengujian tekanan pompa menggunakan *pressure gauge* pada *rpm* 800, 1200, 1500, dan 1800 *rpm*. Semakin tinggi *rpm* semakin menurun tekanannya. Hal ini diakibatkan pada putaran tinggi *delivery valve* (katup pengalir) akan semakin terbuka, sehingga tidak memerlukan tekanan tinggi dalam prosesnya. Dan bahan bakar akan mudah keluar melalui pipa injeksi mengalir menuju *injection nozzle*.

Saran

Dalam proses pembuatan alat dan laporan ini, tentulah terdapat kekurangan yang merupakan kewajiban sebagai seorang manusia. Akan tetapi kekurangan tersebut hendaknya kita perbaiki sehingga kedepannya trainer dapat lebih dikembangkan. Oleh karena itu, kami menerima saran. Diantaranya adalah sebagai berikut:

- Memasang *pressure gauge* pada setiap pipa injeksi agar pada saat pembacaan tekanan akan terlihat tekanan pada keempat pipa injeksi tersebut dan juga akan lebih mudah pada saat pengujian.
- Trainer pompa injeksi tipe VE Isuzu Panther dapat digunakan sebagai media pembelajaran mata kuliah praktik motor diesel.
- Perlu dilakukan perawatan secara berkala, agar komponen yang terdapat pada trainer dapat bekerja secara optimal.
- Jika mencium bau asing segera untuk mematikan trainer, supaya tidak terjadi hal-hal yang tidak diinginkan dan agar dapat digunakan secara terus menerus.

DAFTAR PUSTAKA

- Amira, Yulia. (2014). Pengertian Injektor dan Langkah Perbaikan/Perawatan Injektor, <https://yuliaamira.blogspot.com/2017/07/pengertian-injektor-dan-langkah.html>, diakses 10 Februari 2020
- Azly, Rahmad. (2017). Menghitung ratio, putaran dan kapasitas, <https://kumpulanilmupengetahuanumum.blogspot.com/2017/06/menghitun-ratio-putaran-gearbox-dan-kapasitas.html>, diakses 10 Juni 2020
- Kami, Sekolah. (2019). Pompa Injeksi Distributor (Konstruksi dan Cara Kerja), <https://www.sekolahkami.com/2019/09/pompa-injeksi-distributor-konstruksi-cara-kerja.html>, diakses 25 Januari 2020
- Otomotif, Teknik. (2014). Pengertian Mesin Diesel (Engine Diesel), <https://duniaotomotifmobil.blogspot.com/2013/09/pengertian-mesin-diesel.html>, diakses 3 Februari 2020
- Otomotif, Belajar. (2015). Sistem Injeksi Bahan Bakar Mesin Diesel, <http://isinyatentangotomotif.blogspot.com/2015/03/sistem-injeksi-bahan-bakar-mesin-diesel.html>, diakses 9 Februari 2020
- Rohidin, Otomotif. (2018). Sistem Bahan Bakar Diesel, <https://www.viarohidinthea.com/2014/11/sistem-bahan-bakar-diesel.html>, diakses 7 Februari 2020