



UNIVERSITAS DIPONEGORO

**MODIFIKASI RANCANG BANGUN
ALAT UJI POMPA INJEKSI MOTOR DIESEL
MULTI SILINDER
TUGAS AKHIR**

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Ahli Madya

Disusun Oleh :

Muhamad Muhtadi (L0E 009064)

**FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI DIII TEKNIK MESIN
UNIVERSITAS DIPONEGORO
SEMARANG**

2014

**LAPORAN
TUGAS AKHIR**

MODIFIKASI ALAT UJI POMPA BAHAN BAKAR MOTOR DIESEL

Diajukan untuk diseminarkan sebagai persyaratan akademik

Program Studi Diploma III Teknik Mesin

Universitas Diponegoro

Semarang



Disusun Oleh :

MUHAMAD MUHTADI

LOE 009 064

PROGRAM STUDI DIPLOMA III TEKNIK MESIN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS DIPONEGORO

SEMARANG

2014

HALAMAN PERSETUJUAN

Telah disetujui Laporan Proyek Akhir mahasiswa Program Studi Diploma III Teknik Mesin yang disusun oleh :

Nama : MUHAMAD MUHTADI

NIM : LOE 009064

Judul PA : RANCANG BANGUN ALAT UJI POMPA
INJEKSI MOTOR DIESEL MULTI SILINDER

Disetujui pada tanggal :

Semarang, Agustus 2013

Dosen Pembimbing

Drs. Ireng Sigit Atmanto, M.Kes

NIP. 19620421 198603 1 002

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademis Universitas Diponegoro, saya yang betanda tangan di bawah ini :

Nama : MuhamadMuhtadi
NIM : L0E 009064
Program Studi : PSD III Teknik Mesin
Fakultas : Teknik
Jenis Karya : Tugas Akhir

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Diponegoro **Hak Bebas Royalti Noneksklusif** (*None-exclusive Royalty Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul : **Modifikasi RancangBangunAlat Uji Pompa Injeksi Motor Diesel Multi Silinder**. Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti/Noneksklusif ini Universitas Diponegoro berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Semarang

Pada tanggal : Agustus 2013

Yang menyatakan

(MuhamadMuhtadi)

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

MOTTO

- ❖ “ Tidak ada tindakan maka tidak ada sesuatu yang terjadi, melakukan tindakan maka keajaiban terjadi”.
(A. Estein)
- ❖ “Datang bersama – sama adalah suatu permulaan, tetap bersama – sama adalah suatu kemajuan, bekerja bersama – sama adalah suatu kesuksesan”.
(Aristoteles)
- ❖ “Nilai dari seseorang ditentukan dari kebenarannya memikul tanggung jawab”
(Khalil Gibran)

PERSEMBAHAN

Laporan ini dipersembahkan kepada :

1. Ayah dan Ibu tercinta, terima kasih atas kerja keras serta cucuran air mata dalam setiap doa – doanya serta seluruh keluarga.
2. Drs . Ireng Sigit Atmanto, M.Kes dan Seno Darmanto, ST.MT selaku dosen pembimbing, yang telah memberikan masukan – masukan yang sangat berguna serta terima kasih atas kesabarannya dalam membimbing kelompok Tugas Akhir kami sampai selesai.
3. Teman sekelompok kami, terima kasih atas kekompakan serta sumbangan pemikiran dalam menyelesaikan Tugas Akhir kami.
4. Teman-teman satu jurusan yang telah memberikan semangat saran dan motivasi untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir ini. Laporan Tugas Akhir ini disusun dan diajukan sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan studi di Program Studi Diploma III Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Diponegoro.

Penyusun merasa banyak mendapatkan saran, bimbingan, serta bantuan berbagai pihak selama menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini. Untuk itu, tidak lupa penyusun mengucapkan terima kasih khususnya kepada :

1. Bapak Ir. H. Zainal Abidin MS, selaku Ketua Program Studi Diploma III Fakultas Teknik Universitas Diponegoro Semarang.
2. Bapak Ir. Sutomo Msi, selaku Ketua Jurusan Program Studi Diploma III Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Diponegoro Semarang.
3. Bapak Ir.H.Murni, selaku Sekretaris Jurusan Program Studi Diploma III Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Diponegoro Semarang.
4. Bapak Drs. Ireng Sigit Atmanto, M.Kes. selaku dosen pembimbing tugas akhir.
5. Bapak Seno Darmanto, ST, MT selaku dosen pembimbing tugas akhir.
6. Bapak Windu Sediono, ST, MT selaku dosen wali angkatan 2009 kelas B.
7. Bapak dan Ibu dosen pengajar mata kuliah Jurusan Teknik Mesin Program Studi Diploma III Fakultas Teknik Universitas Diponegoro Semarang.
8. Orang tua kami yang telah melahirkan dan membesarkan kami dengan penuh cinta dan kasih sayang.
9. Teman – teman mahasiswa senasib dan seperjuangan.
10. Semua pihak yang telah membantu sampai dengan terselesaikannya tugas akhir ini yang tidak dapat kami sebutkan satu persatu.

Penyusunan laporan tugas akhir ini masih banyak terdapat kesalahan dan kekurangan, oleh karena itu saran dan kritik yang membangun akan diterima dengan lapang dada guna perbaikan di masa yang akan datang.

Harapan penulis semoga laporan ini dapat bermanfaat bagi penulis serta pembaca pada umumnya. Terima kasih.

Semarang, Maret 2014

ABSTRAK

Motor diesel merupakan mesin yang banyak digunakan untuk berbagai bidang antara lain untuk sektor industri dan transportasi. Pompa Injeksi (Injection pump) adalah salah satu bagian dari mesin diesel yang paling utama dan berfungsi untuk memompa bahan bakar dari tangki dan kemudian disalurkan ke ruang bakar (silinder) dengan cara disemprotkan pada saat yang tepat oleh injektor, sehingga terjadi pembakaran di dalam ruang bakar (silinder) dengan baik. Pompa injeksi bekerja atas dasar gerakan dari *camshaft* yang berputar sehingga menghasilkan gerakan bolak-balik dari pegas dan plunyer, dengan gerakan bolak-balik plunyer akan menekan bahan bakar yang masuk melalui lubang isap serta melewati katup dan kemudian keluar dari pipa tekanan tinggi menuju injektor yang kemudian disalurkan ke dalam silinder.

Oleh karena sangat pentingnya peran pompa injeksi dalam konstruksi dan kinerja mesin diesel, maka diperlukan suatu alat uji untuk mengetahui kinerja pompa injeksi tersebut.

Prinsip perencanaan alat uji pompa injeksi ini yaitu dengan memutar poros pompa injeksi dengan motor listrik sesuai dengan kecepatan putaran yang ditentukan kemudian menyalurkan bahan bakar yang keluar dari pompa injeksi ke dalam gelas ukur agar diketahui apakah ada perbedaan volume bahan bakar yang disuplai ke masing-masing ruang bakar.

Dari hasil pengujian bahan bakar untuk tiap silinder menunjukkan bahwa silinder 1 hasilnya 0,12 ml, silinder 2 hasilnya 7,4 ml, silinder 3 hasilnya 10,75 ml, dan silinder 4 hasilnya 3,57 ml. Maka dapat disimpulkan bahwa pompa injeksi yang diuji secara umum masih dalam kondisi baik kecuali pada silinder 1 perlu diperbaiki. Ada perbedaan antara hasil pengujian untuk silinder 1 sampai 4.

Kata kunci : Pompa Injeksi, Motor Diesel

ABSTRACT

Diesel motor is a machine which is widely used for a variety of fields including industrial sector and transportasi. Pompa for Injection (Injection Pump) is one part of most major diesel engine and serves to pump fuel from tangk and then channeled fuel space (cylinder) by spraying at the right time by the injector, resulting in combustion in the combustion chamber (cylinder) with baik. Pompa injection works on the basis of the movement of the camshaft rotates so as to produce alternating movement of the spring and plonyer, with the movement of the plunger will bpliak forth compressing the fuel that goes through the hole and through the suction valve and then out of the high pressure pipe to the injector which is then channeled into the cylinder. Therefore very important role in the construction of the injection pump and injection pump performance proficiency level.

The principle of planning the injection pump test equipment that is by rotating the injection pump shaft with an electric motor in accordance with the prescribed rotation speed and then deliver fuel coming out of the injection pump into a measuring cup in order to know whether there are differences in the volume of fuel supplied to each space fuel.

From the test results for each fuel cylinder indicates that the results are -0.12 ml cylinder 1, cylinder 2 result is 7.4 ml, the result is 10.75 ml cylinder 3 and cylinder 4 3.57 ml. Maka the results it can be concluded that the injection pump tested were generally still in good condition except the cylinder 1 needs to be fixed.

Keywords: Injection Pumps, Diesel Engine

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS	iv
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI	v
MOTTO DAN PERSEMBAHAN	vi
KATA PENGANTAR	vii
ABSTRAK	ix
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR NOTASI	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Perumusan masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan Proyek Akhir.....	2
1.5 Sistematika Penulisan.....	3
BAB II LANDASAN TEORI	
2.1 Tinjauan Umum Motor Diesel.....	4
2.1.1 Sejarah Singkat Motor Diesel.....	4
2.1.2 Pengertian Motor Diesel.....	5
2.1.3 Klasifikasi Motor Diesel.....	6
2.1.4 Keuntungan dan Kerugian Motor Diesel.....	7
2.2 Sistem Bahan Bakar Diesel.....	8
2.3 Pompa Injeksi Bahan Bakar.....	11
2.3.1 Bagian – bagian Pompa Injeksi.....	11
2.3.2 Prinsip Kerja Pompa Injeksi.....	12
2.4 Tinjauan Umum Test Bench.....	14

BAB III METODOLOGI PERANCANGAN ALAT

3.1 Metodologi Perancangan.....	15
3.1.1 Instalasi Peralatan Pengujian.....	15
3.1.2 Komponen Alat dan Bahan.....	15
3.1.3 Pembuatan Alat,Modifikasi Rangka dan Pengectan.....	21
3.1.4 Peralatan Pengujian.....	37
3.2 Metode Pengambilan Data.....	37
3.2.1 Persiapan.....	38
3.2.2 Pengujian.....	38
3.3 Metode Pengolahan Data.....	39

BAB IV HASIL PENGUJIAN DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Pengujian.....	41
4.2 Analisa Hasil Pengujian.....	42

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan.....	45
5.2 Saran.....	45

DAFTAR PUSTAKA

DAFTAR LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Rangkaian Sistem Injeksi Bahan Bakar Diesel.....	9
Gambar 2.2 Pompa Injeksi Sebaris Tipe Bosch (PE)	11
Gambar 2.3 Cara Kerja Elemen Pompa Injeksi Sebaris	12
Gambar 2.4 Pengontrolan Jumlah Bahan Bakar Yang Diinjeksikan.....	13
Gambar 3.1 Skema Alat Uji Pompa Injeksi.....	15
Gambar 3.2 Pompa Injeksi.....	16
Gambar 3.3 Motor Listrik	16
Gambar 3.4 Injektor	17
Gambar 3.5 Pipa Tekanan Tinggi	17
Gambar 3.6 Pipa Pengembali Bahan Bakar.....	18
Gambar 3.7 Couple	18
Gambar 3.8 Cekam	19
Gambar 3.9 Tangki Bahan Bakar.....	19
Gambar 3.10 Saringan Bahan Bakar.....	20
Gambar 3.11 Pompa Bahan Bakar.....	20
Gambar 3.12 Dudukan Pompa Injeksi	21
Gambar 3.13 Flywheel.....	32
Gambar 3.14 Poros.....	33
Gambar 3.15 Rangka	36
Gambar 3.16 Gelas Ukur	37
Gambar 4.1 Diagram Hasil Pengujian Pompa Injeksi	41

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Spesifikasi Motor Listrik	18
Tabel 4.1 Spesifikasi Pompa Injeksi	46
Tabel 4.2 Hasil Pengujian Pompa Injeksi	47

DAFTAR NOTASI

Simbol	Keterangan	Satuan
Cb	Faktor lenturan	
COP	Kapasitas pompa	m^3/jam
CO_2	Karbom dioksida	Kmol/kg BB
D	Diameter crank shaft dan crank pin	Mm
ds	Diameter poros	Mm
F	Frekuensi	Hz
F	Gaya luar (berat poros itu sendiri)	Kg
Fc	Faktor koreksi	
Fi	Kebutuhan bahan bakar spesifik indikasi	KgHp/jam
Fh	Kebutuhan bahan bakar tiap jam	Kg/jam
G	Modulus geser baja	Kg/mm^2
Hd	Head tekan	m
Hs	Head isap	m
H_2O	Uap air	Kmol/Kg BB
i	Jumlah silinder	
L	Panjang poros	mm
L	Jarak antara bantalan	mm
L_2	Jarak bantalan 2 ke titik pembebanan	mm
L_1	Jarak bantalan 1 ke titik pembebanan	mm
I	Jarak antar bantalan	mm
m	Massa	Kg
Nc	Daya efektif	Hp
nc	Kecepatan putaran kritis	Rpm
Ni	Daya indikasi	Hp
Nr	Putaran poros engkol	Rpm
NOP	Daya yang dibutuhkan untuk menggerakkan pompa	Hp
n_1	Putaran tinggi pompa injeksi	Rpm
n_2	Putaran rendah pompa injeksi	Rpm
n	Putaran motor listrik	Rpm
N_2	Nitrogen	Kmol/Kg BB
O_2	Oksigen	Kmol/Kg BB
P	Daya motor	Hp
Pa	Tekanan awal kompresi	Kg/cm^2
Pc	Tekanan efektif rata-rata	Kg/cm^2
Pd	Daya rencana	Kw
Pi	Tekanan induksi rata-rata aktual	Kg/cm^2
Po	Tekanan bahan bakar	Atm
Po	Tekanan udara luar	Kg/cm^2
Pz	Tekanan maksimal	Kg/cm^2
Pb	Tekanan akhir ekspansi	Kg/cm^2

DAFTAR NOTASI

T	Momen puntir	Kg.mm
Ta	Tegangan geser yang diijinkan	Kg/mm ²
Ta	Temperatur awal kompresi	⁰ K
Tb	Temperatur akhir ekspansi	⁰ K
V	Volume	ml
Vb	Bahan bakar yang dibutuhkan untuk sirkulasi	m ³ /jam
Vp	Kapasitas pompa	m ³ /jam
Vd	Volume langkah torak	m ³
W	Berat beban (cekam dan fly weel)	Kg
Y	Kelenturan poros	Kg/mm
Z	Jumlah stroke	
tw	Kenaikan temperatur	⁰ K
ch	Efisiensi engisian	%

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1 Gambar Alat Uji Pompa Injeksi Motor Diesel Multi Silinder
- Lampiran 2 Gambar Flywheel dan Poros