

TUGAS AKHIR

ANALISA PENGARUH VARIASI PUTARAN DAN COOLANT  
TERHADAP PERFORMA MESIN DIESEL ISUZU 4JB1



Disusun Oleh :

RIZAL KHARISMA FADLI  
1421404623

HENGKI SETIAWAN  
1421404644

MOHAMMAD NAFIS HILMAWAN  
1421404630

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA  
2018

## TUGAS AKHIR

### ANALISA PENGARUH VARIASI PUTARAN DAN COOLANT TERHADAP PERFORMA MESIN DIESEL ISUZU 4JB1



Disusun oleh:  
**RIZAL KHARISMA FADLI**  
**1421404623**

**MOHAMMAD NAFIS HILMAWAN**  
**1421404630**

**HENGKI SETIAWAN**  
**1421404644**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN**  
**FAKULTAS TEKNIK**  
**UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA**  
**2018**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA**

**LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR**

NAMA : RIZAL KHARISMA FADLI  
NBI : 1421404623  
PROGRAM STUDI : TEKNIK MESIN  
FAKULTAS : TEKNIK  
JUDUL : ANALISA PENGARUH VARIASI PUTARAN DAN  
COOLANT TERHADAP PERFORMA MESIN  
DIESEL ISUZU 4JB1

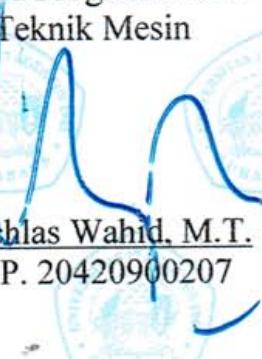
Mengetahui / Menyetujui  
Dosen Pembimbing

  
Ir. Moh Mufti, MT.  
NPP. 20420900211

Dekan  
Fakultas Teknik

  
Dr. Ir. Sajiyo, M.Kes.  
NPP. 20410900197

Ketua Program Studi  
Teknik Mesin

  
Ir. Ichlas Wahid, M.T.  
NPP. 20420900207

## **PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR**

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Tugas Akhir dengan Judul:  
**ANALISA PENGARUH VARIASI PUTARAN DAN COOLANT TERHADAP  
PERFORMA MESIN DIESEL ISUZU 4JB1**

yang dibuat untuk melengkapi persyaratan menjadi Sarjana Teknik Mesin pada Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya, sejauh yang saya ketahui bukan merupakan duplikasi dari Tugas Akhir yang sudah dipublikasikan atau pernah dipakai untuk mendapatkan gelar Sarjana Teknik di lingkungan Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya maupun di perguruan tinggi atau instansi manapun, kecuali bagian yang bersumber informasinya dicantumkan sebagaimana mestinya.



**PERNYATAAN PERSETUJUAN  
PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK  
KEPENTINGAN AKADEMIS**

Yang bertanda tangan di bawah ini, saya mahasiswa:

Nama : RIZAL KHARISMA FADLI  
Nomor Mahasiswa : 142140 4623

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, saya memberikan kepada Badan Perpustakaan UNTAG Surabaya karya ilmiah saya yang berjudul :

ANALISA PENGARUH VARIASI PUTARAN DAN COOLANT TERHADAP PERFORMA MESIN DIESEL ISUZU 4JB1

---

beserta perangkat yang diperlukan (bila ada).

Dengan demikian saya memberikan kepada Badan Perpustakaan UNTAG Surabaya hak untuk menyimpan, mengalihkan dalam bentuk media lain, mengelolanya dalam bentuk pangkalan data, mendistribusikan secara terbatas, dan mempublikasikannya di Internet atau media lain untuk kepentingan akademis tanpa perlu meminta ijin dari saya maupun memberikan royalti kepada saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis.

Demikian pernyataan ini yang saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di Surabaya

Pada tanggal : ...09 AGUSTUS 2018

Yang menyatakan



( .....RIZAL KHARISMA FADLI..... )

## **ABSTRAK**

### **ANALISA PENGARUH VARIASI PUTARAN DAN COOLANT TERHADAP PERFORMA MESIN DIESEL ISUZU 4JB1**

*Untuk mengetahui coolant yang paling baik digunakan pada mesin diesel isuzu 4JB1 diperlukan pengujian variasi putaran mesin dan coolant. Sehingga dalam pengujian ini dapat diketahui perbedaan performa mesin pada tiap variasi putaran dan coolant. Variasi putaran mesin yang digunakan pada pengujian yaitu 2000 rpm, 2500, dan 3000 rpm. Sedangkan pada variasi coolant, menggunakan tipe cairan yaitu coolant Isuzu, Top 1, dan Hikari.*

*Dalam pengambilan data pengujian performa mesin diperlukan metode random sampling yang diulang (replikasi) sebanyak 3 kali untuk tiap variasi putaran dan coolant. Maksud dari metode random sampling itu sendiri agar dapat meminimalisir kesalahan pada saat pengujian.*

*Berdasarkan hasil analisa data dan perhitungan terhadap Isuzu 4JB1, didapat performa mesin diesel tertinggi yang memiliki nilai daya efektif mesin ( $Ne$ ) 5,51 PK, pemakaian bahan bakar spesifik ( $sfc$ ) terendah 0,29 kg/PK.jam, efisiensi thermis ( $\eta_{th}$ ) 20,87%, tekanan efektif rata-rata ( $Pe$ ) 0,075 kg/cm<sup>2</sup>, dengan momen puntir ( $M_t$ ) 131,54 kg.cm pada coolant Isuzu dengan putaran mesin 3000rpm.*

**Kata kunci :** *mesin diesel, performa mesin, analisa, coolant, putaran mesin, isuzu 4jb1*

## **ABSTRACT**

### **ANALYSIS OF THE INFLUENCE OF THE VARIATION OF THE ROUND AND THE COOLANT AGAINST THE PERFORMANCE OF A DIESEL ENGINE ISUZU 4JB1**

*To find out the coolant that is best used on diesel engine isuzu 4JB1 required testing variations of round engine and coolant. So in this test can be known the difference in engine performance in each variation of the round and the coolant. Variation of the rotation of the engine used in the testing that is 2000 rpm, 2500, and 3000 rpm. While on a variation of the coolant, use a liquid coolant type Isuzu, Top 1, and Hikari.*

*In engine performance test data retrieval required a repeated random sampling method (replication) of as much as 3 times for each variation of the round and the coolant. The intent of the method of random sampling itself in order to minimize mistakes at the time of testing.*

*Based on the results of data analysis and calculations against Isuzu 4JB1 diesel performance is obtained, the highest value is the effective power of the machine ( $Ne$ ) 5.51 PK, specific fuel consumption (sfc) low of 0.29 kg/PK., efficiency of thermis ( $\eta_{th}$ ) 20.87%, average effective pressure ( $Pe$ ) 0.075 kg/cm<sup>2</sup>, with a twist moment  $M_t$  131.54kg.cm on coolant Isuzu with round machine 3000 rpm.*

**Keywords:** *diesel engines, performance engines, analysis, coolant, engine isuzu 4jb1, round*

## **LEMBAR PERSEMBAHAN**

Saya ucapkan terima kasih ini kepada kedua orang tua, saudara kandung, dosen pembimbing, kelompok skripsi, dan orang-orang yang tidak bisa saya sebutkan satu persatu, yang selalu memberikan semangat untuk saya.

Serta tak lupa saya ucapkan kepada orang-orang yang selalu menanyakan kapan saya wisuda, mereka membuat saya termotivasi untuk menyelesaikan skripsi ini.

## MOTTO

“Belajar akan memberikan kita pengetahuan dan pemahaman baru, sehingga kita mampu menghadapi tantangan baru yang membentang di depan kita.”

## **KATA PENGANTAR**

Dengan mengucap puji syukur kehadirat Allah SWT atas rahmat-Nya sehingga penulisan Tugas akhir ini dapat terselesaikan dengan baik, sebagaimana diketahui bahwa penulisan Tugas Akhir ini merupakan kelengkapan kurikulum pada Jurusan Teknik Mesin Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya.

Dalam kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih ke banyak pihak yang telah berperan besar terhadap terselesaikannya penelitian ini, antara lain :

1. Ir. Moh. Mufti, MT selaku dosen pembimbing yang selalu merelakan waktunya untuk membimbing kami serta memberikan masukan-masukan dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
2. Ir. Ichlas Wahid, MT selaku Kaprodi Teknik Mesin Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya
3. Seluruh dosen fakultas teknik, khususnya Jurusan Teknik Mesin Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya
4. Kedua orang tua yang selalu mendoakan, dan mendukung untuk segera menyelesaikan pendidikan S1
5. Keluarga besar Engineering 2014 yang selalu mengajarkan kekompakan dan terimakasih atas kerjasamanya selama ini
6. Semua pihak yang terkait dalam proses pembuatan Tugas Akhir ini, baik secara langsung maupun tidak langsung

Penulis mengucapkan segala terima kasih atas segala bantuan yang telah diberikan. Saya sangat menyadari bahwa Tugas Akhir ini jauh dari sempurna. Oleh karena itu penulis sangat mengharapkan segala bentuk saran dan kritik yang membangun guna penyempurnaan Tugas Akhir baik saat ini maupun di masa yang akan datang.

Semoga yang terdapat di dalam laporan tugas akhir penulis berharap agar tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi para pembaca dana pada seluruh lapisan masyarakat pada umumnya serta menjadi kajian bagi banyak pihak, amin.

Surabaya, 31 Juli 2018

Penulis

## DAFTAR ISI

|                                 |      |
|---------------------------------|------|
| Halaman Judul.....              | i    |
| Lembar Pengesahan .....         | ii   |
| Lembar Pernyataan Keaslian..... | iii  |
| Lembar Persembahan .....        | iv   |
| Moto .....                      | v    |
| Abstrak .....                   | vi   |
| Kata Pengantar .....            | viii |
| Daftar Isi.....                 | ix   |
| Daftar Gambar.....              | xii  |
| Daftar Tabel .....              | xiii |

### **BAB I PENDAHULUAN**

|                             |   |
|-----------------------------|---|
| 1.1 Latar Belakang .....    | 1 |
| 1.2 Perumusan Masalah.....  | 2 |
| 1.3 Batasan Masalah.....    | 2 |
| 1.4 Tujuan Penelitian ..... | 2 |
| 1.5 Manfaat Penelitian..... | 2 |

### **BAB II TINJAUAN PUSTAKA**

|   |   |
|---|---|
| 2.1 Dasar Teori Mesin Diesel.....         | 3 |
| 2.2 Siklus Diesel.....                    | 4 |
| 2.2.1 Langkah Hisap .....                 | 4 |
| 2.2.2 Langkah Kompresi .....              | 5 |
| 2.2.3 Langkah Ekspansi .....              | 5 |
| 2.2.4 Langkah Buang .....                 | 5 |
| 2.3 Karakteristik Bahan Bakar Diesel..... | 5 |
| 2.3.1 Volatilitas (Penguapan) .....       | 5 |
| 2.3.2 Titik Nyala .....                   | 6 |
| 2.3.3 Viskositas .....                    | 6 |
| 2.3.4 Kadar Sulfur .....                  | 6 |
| 2.3.5 Kadar Air.....                      | 6 |
| 2.3.6 Kadar Abu .....                     | 6 |
| 2.3.7 Kadar Residu Karbon.....            | 6 |
| 2.3.8 Titik Tuang.....                    | 6 |
| 2.3.9 Kadar Karbon .....                  | 7 |
| 2.3.10 Kadar Hidrogen.....                | 7 |
| 2.3.11 Angka Setana .....                 | 7 |
| 2.3.12 Nilai Kalor.....                   | 7 |
| 2.3.13 Massa Jenis .....                  | 7 |
| 2.4 Prinsip Sistem Pendingin .....        | 7 |
| 2.5 Siklus Sistem Pendingin.....          | 8 |

|  |    |
|--|----|
| 2.6 Jenis Sistem Pendingin.....                          | 9  |
| 2.6.1 Pendingin Udara (Pendingin Langsung) .....         | 9  |
| 2.6.2 Pendinginan Air (Pendingin Tidak Langsung).....    | 10 |
| 2.7 Komponen-Komponen Sistem Pendingin.....              | 11 |
| 2.7.1 Radiator.....                                      | 11 |
| 2.7.2 Tutup Radiator .....                               | 12 |
| 2.7.3 Kipas Pendingin .....                              | 12 |
| 2.7.4 Mantel Pendingin .....                             | 13 |
| 2.7.5 Thermostat .....                                   | 13 |
| 2.7.6 Pipa-pipa Saluran .....                            | 13 |
| 2.7.7 Coolant.....                                       | 14 |
| 2.8 Grafik Daya Mesin Diesel Isuzu 4JB1 .....            | 18 |
| 2.9 Rumus Analisa Perhitungan Performa Mesin Diesel..... | 19 |
| 2.9.1 Daya Efektif Mesin ( $N_e$ ).....                  | 19 |
| 2.9.2 Pemakaian Bahan Bakar Spesifik ( $sfc$ ) .....     | 19 |
| 2.9.3 Efisiensi Thermis ( $\eta_{th}$ ).....             | 20 |
| 2.9.4 Tekanan Efektif Rata-rata ( $P_e$ ) .....          | 20 |
| 2.9.5 Momen Puntir ( $M_t$ ).....                        | 20 |

### **BAB III METODE PENELITIAN**

|  |    |
|--|----|
| 3.1 Metodelogi Penelitian .....                | 21 |
| 3.2 Waktu Pelaksanaan Tugas.....               | 21 |
| 3.3 Tempat Pelaksanaan Tugas .....             | 21 |
| 3.4 Diagaram Alir Penelitian.....              | 22 |
| 3.5 Metode Pengambilan Data Pengujian .....    | 24 |
| 3.5.1 Kode Sampling Pertama.....               | 24 |
| 3.5.2 Kode Sampling Kedua .....                | 26 |
| 3.5.3 Kode Sampling Ketiga .....               | 27 |
| 3.5.4 Rincian Kode Sampling .....              | 29 |
| 3.5.5 Rincian Kode Hasil Random Sampling ..... | 30 |
| 3.5.6 Desain Pengukuran Bahan Bakar .....      | 30 |

### **BAB IV ANALISA DAN PERHITUNGAN**

|   |    |
|---|----|
| 4.1 Spesifikasi Mesin Isuzu 4JB1 .....                                    | 31 |
| 4.1.1 Spesifikasi Utama Mesin diesel Isuzu 4JB1 .....                     | 31 |
| 4.2 Data I Pengujian Random Sampling .....                                | 32 |
| 4.3 Data II Pengujian Random Sampling.....                                | 32 |
| 4.4 Data III Pengujian Random Sampling .....                              | 33 |
| 4.5 Hasil Rata-rata Pengujian Random Sampling .....                       | 33 |
| 4.5.1 Data Rata-rata Kode Sampling A (untuk variasi coolant Isuzu) .....  | 34 |
| 4.5.2 Data Rata-rata Kode Sampling B (untuk variasi coolant Top 1) .....  | 35 |
| 4.5.3 Data Rata-rata Kode Sampling C (untuk variasi coolant Hikari) ..... | 36 |
| 4.6 Perhitungan Daya Efektif Mesin ( $N_e$ ) .....                        | 37 |
| 4.7 Pemakaian Bahan Bakar Spesifik ( $sfc$ ) .....                        | 43 |

|  |    |
|--|----|
| 4.8 Perhitungan Efisiensi Thermis ( $\eta_{th}$ ) .....  | 50 |
| 4.9 Tekanan Efektif Rata-rata ( $P_e$ ) .....  | 57 |
| 4.10 Analisa Momen Puntir ( $M_t$ ) .....  | 64 |
| 4.11 Data Performa Mesin Diesel Terhadap Pengaruh Variasi Putaran dan Coolant .....                            | 70 |
| 4.12 Grafik Daya Mesin Efektif ( $N_e$ ) Terhadap Pengaruh Variasi Putaran Mesin dan Coolant .....             | 71 |
| 4.13 Grafik Pemakaian Bahan Bakar Spesifik ( $sfc$ ) Terhadap Pengaruh Variasi Putaran Mesin dan Coolant ..... | 72 |
| 4.14 Grafik Efisiensi Thermis ( $\eta_{th}$ ) Terhadap Pengaruh Variasi Putaran Mesin dan Coolant .....        | 73 |
| 4.15 Grafik Tekanan Efektif Rata-rata ( $P_e$ ) Terhadap Pengaruh Variasi Putaran Mesin dan Coolant .....      | 74 |
| 4.16 Grafik Momen Puntir ( $M_t$ ) Terhadap Pengaruh Variasi Putaran Mesin dan Coolant .....                   | 75 |

## **BAB V KESIMPULAN DAN SARAN**

|                      |    |
|----------------------|----|
| 5.1 Kesimpulan ..... | 76 |
| 5.2 Saran .....      | 76 |

|                             |           |
|-----------------------------|-----------|
| <b>DAFTAR PUSTAKA .....</b> | <b>77</b> |
|-----------------------------|-----------|

## DAFTAR GAMBAR

|      |   |    |
|------|---|----|
| 2.1  | Siklus Diesel Diagram P-v .....                       | 5  |
| 2.2  | Siklus Motor Diesel 4 langkah .....                   | 6  |
| 2.3  | Siklus Mesin Saat Dingin .....                        | 8  |
| 2.4  | Siklus Saat Mesin Panas (suhu kerja).....             | 9  |
| 2.5  | Radiator .....  | 11 |
| 2.6  | Kipas Pendingin .....                                 | 13 |
| 2.7  | Coolant Isuzu .....                                   | 16 |
| 2.8  | Top 1 Power Coolant .....                             | 17 |
| 2.9  | Coolant Radiator Hikari .....                         | 18 |
| 2.10 | Grafik torsi Isuzu 4JB1 .....                         | 19 |
| 3.1  | Diagram Alir Penelitian .....                         | 23 |
| 3.2  | Desain Pengukuran Bahan Bakar .....                   | 31 |
| 4.1  | Grafik Daya Efektif Mesin ( $N_e$ ) .....             | 72 |
| 4.2  | Grafik Pemakaian Bahan Bakar Spesifik ( $sfc$ ) ..... | 73 |
| 4.3  | Grafik Efisiensi Thermis ( $\eta_{th}$ ) .....        | 74 |
| 4.4  | Grafik Tekanan Efektif Rata-rata ( $P_e$ ) .....      | 72 |
| 4.1  | Grafik Momen Putar ( $M_t$ ) .....                    | 72 |

## **DAFTAR TABEL**

|     |   |    |
|-----|---|----|
| 3.1 | Tabel Urutan Kode Sampling .....                                      | 19 |
| 3.2 | Tabel Rincian Urutan Kode Random Sampling .....                       | 30 |
| 3.3 | Tabel Random Sampling Hasil Undian .....                              | 31 |
| 4.1 | Tabel Data Pengujian Random Sampling Pertama.....                     | 33 |
| 4.2 | Tabel Data Pengujian Random Sampling Kedua .....                      | 33 |
| 4.3 | Tabel Data Pengujian Random Sampling Ketiga .....                     | 34 |
| 4.4 | Tabel Data Rata-rata Kode Sampling A (variasi coolant Isuzu) .....    | 35 |
| 4.4 | Tabel Data Rata-rata Kode Sampling B (variasi coolant Top 1) .....    | 36 |
| 4.4 | Tabel Data Rata-rata Kode Sampling C (variasi coolant Hikari) .....   | 37 |
| 4.4 | Tabel Data Analisa Hasil Perhitungan Performa Mesin Diesel 4JB1 ..... | 71 |