

LAPORAN TUGAS AKHIR PENELITIAN
ANALISA PENGARUH VARIASI PENYETELAN *INJECTOR TIMING*
DIMENSION TERHADAP KONSUMSI BAHAN BAKAR
PADA *ENGINE CATERPILLAR 3406E*



IWAN PRAMONO
NIM: 41313310058

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK INDUSTRI
UNIVERSITAS MERCU BUANA
JAKARTA 2017

LAPORAN TUGAS AKHIR

ANALISA PENGARUH VARIASI PENYETELAN *INJECTOR TIMING*
DIMENSION TERHADAP KONSUMSI BAHAN BAKAR
PADA *ENGINE CATERPILLAR 3406E*



Disusun Oleh:

Nama : Iwan Pramono

NIM : 41313310058

Program Studi : Teknik Mesin

DIAJUKAN UNTUK MEMENUHI SYARAT KELULUSAN MATA KULIAH
TUGAS AKHIR PADA PROGRAM SARJANA STRATA SATU (S1)
JUNI 2017

LEMBAR PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Iwan Pramono

N.I.M : 41313310058

Jurusan : Teknik Mesin

Fakultas : Teknik

Judul Skripsi : Analisa Pengaruh Variasi Penyetelan *Injector Timing Dimension* terhadap Konsumsi Bahan Bakar pada *Engine Caterpillar 3406E*

Dengan ini menyatakan bahwa hasil penulisan Laporan Tugas Akhir yang telah saya buat ini merupakan hasil karya sendiri dan benar keasliannya. Apabila ternyata di kemudian hari penulisan Laporan Tugas Akhir ini merupakan hasil plagiat atau penjiplakan terhadap karya orang lain, maka saya bersedia mempertanggungjawabkan sekaligus bersedia menerima sanksi berdasarkan aturan di Universitas Mercu Buana.

Demikian, pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tidak ada paksaan.

Jakarta, 04 Juni 2017

UNIVERSITAS
MERCU BUANA



(Iwan Pramono)

LEMBAR PENGESAHAN

Analisa Pengaruh Variasi Penyetelan *Injector Timing*
Dimension terhadap Konsumsi Bahan Bakar
pada *Engine* Caterpillar 3406E



Disusun Oleh:

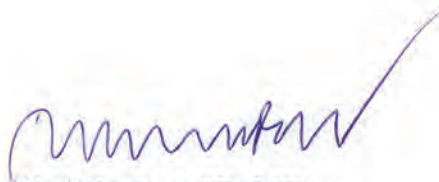
Nama : Iwan Pramono
NIM : 41313310058
Program Studi : Teknik Mesin

UNIVERSITAS
MERCU BUANA


Mengetahui,

Dosen Pembimbing

Koordinator Tugas Akhir



(Hadi Pranoto, ST., MT.)



(Hadi Pranoto, ST., MT.)

PENGHARGAAN

Puji dan syukur saya panjatkan kepada Allah Yang Maha Esa atas limpahan rahmat-Nya sehingga saya bisa menyelesaikan Laporan Tugas Akhir yang berjudul “Analisa Pengaruh Variasi Penyetelan *Injector Timing Dimension* terhadap Konsumsi Bahan Bakar pada *Engine Caterpillar 3406E*”. Laporan Tugas Akhir ini saya susun untuk memenuhi salah satu syarat dalam mencapai gelar sarjana strata satu (S1) sebagaimana tercantum dalam kurikulum Universitas Mercu Buana.

Dalam kesempatan ini saya ingin menyampaikan banyak terima kasih dan penghargaan khusus kepada:

1. Bapak Dr. Ir. Arisetyanto Nugroho, MM. selaku Rektor Universitas Mercu Buana.
2. Bapak Prof. Dr. Ir. Chandrasa Soekardi, DEA selaku Direktur Universitas Mercu Buana Kampus D.
3. Bapak Dr. Danto Sukma Jati, ST., M.Sc. selaku Dekan Teknik Mesin Universitas Mercu Buana.
4. Bapak Dr. Sagir Alva, M.Sc. selaku Kaprodi Teknik Mesin Universitas Mercu Buana.
5. Bapak Hadi Pranoto, ST., MT. selaku Sekprodi Teknik Mesin Universitas Mercu Buana dan sekaligus sebagai dosen pembimbing.
6. Semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan tugas akhir ini.

Penulis berharap hasil laporan tugas akhir ini dapat bermanfaat khususnya bagi penulis dan umumnya mahasiswa teknik mesin. Penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan dalam penyusunan tugas ini.

Jakarta, 04 Juni 2017

Penulis,

Iwan Pramono

DAFTAR ISI

		Halaman
LEMBAR PERNYATAAN		i
LEMBAR PENGESAHAN		ii
PENGHARGAAN		iii
ABSTRAK		iv
DAFTAR ISI		v
DAFTAR GAMBAR		viii
DAFTAR TABEL		x
BAB I	PENDAHULUAN	
1.1.	Latar Belakang	1
1.2.	Rumusan Masalah	4
1.3.	Tujuan Penelitian	4
1.4.	Batasan dan Ruang Lingkup Penelitian	4
1.5.	Sistematika Penulisan	5
BAB II	TINJAUAN PUSTAKA	
2.1.	Pendahuluan	6
2.2.	Pengertian Motor Bakar	6
2.3.	Prinsip Kerja Motor <i>Diesel</i> 4 Langkah	7
	2.3.01. Langkah Hisap (<i>Intake Stroke</i>)	9
	2.3.02. Langkah Kompresi (<i>Compression Stroke</i>)	10
	2.3.03. Langkah Kerja (<i>Power Stroke</i>)	11
	2.3.04. Langkah Buang (<i>Exhaust Stroke</i>)	12
2.4.	<i>Engine</i> Caterpillar 3406E	14
	2.4.01. Blok Silinder (<i>Cylinder Block</i>)	15
	2.4.02. <i>Camshaft</i>	15
	2.4.03. Ruang Bakar (<i>Combustion Chamber</i>)	16
	2.4.04. Batang Torak (<i>Connecting Rod</i>)	16
	2.4.05. <i>Crankshaft</i>	17
	2.4.06. Torak (<i>Piston</i>)	18

2.4.07.	Katup (<i>Valve</i>)	19
2.4.08.	<i>Piston Ring</i>	20
2.4.09.	<i>Rocker Arm</i>	21
2.4.10.	Kepala Silinder (<i>Cylinder Head</i>)	21
2.4.11.	Bantalan Poros Engkol	22
2.4.12.	Gasket Kepala Silinder	23
2.4.13.	<i>Intake Manifold</i>	23
2.4.14.	<i>Exhaust Manifold</i>	24
2.4.15.	Roda Penerus (<i>Flywheel</i>)	25
2.4.16.	<i>Oil Pan</i> (Bak Oli)	26
2.5.	Jenis Ruang Bakar pada <i>Engine</i> Caterpillar 3406E	26
2.6.	Sistem Penginjeksian Bahan Bakar pada <i>Engine</i> 3406E	27
2.6.01.	Diagram EUI <i>Fuel System</i>	28
2.6.02.	Komponen Utama <i>Injector</i>	30
2.7.	Proses Pembakaran Bahan Bakar Motor <i>Diesel</i>	32
2.8.	Unjuk Kerja Motor <i>Diesel</i>	33
2.8.01.	Daya	33
2.8.02.	Torsi	34
2.8.03.	Tekanan Pembakaran Rata-rata (<i>Mean Effective Pressure</i>)	34
2.8.04.	Konsumsi Bahan Bakar Spesifik (<i>Specific Fuel Consumption</i> (SFC))	35
2.9.	Tinjauan Pustaka	37
BAB III METODE PENELITIAN		
3.1.	Pendahuluan	43
3.2.	Metode Pengumpulan Data	43
3.3.	Bahan dan Peralatan	43
3.3.01.	Bahan Baku	43
3.3.02.	Peralatan yang Dibutuhkan	44
3.4.	Lokasi Penelitian	45
3.5.	Tahapan Penelitian	45
3.5.01.	Diagram Alur Penelitian	45
3.5.02.	Persiapan Eksperimen	48

	3.5.03. Pelaksanaan Eksperimen	50
	3.5.04. Standarisasi Metode Pengujian	52
3.6.	Jadwal Penelitian	52
BAB IV	HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1.	Pendahuluan	53
4.2.	Analisa Hasil Penelitian	53
	4.2.01. Analisa Berdasarkan Perhitungan	53
	4.2.02. Analisa Berdasarkan Hasil Eksperimen	60
BAB V	KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1.	Kesimpulan	71
5.2.	Saran	72
	DAFTAR PUSTAKA	73
	LAMPIRAN	76
A.	Spesifikasi Engine Caterpillar 3406E	76
B.	Data Hasil Eksperimen	77
C.	Spesifikasi Solar	78
D.	Dokumentasi Kegiatan	79

DAFTAR GAMBAR

No. Gambar	Halaman
1.1 Konsumsi energi final per jenis	1
2.1 Siklus motor <i>diesel</i> 4 langkah	8
2.2 Diagram p-v siklus <i>diesel</i>	8
2.3 Diagram p-v siklus <i>diesel</i> pada proses 6-1	9
2.4 Langkah hisap	10
2.5 Diagram p-v siklus <i>diesel</i> pada proses 1-2	10
2.6 Langkah kompresi	11
2.7 Diagram p-v siklus <i>diesel</i> pada proses 2-3-4-5	11
2.8 Langkah kerja	12
2.9 Diagram p-v siklus <i>diesel</i> pada proses 5-6	13
2.10 Langkah buang	13
2.11 <i>Engine</i> Caterpillar 3406E	14
2.12 Blok silinder	15
2.13 <i>Camshaft</i>	16
2.14 <i>Connecting rod</i>	17
2.15 Bagian-bagian crankshaft	18
2.16 Torak (<i>piston</i>)	19
2.17 Katup	20
2.18 <i>Piston ring</i>	20
2.19 <i>Rocker arm</i>	21
2.20 <i>Cylinder head</i>	22
2.21 Bantalan poros engkol	22
2.22 Gasket kepala silinder	23
2.23 <i>Intake manifold</i>	24
2.24 <i>Exhaust manifold</i>	24
2.25 <i>Flywheel</i>	25
2.26 <i>Oil pan</i> atau bak oli	26
2.27 Jenis ruang bakar dan sistem penginjeksian bahan bakar <i>engine</i> 3406E	27
2.28 Diagram EUI <i>fuel system</i>	28
2.29 <i>Fuel pressure regulator</i>	29

2.30	Komponen utama <i>injector</i>	30
2.31	<i>Cartridge assembly</i> dan <i>nozzle assembly</i>	31
2.32	Diagram proses pembakaran motor <i>diesel</i>	32
3.1	Diagram alur penelitian	47
3.1	Diagram alur persiapan eksperimen	49
3.2	Diagram alur pelaksanaan eksperimen	51
4.1	Grafik hasil perhitungan daya	54
4.2	Grafik hasil perhitungan torsi	56
4.3	Grafik hasil perhitungan MEP	57
4.4	Grafik hasil perhitungan SFC	59
4.5	Grafik konsumsi bahan bakar	62
4.6	Grafik analisa analisa konsumsi bahan bakar	63
4.7	Grafik analisa SFC terhadap daya	66
4.8	Grafik analisa SFC terhadap torsi	69



DAFTAR TABEL

No. Tabel		Halaman
3.1	Jadwal Penelitian	52
4.1	Data hasil perhitungan daya	53
4.2	Data hasil perhitungan torsi	55
4.3	Data hasil perhitungan MEP	56
4.4	Data hasil perhitungan SFC	58
4.5	Data hasil eksperimen	60
4.6	Konsumsi bahan bakar (<i>burn rate</i>)	62
4.7	Data SFC	65
4.8	Data daya hasil penelitian	65
4.9	Data <i>specific fuel consumption</i> (SFC)	68
4.10	Data torsi hasil penelitian	68

