

**ANALISISUNJUK KERJA MESIN DISEL
DEUTZ MWM BV M 628 (BV 3) BERDASARKAN
VARIASI TEKANAN INJEKTOR DI ULPLTD MEYURAI**

SKRIPSI

BIDANG KONVERSI ENERGI

**Diajukan untuk memenuhi persyaratan
memperoleh gelar Sarjana Teknik**



FAKHRI ELBAZ NUGRAHA

171210987

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

JURUSAN TEKNIK MESIN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PONTIANAK

TAHUN 2021

LEMBAR PENGESAHAN

ANALISIS UNJUK KERJA MESIN DISEL DEUTZ MWM BV M 628 BERDASARKAN VARIASI TEKANAN INJEKTOR DI ULPLTD MEYURAI

SKRIPSI

BIDANG KONVERSI ENERGI

Ditujukan untuk memenuhi persyaratan
memperoleh gelar Sarjana Teknik



FAKHRI ELBAZ NUGRAHA

171210987

Skripsi ini telah direvisi dan disetujui oleh para dosen pada tanggal ..
Maret2021

Dosen Pembimbing I

Dosen PembimbingII

Dr. Doddy Irawan, M.Eng.
NIDN.1121108001

Fuazen, S.T., M.T.
NIDN.1122077301

Dosen PengujiI

Dosen Penguji II

Gunarto, ST.,M.Eng
NIDN.0009097301

Eko Sarwono, S.T., MT.
NIDN. 0018106901

Mengetahui
Ketua Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik

Eko Julianto, S.T., M.T.
NIDN. 201602110286047

LEMBAR PERUNTUKAN

*Teriring Ucapan Terima Kasih kepada:
Ayahanda dan Ibunda tercinta*

LEMBAR ORISINALITAS

Saya menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa sepanjang pengetahuan saya dan berdasarkan hasil penelusuran berbagai karya ilmiah, gagasan dan masalah ilmiah yang diteliti dan diulas di dalam Naskah Skripsi ini adalah asli dari pemikiran saya. tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademik di suatu Perguruan Tinggi, dan tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis dikutip dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber kutipan dan daftar pustaka.

Apabila ternyata di dalam naskah Skripsi ini dapat dibuktikan terdapat unsur - unsur jiplakan, saya bersedia Skripsi dibatalkan, serta diproses sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku (UU No. 20 Tahun 2003, pasal 25 ayat 2 dan pasal 70).

Pontianak, Maret 2021

Mahasiswa,

Fakhri Elbaz Nugraha
NIM. 171210987

LEMBAR IDENTITAS TIM PENGUJI SKRIPSI

JUDUL SKRIPSI :

**ANALISIS UNJUK KERJA MESIN DISEL DEUTZ MWM BV M 628
BERDASARKAN VARIASI TEKANAN INJEKTOR DI ULPLTD MEYURAI**

NamaMahasiswa : Fakhri Elbaz Nugraha

NIM : 171210987

ProgramStudi : TeknikMesin

DOSEN PEMBIMBING :

DosenPembimbingI : Dr. Doddy Irawan, M.Eng,

DosenPembimbingII : Fuazen, ST.,MT

TIM DOSEN PENGUJI :

DosenPengujiI : Eko Sarwono, S.T., MT.

DosenPengujiII : Gunarto, ST.,M.Eng

TanggalUjian : Maret2021

Pontianak,Maret 2021

Mengetahui
Ketua Program Studi Teknik Mesin
Fakultas Teknik

Eko Julianto, S.T., M.T
NIDN. 201602110286047

RINGKASAN

Fakhri Elbaz Nugraha, Jurusan Teknik Mesin / Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Pontianak, 30 Maret 2021, Analisa Unjuk Kerja Mesin Disel Deutz MWM BV M 628 (BV3) Berdasarkan variasi Tekanan Injektor Di ULPLTD Sintang Dosen Pembimbing :

Seiring meningkatnya rasio elektrifikasi, konsumsi minyak bumi yang digunakan mesin PLTD semakin tinggi, karenanya pemerintah membuat regulasi pemanfaatan energi alternatif berupa biodiesel untuk mengurangi penggunaan minyak fosil. Untuk PLN, BBM yang digunakan yaitu B30 yang merupakan campuran dari 70% minyak bumi dan 30% minyak nabati. Namun, bila dibandingkan dengan bahan bakar minyak bumi, biodiesel memiliki nilai viskositas, densitas dan tegangan permukaan lebih tinggi, karenanya biodiesel membutuhkan *treatment* pada *engine* supaya bekerja seoptimal minyak bumi, salah satunya adalah tekanan injeksi bahan bakar. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui performa mesin Deutz BV 3PLTD Menyuraiberdasarkan variasi tekanan injektor. Data parameter diolah dengan rumus siklus gabungan. Hasil pengujian menunjukkan pada beban mesin 1100 kW torsi pada tekanan 400 bar sebesar 1534 kg.m, tekanan 350 bar sebesar 1497 kg.m, tekanan 300 bar sebesar 1437 kg.m. Temperatur *exhaust* pada tekanan 300 bar adalah 713K, tekanan 350 bar sebesar 700K dan tekanan 400 bar sebesar 690K. Daya efektifnya pada tekanan injektor 300 Bar sebesar 1505 kW, tekanan 350 Bar sebesar 1567 kW dan tekanan 450 Bar sebesar 1605 kW. SFC pada tekanan 300 bar sebesar 0,2332 liter/kWh, tekanan 350 bar sebesar 0,2307 liter/kWh dan pada 400 bar sebesar 0,2243 liter/kWh. Sedangkan ESFC pada tekanan 300 bar sebesar 0,00016, tekanan 350 Bar sebesar 0,00015 dan tekanan 400 bar sebesar 0,00014. Untuk efisiensi paling optimal ada pada beban mesin 900 kW dimana pada tekanan injektor 300 bar efisiensinya 0,3245, pada 350 bar efisiensinya 0,3323 dan pada tekanan injektor 400 bar sebesar 0,3462.

Kata Kunci : Unjuk Kerja, Tekanan Injektor, Mesin Disel, Performa, Biodisel.

SUMMARY

Fakhri Elbaz Nugraha, Department of Mechanical Engineering / Mechanical Engineering Study Program, Faculty of Engineering, University of Muhammadiyah Pontianak, March 30, 2021, Analysis of Mechanical Performance at Deutz MWM BV M 628 (BV3) Based on variations in injector pressure at ULP LTD Sintang Supervisor:

As the electrification ratio increases, the consumption of petroleum used by PLTD engines is getting higher, therefore the government has made regulations on the use of alternative energy in the form of biodiesel to reduce the use of fossil oil. For PLN, the fuel used is B30 which is a mixture of 70% petroleum and 30% vegetable oil. However, when compared to petroleum fuels, biodiesel has higher viscosity, density and surface tension values, therefore biodiesel requires treatment on the engine so that it works as optimally as petroleum, one of which is the fuel injection pressure. This study aims to determine the performance of the Deutz BV 3 PLTD Unraveling engine based on variations in injector pressure. The parameter data is processed using the combined cycle formula. The test results show that the engine load is 1100 kW, the torque at a pressure of 400 bar is 1534 kg.m, pressure of 350 bar is 1497 kg.m, pressure of 300 bar is 1437 kg.m. The exhaust temperature at a pressure of 300 bar is 713K, a pressure of 350 bar is 700K and a pressure of 400 bar is 690K. The effective power is at an injector pressure of 300 Bar of 1505 kW, a pressure of 350 Bar of 1567 kW and a pressure of 450 Bar of 1605 kW. SFC at a pressure of 300 bar is 0.2332 liter / kWh, a pressure of 350 bar is 0.2307 liter / kWh and at 400 bar is 0.2243 liter / kWh. While the ESFC at a pressure of 300 bar is 0.00016, pressure of 350 Bar is 0.00015, pressure of 400 bar is 0.00014. For the most optimal efficiency is at an engine load of 900 kW where at an injector pressure of 300 bar the efficiency is 0.3245, at 350 bar the efficiency is 0.3323 and at an injector pressure of 400 bar is 0.3462.

Keywords: Performance, Injector Pressure, Diesel Engine, Performance, Biodiesel.

KATA PENGANTAR

Alhamdulillahirabbil'alamin puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah Swt, yang telah melimpahkan rahmat, karunia, serta hidayahnya sehingga penulis dapat meyelesaikan penyusunan Skripsi yang berjudul "ANALISIS UNJUK KERJA MESIN DISEL DEUTZ MWM BV M 628 BERDASARKAN VARIASI TEKANAN INJEKTOR DI ULPLTD MEYURAI" ditulis dengan maksud untuk memenuhi syarat guna mencapai gelar Sarjana Teknik Prodi Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Pontianak.

Dalam penyusunan Skripsi ini penulis telah mendapat bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak sehingga tidak lupa penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Dr. Doddy Irawan, M.Eng, selaku Rektor Universitas Muhammadiyah Pontianak sekaligus Dosen Pembimbing I
2. Fuazen, ST., MT, selaku Dekan Fakultas dan Dosen Pembimbing Akademik Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Pontianak sekaligus Dosen Pembimbing II
3. Eko Julianto, S.T., M.T. selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin.
4. Staf pengajar beserta karyawan/ti Fakultas Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Pontianak.
5. Kedua orang tua dan istri tercinta yang telah banyak memberikan doa dan motivasinya selama penulis menyelesaikan skripsi ini.
6. Muhammad Sony Bintang P selaku manager ULPLTD Menyurai.
7. Teman-teman Prodi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Pontianak yang juga turut serta memberikan dorongan dan semangat serta bantuannya dalam penulisan skripsi ini.

Penulis sadar bahwa tiada karya yang sempurna tanpa kritikan para pemerhatinya. Penulis selalu membuka diri atas kritikan dan saran demi menyempurnakan Tugas Akhir ini.

Pontianak, 1 Maret 2021

Fakhri Elbaz Nugraha

DAFTAR ISI

Lembar Pengesahan	i
Lembar Peruntukan	ii
Lembar Orisinalitas.....	iii
Lembar Identitas Tim Penguji.....	iv
Ringkasan.....	v
<i>Summary</i>	vi
Kata Pengantar	vii
Daftar Isi.....	viii
Daftar Tabel	xii
Daftar Gambar.....	xiii
Daftar Simbol.....	xv
Daftar Lampiran.....	xvii

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan	3
1.5 Manfaat Tugas Akhir	3
1.6 Metode Penelitian.....	3
1.7 Sistematika Penulisan.....	3

BAB II LANDASAN TEORI

2.1	Tinjauan Pustaka	5
2.2	Penegrtian Dasar Mesin Kalor	6
2.3	Prinsip Kerja Mesin Disel	6
2.4	Konstruksi Ruang Bakar	7
2.4.1	Motor Diesel Injeksi Langsung (Direct Injection)	8
2.4.2	Motor Diesel Injeksi Tidak Langsung (<i>Indirect Injecion</i>) ...	8
2.5	Sistem Aliran Bahan Bakar	10
2.6	Spesifikasi Bahan Bakar	11
2.6.1	Solar Murni (HSD).....	11
2.6.2	Biosolar (B30)	12
2.7	Injektor	13
2.7.1	Jenis Injektor	14
2.7.2	Konstruksi Injektor.....	14
2.7.3	Cara Kerja Injektor.....	16
2.7.4	Bentuk Pengabutan Pada Injektor	17
2.8	Siklus Udara	18
2.8.1	Siklus Otto (Siklus Udara Volume Konstan)	19
2.8.2	Siklus Disel (Siklus Udara Tekanan Konstan).....	20
2.8.3	Siklus Gabungan (Siklus Udara Tekanan Terbatas)	21
2.9	Unjuk Kerja Mesin Disel	29
2.10	Cara Menghidupkan dan Paralel Mesin	33
2.10.1	Persiapan Awal Mesin.....	33
2.10.2	Cara Menghidupkan Mesin	33
2.10.3	Cara Paralel (Pembebanan Mesin)	33

BAB III METODE PENELITIAN

3.1	Tempat dan Waktu Penelitian	35
3.2	Landasan Perancangan	35
3.3	Alat dan Bahan.....	35
3.4	Variabel Penelitian.....	37
3.5	Konfigurasi Pembangkit Di Sintang	37
3.5.1	Jumlah Pembangkit	37
3.5.2	Pola Operasi Pembangkit	38
3.6	Prosedur Pengambilan Data	38
3.6.1	Persiapan Sebelum Pengambilan Data	38
3.6.2	Cara Pengambilan Data.....	38
3.7	Diagram Alir Penelitian	41

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1	Perhitungan Performa Mesin Disel BV 3.....	42
4.1.1	Data Hasil Pengamatan	42
4.1.2	Perhitungan Pada Langkah Pengisian	42
4.1.3	Perhitungan Pada Langkah Kompresi	43
4.1.4	Perhitungan Pada Langkah Pembakaran	44
4.1.5	Perhitungan Pada Langkah Ekspansi	47
4.1.6	Unjuk Kerja Mesin Disel.....	47
4.2	Tabel Hasil Perhitungan.....	51
4.2.1	Langkah Pengisian	51
4.2.2	Langkah Kompresi	51
4.2.3	Langkah Pembakaran	52

4.2.4	Langkah Ekspansi	52
4.2.5	Unjuk Kerja Mesin Disel.....	53
4.3	Grafik dan Analisa	54
4.3.1	Grafik hubungan Antara Beban Mesin dan Torsi	54
4.3.2	Grafik hubungan Antara Beban Mesin & Temperatur <i>Exhaust</i>	54
4.3.3	Grafik hubungan Antara Beban Mesin dan Daya efektif .55	
4.3.4	Grafik hubungan Antara Beban Mesin dan SFC.....	56
4.3.5	Grafik hubungan Antara Beban Mesin dan ESFC	57
4.3.6	Grafik hubungan Antara Beban Mesin & Efisiesni termal58	
BAB V	PENUTUP	
5.1	Kesimpulan	59
5.2	Saran.....	59
DAFTAR PUSTAKA	60
LAMPIRAN		

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1.	Konstanta Nilai A & B Gas Yang Terkandung Dalam Udara.....	26
Tabel3.1.	Parameter Yang Diambil Saat Pengujian	39
Tabel4.1.	Hasil Pencatatan Parameter Mesin	41
Tabel4.2.	Hasil Perhitungan Langkah Pengisian.....	50
Tabel4.3.	Hasil Perhitungan Langkah Kompresi.....	50
Tabel4.4.	Hasil Perhitungan Langkah Pembakaran.....	51
Tabel4.5.	Hasil Perhitungan Langkah Ekspansi	51
Tabel4.6.	Hasil Perhitungan Unjuk Kerja Mesin Disel	52

DAFTAR GAMBAR

Gambar2.1.	Langkah Kerja Mesin Disel 4 Tak.....	7
Gambar2.2.	Bentuk-bentuk Ruang Bakar Injeksi Langsung.....	8
Gambar2.3.	Tipe Kamar Depan atau Muka.....	9
Gambar2.4.	Tipe Kamar Pusar	10
Gambar2.5.	Sistem Aliran Bahan Bakar Mesin Disel	11
Gambar2.6.	Spesifikasi Minyak Solar (HSD)	12
Gambar2.7.	Spesifikasi Biosolar (B30)	13
Gambar2.8.	Konstruksi Injektor	15
Gambar2.9.	Cara Kerja Injektor	16
Gambar2.10.	Bentuk-bentuk Pengabutan Injektor	17
Gambar2.11.	Diagram P-V dan T-s Siklus Otto.....	19
Gambar2.12.	Diagram P-V dan T-s Siklus Disel	20
Gambar2.13.	Diagram P-V dan T-s Siklus Gabungan	21
Gambar3.1.	Mesin Deutz BV 3	35
Gambar3.2.	<i>Engine Logbook</i>	36
Gambar3.3.	Pembongkaran, penyetelan dan pengetesan Injektor	38
Gambar3.4.	Tekanan Injektor Pada 300 Bar	38
Gambar3.5.	Tekanan Injektor Pada 350 Bar	38
Gambar3.6.	Tekanan Injektor Pada 400 Bar	39
Gambar3.7.	Diagram Alir Penelitian.....	40
Gambar4.1.	Grafik Hubungan Antara Beban Mesin dan Torsi.....	54
Gambar4.2.	Grafik Hubungan Antara Beban Mesin dan Temperatur <i>Exhaust</i>	54

Gambar4.3.	Grafik Hubungan Antara Beban Mesin dan Daya Efektif.....	55
Gambar4.4.	Grafik Hubungan Antara Beban Mesin dan SFC	56
Gambar4.5.	Grafik Hubungan Antara Beban Mesin dan ESFC.....	57
Gambar4.6.	Grafik Hubungan Antara Beban Mesin dan Efisiensi <i>Thermal</i>	58

DAFTAR SIMBOL

Besaran Dasar	Satuan dan singkatannya	Simbol
Effisiensi Mekanik	Persen (%)	η_m
Effisiensi Volumetrik	Persen (%)	η_{ch}
Efisiensi Thermal	Persen (%)	η_{th}
Putaran Mesin	Rotasi per menit (rpm)	n
Volume Langkah	Meter kubik (m^3)	V_d
Perbandingan Langkah Siklus	Tak	z
Derajat Ekspansi Slenajutnya	-	δ
Derajat Awal ekspansi	-	ρ
Perbandingan Tekanan Pembakaran	-	λ
Jumlah Silinder	-	i
Eksponen rata-rata ekspansi Polytropic	-	n_2
Eksponen rata-rata ekspansi Polytropic Langkah Hisap	-	n_1
Faktor Koreksi	-	φ
Koefisien Kelebihan Udara	-	γ_r
Koefisien Kimia Perubahan Molar	-	μ_f
Koefisien Perubahan Molar Gas Sisa	-	μ
Koefisien Penggunaan Kalor	-	ξ_z
Koefisien Kelebihan Udara	-	α
Langkah Torak	Centimeter (cm)	L
Luas Penampang Silinder	Centimeter persegi (cm^2)	A

Diameter Piston	Centimeter (cm)	D
Temperatur Udara Luar	Kelvin (K)	To
Temperatur Awal Kompresi	Kelvin (K)	Ta
Temperatur Gas Buang	Kelvin (K)	Tr
Temperatur Akhir Kompresi	Kelvin (K)	Tc
Temperatur Akhir Pembakaran	Kelvin (K)	Tz
Temperatur Akhir Ekspansi	Kelvin (K)	Tb
Tekanan Udara Luar	Bar (bar)	Po
Tekanan Awal Kompresi	Bar (bar)	Pa
Tekanan Akhir Kompresi	Bar (bar)	Pc
Tekanan Akhir Pembakaran	Bar (bar)	Pz
Tekanan Akhir Ekspansi	Bar (bar)	Pb
Tekanan Efektif Terkoreksi	Bar (bar)	Pi
Tekanan Rerata Indikaor Teoritis	Bar (bar)	Pit
Tekanan Efektif Rata-rata	Bar (bar)	Pe
Kebutuhan Udara Teoritis	Mol per kilogram (mol/kg)	Lo'
Kebutuhan Udara Satuan Berat	kilogram per kilogram (kg/kg)	Lo''
Kebutuhan Udara Satuan Volume	meter kubik per kilogram (m^3/kg)	Lo'''
Kebutuhan Bahan Bakar per jam	Liter per jam (L/jam)	Fh
Kebutuhan Bahan Bakar Indikasi Spesifik	Liter per kWh (L/kWh)	Fi
Kebutuhan Bahan Bakar Spesifik	Liter per kWh (L/kWh)	F
Daya Efektif	Horse power (HP) / kilowatt (kW)	Ne
Daya Indikator	Horse power (HP) / kilowatt (kW)	Ni
Kapasitas Panas Molar Rata-rata Gas Volume Konstan	kilo kalori per mol derajar (kcal/mol) (mc_v)g	
Kapasitas Panas Molar Rata-rata Gas Tekanan Konstan	kilo kalori per mol derajar (kcal/mol) (mc_p)g	

Kapasitas Molar Isokhorik Udara kilo kalori per mol derajar (kcal/mol) (mc_v)
Volume Konstan

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1 Spesifikasi Solar (HSD)
- Lampiran 2 Spesifikasi Biosolar (B30)
- Lampiran 3 Autentifikasi Data Penelitian
- Lampiran 4 Dokumentasi Penelitian
- Lampiran 5 Surat Keterangan Selesai Bimbingan Tugas Akhir
- Lampiran 6 Surat Keterangan Siap Ujian Tugas Akhir
- Lampiran 7 Lembar Revisi Tugas Akhir

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 LATAR BELAKANG

Dikutip dari data Kementerian ESDM, Senin (7/01/2021), realisasi rasio elektrifikasi di Indonesiadi tahun 2020 mencapai 99,20 persen, sementara Kementerian ESDM menargetkan rasio elektrifikasi pada akhir 2021 mencapai 99,9 persen.Di Kalimantan Barat rasio elektrifikasi menyentuh angka 97 % yang artinya masih ada beberapa daerah yang belum teraliri listrik. Untuk itu PLN sebagai perusahaan penyedia listrik berusaha untuk terus mengembangkan infrastruktur kelistrikan di Kalimantan Barat.

Sebagian besar pembangkit listrik yang ada di Kalimantan Barat saat ini adalah pembangkit listrik yang berbahan baku energi fosil yaitu PLTU dan PLTD.Pembangkit listrik yang menggunakan energi terbarukan saat ini masih dalam tahap penelitian dan pembangunan. Mengingat terbatasnya ketersediaan energi fosil saat ini, maka PLN dituntut memiliki mesin-mesin pembangkit yang efisien.

Di Sintang misalnya, PLTU 3 x 7 MW dengan total daya 21 MW sudah mulai beroperasi sejak akhir tahun 2018 lalu sehingga beban puncak pemakaian listrik di kota Sintang sebesar 32 MW sudah terpenuhi dengan bantuan beroperasinya beberapa mesin PLTD. Pola operasi mesin pembangkit listrik di kota Sintang yaitu PLTU sebagai *base load* dan mesin-mesin PLTD baik mesin rental maupun mesin PLN sebagai *follower* atau *peaker*. Dilihat dari sisi keekonomisan maka urutan beroperasinya mesin PLTD sebagai follower yaitu dengan dioperasikannya mesin PLTD rental dahulu kemudian diikuti dengan mesin PLTD milik PLN. Urutan operasi mesin PLTD PLN didasarkan atas konsumsi bbm dan riwayat pemeliharaan mesin, yang paling optimal adalah mesin Deutz MWM BV M 628 atau BV 3 sehingga mesin ini selalu dioperasikan terlebih dahulu kemudian diikuti mesin PLTD PLN yang lain.

Seiring dengan meningkatnya rasio elektrifikasi tentunya konsumsi bahan bakar minyak fosil yang digunakan untuk mesin pembangkit listrik tenaga diesel semakin tinggi, untuk itu pemerintah membuat regulasi pemanfaatan energi alternatif berupa biodiesel sebagai upaya mengurangi penggunaan minyak fosil. Untuk industri pembangkit seperti PLN bahan bakar minyak yang digunakan yaitu B30 yang

merupakan campuran dari 70% minyak bumi (solar) dan 30% minyak nabati. Namun, bila dibandingkan dengan bahan bakar dari minyak bumi, biodiesel memiliki nilai viskositas, densitas dan tegangan permukaan yang lebih tinggi, inilah yang mengakibatkan biodiesel membutuhkan *treatment* tertentu pada *engine* supaya bekerja seoptimal bahan bakar minyak bumi, salah satunya adalah tekanan injeksi bahan bakar diesel. Untuk itu perlu dilakukan analisa performa mesin disel BV3 berdasarkan variasi tekanan injektor untuk mengetahui tekanan injektor yang optimal sehingga PLN dapat memperkecil Biaya Pokok Penyediaan (BPP).

1.2 RUMUSAN MASALAH

Berdasarkan latar belakang permasalahan di atas, perumusan masalah pada penulisan skripsi ini adalah :

1. Bagaimana pengaruh variasi tekanan injektor terhadap performa mesin disel Deutz MWM BV M 628 (BV 3)?
2. Berapa tekanan injector terbaik mesin Deutz MWM BV M 628 (BV 3) sehingga mendapatkan performa yang optimal dari segi efisiensi dan pemakaian bahan bakar?

1.3 BATASAN MASALAH

Pembatasan masalah dilakukan untuk mencegah terlalu luasnya pembahasan. Batasan masalah dalam penulisan skripsi ini adalah sebagai berikut :

1. Bahan bakar yang digunakan yaitu Bahan bakar nabati (BBN) B30 dengan nilai kalor bahan bakar 7870 Kcal/Kg
2. Objek penelitian yaitu mesin disel 4 Langkah tipe inline 8 silinder dengan turbocharger.
3. Variasi Tekanan Injektor 300 bar, 350 bar (Tekanan standar), dan 400 bar dimana masing-masing tekanan injektor diuji dengan pembebahan mesin yang bervariasi mulai dari 300 kW sampai 1100 kW dengan interval 200 kW.
4. Tidak membahas rugi-rugipada sistem.
5. Pengambilan data dilakukan pada pagi hari atau saat beban sistem terpenuhi sehingga tidak mengganggu system kelistrikan (*surplus*)
6. Perhitungan menggunakan siklus gabungan.

1.4 TUJUAN

1. Untuk mengetahui unjuk kerja mesin BV 3 di ULPLTD Menyurai.
2. Memberi rekomendasi kepada PT PLN (Persero) khususnya di ULPLTD Menyurai tentang pengaturan tekanan injektor yang terbaik berdasarkan analisis hasil perhitungan unjuk kerja mesin sehingga didapat kondisi yang optimal.

1.5 MANFAAT PENELITIAN

1. Secara akademis, penelitian ini diharapkan memberikan kontribusi ilmiah pada kajian tentang kondisi mesin yang ada di ULPLTD Menyurai.
2. Secara praktis, penelitian ini diharapkan memberi manfaat melalui analisis yang dipaparkan sehingga pihak yang berwenang dapat membuat kebijakan / SOP untuk mengoptimalkan kinerja mesin.

1.6 METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam menyusun dan mengumpulkan data untuk Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Studi Pustaka

Metode ini dilakukan dengan membaca referensi seperti buku manual mesin, SOP, arsip log sheet local dari control room operator.

2. Observasi

Metode ini dilakukan dengan cara melihat dan mengamati secara langsung tentang sistem pembangkitan mesin disel.

3. Eksperimen

Metode dilakukan dengan cara meneliti langsung pada objek penelitian.

4. Bimbingan

Metode bimbingan yaitu melakukan kegiatan bimbingan dan konsultasi dengan dosen pembimbing. Nasihat dan saran dari dosen pembimbing digunakan untuk melengkapi dan menyempurnakan Tugas Akhir.

1.7 SISTEMATIKA PENULISAN

Tugas Akhir ini penulis susun secara garis besar uraian tiap-tiap bab adalah sebagai berikut :

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini berisi tentang latar belakang, ruang lingkup, batasan masalah, tujuan pembuatan tugas akhir, manfaat pembuatan tugas akhir, metode penyusunan tugas akhir dan sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini menjelaskan tentang teori yang digunakan dalam Tugas Akhir, yang bersumber daribuku - buku teks, ensiklopedia, monogram, jurnal, Skripsi, dan lain lain.

BAB III METODE PENELITIAN

Bab ini menjelaskan tentang bagaimana kajian dilakukan, proses pengambilan data mulai dari alat dan bahan yang digunakan, waktu dan tempat pengambilan, data-data yang diambil, cara pengambilan data dan penyajian data.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisi tentang proses perhitungan unjuk kerja mesin disel, data-data hasil perhitungan, grafik hasil perhitungan dan analisis data hasil perhitungan.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Bab berisi tentang kesimpulan dan saran.

DAFTAR PUSTAKA**LAMPIRAN**

BAB 5

PENUTUP

5.1 KESIMPULAN

1. Dari hasil pengujian menunjukkan pada beban mesin 1100 kW Torsi pada tekanan injektor 400 bar sebesar 1534 kg.m, pada tekanan 350 bar sebesar 1497 kg.m dan pada tekanan 300 bar sebesar 1437 kg.m. Untuk temperatur *exhaust* pada tekanan 300 bar adalah 713 K , tekanan 350 bar sebesar 700 K dan pada tekanan 400 bar sebesar 690 K. Dan untuk Daya efektifnya pada tekanan injektor 300 Bar sebesar 1505 kW, pada tekanan 350 Bar sebesar 1567 kW dan pada tekanan 450 Bar sebesar 1605 kW.Untuk pemakaian bahan bakar spesifik atau SFC pada tekanan injektor 300 bar SFC sebesar 0,2332 liter/kWh, pada tekanan 350 bar SFC sebesar 0,2307 liter/kWh dan pada tekanan 400 bar SFC sebesar 0,2243 liter/kWh. Sedangkan ESFC pada tekanan 300 bar sebesar 0,00016, pada tekanan 350 Bar sebesar 0,00015 dan pada tekanan 400 bar sebesar 0,00014. Untuk efisiensi paling optimal ada pada beban mesin 900 kW dimana pada tekanan injektor 300 bar efisiensinya 0,3245, pada 350 bar efisiensinya 0,3323 dan pada tekanan injektor 400 bar sebesar 0,3462.
2. Dari hasil pengaturan tekanan injektor dapat dilihat performa mesin disel terbaik terdapat pada tekanan injektor yang paling tinggi yaitu 400 bar, baik dari tingginya torsi, rendahnya temperatur *exhaust*, tingginya daya efektif, kecilnya pemakaian bahan bakar spesifik maupuk spesifik efektif serta lebih tingginya efisiensi thermal daripada tekanan injektor 350 Bar dan 300 bar, dan diposisi berikutnya adalah tekanan injektor 350 bar dan performa terendah ada pada tekanan injektor yang terendah yaitu 300 bar.

5.2 SARAN

1. Sebaiknya dalam pengoperasian mesin BV 3,daya mesin jangan diset pada beban rendah atau beban tanggung, sebab beban ekonomisnya ada pada beban 900 kW.
2. Untuk tim pemeliharaan PLTD Menyurai, dedepannya tekanan injektor bisa diseting pada tekanan yang lebih tinggi dari tekanan yang terdapat pada buku manual, bisa diseting pada 400 bar sama seperti penelitian yang telah dilakukan dengan tetap memperhatikan kondisi peralatan.

DAFTAR PUSTAKA

- Arismunandar, Wiranto, 2008, *Motor Diesel Putaran Tinggi*. Jakarta: PT. Pradnya Paramita.
- Daryanto dan Setyabudi Ismanto. 2015. *Teknik Motor Diesel*. Bandung: Penerbit Alfabeta.
- Hazwi, Mulfi. 2014. “*Analisa Performansi Pada Mobil Toyota Fortuner Mesin Diesel Tipe 2kd-Ftv Vn Turbo Intercooler*”. Jurnal e-Dinamis, Volume.10, No.2 September 2014
- Ismanto. (2012). “*Analisis Variasi Tekanan Pada Injektor Terhadap Performance (Torsi dan Daya) Pada Motor Diesel*”. Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Janabadra, Yogyakarta.
- Luciana, Erlin. 2009. *Simulasi Perhitungan Pembebanan Ekonomis Pada Pusat Listrik Tenaga Diesel Dengan Metode Dynamic Programming*. JTM. Volume 03 Nomor 03 Tahun 2015
- Prasad, Hari. (2013). “*Effects of Injection Pressure on Performance of Dual Fuel Diesel Engine*”. Sree Vidyanikethan Engineering College, India
- Petrovesky. N. 1971. *Marine Internal Combustion Engie*. Translated from the Russion By Horace, E.Isakson Mir Publisher Moscow.
- Widagdo, Eko. 2013. *Optimisasi Pola Pembebanan Daya Mesin Pembangkit Listrik Diesel SWD16 TM 410 Terhadap Efisiensi Konsumsi Bahan Bakar*. Jurnal ELKHA Vol.5, No 2, Oktober 2013
- Yulianto, Purwo. 2016. *Pengaruh Variasi Putaran Mesin Terhadap Daya Pada Engine Cummins Ktta 38C*. Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika Al-BiRuNi 05 (1) (2016) 23-32

LAMPIRAN

Lampiran 1. Spesifikasi Solar (HSD)

PT PERTAMINA (PERSERO)

S&D MOR VI TBBM SINTANG

Jl. M.T Haryono No.1 Kab. Sintang, Kalimantan Barat



LABORATORY TEST REPORT

This report only to the sample tested and does not
guarantee the bulk quantity of material to be of equal quality

Test report no. : 050/TR/STG/II/2021
Sample Type : HSD / Solar
Sample condition : Good
Sampling method : Composite
Sampling by : Sheet Tank No. T-08 (Sales)
Date of Test : 16 Februari 2021

Properties	Methode	Unit	Specification	Results
Appearance	Visual	-	Clear & Bright	Clear & Bright
Colour (Reff. TR Loading Port)	ASTM D - 1500	-	Max. 3.0	1.4
Density @15 °C	ASTM D - 1298	kg/m³	815 - 870	829.1
Density Observed		kg/m³		821.0
Temperatur Observed		°C		27,0
Flash Point	ASTM D - 93	°C		61,0
Water Content (Reff. TR Loading Port)	ASTM D 6304 -16	mg/kg	Max. 425	290,0
Viskositas (40 °C) (Reff. TR Loading Port)	ASTM D 445	mm²/s	2.0 - 5.0	2.7
Candungan Sulfur (Reff. TR Loading Port)	ASTM D 4294 -16	% m/m	Max. 0.25	0.11

REMARK :

Hasil Pemeriksaan Laboratorium :
Flash Point Sesuai Spesifikasi / On Spec
Density 15 °C Sesuai Spesifikasi / On Spec.
BBM/BBK Dapat Disulurkan

Sintang, 16 Februari 2021
Laboratorium Fuel Terminal Sintang
Spv. Quality & Quantity

Indra Parjiansyah

Dipindai dengan CamScanner

Lampiran 2. Spesifikas Biosolar (B30)

PT. PERTAMINA (PERSERO)  PERTAMINA

Integrated Terminal Pontianak
JL. Khatulistiwa No. 282 Siantan, Pontianak Utara
Telp. (0561) 881040 Fax. (0561) 881050

Test Report
No.002A/TR/PNK/I/2021

Customer : PT.PLN(PERSERO)
Product : BIOSOLAR
Shoe Tank : T.17
Ex. Transport Name : MT.MERBAU
Ex. Loading Port : STS. MT PALUH TABUAN (ex. SAMBU)
Date Of Sampling : 01 Januari 2021

Parameter	Test Method	Unit	Specification Limit	Result
Penampilan Visual	Visual	-	Jernih & Terang	Jernih & Terang
Warna	ASTM D - 1500	-	Max. 3.0	1.4
Density @15 °C	ASTM D - 1298	kg/m³	815 - 870	846.0
Density Observed		kg/m³		836.0
Temperatur Observed		°C		30
Titik Nyala	ASTM D - 93	°C	Min. 52	48.0
Kandungan Air	ASTM D6304-16	mg/kg	Max. 425	268
Viskositas (pada suhu 40 oC)	ASTM D445	mm²/s	2.0 - 5.0	3.1
Kandungan Sulfur	ASTM D4294-16	% m/m	Max. 0.25	0.05

Note :

Sesuai SK Dinas Negara No. 0014.03.100/D/M/S/2019 tanggal 11 November 2019 tentang Standar dan Metrik (Spesifikasi) Bahan Bakar Minyak Jenis Solar Campuran Bahan Bakar 30% (B-30) yang Dipersetujui Dalam Negara.

COPY TIDAK TERKENDALI

Pontianak, 01 Januari 2021
Spv.Quality & Quantity

Putra Deny A

Lampiran 3. Autentifikasi Data Penelitian

Data Hasil Pengujian

SUMBER	SIMPOL	PARAMETER YG DIAMATI	SATUAN	300 BAR								350 BAR								TEKANAN INJEKTOR / BEBAN								
				300	500	700	900	1100	300	500	700	900	1100	300	500	700	900	1100	400 bar	700	900	1100	400 bar	700	900	1100		
Spek	n	Putaran Mesin	RPM	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000		
Spek	E	Perbandingan Kompresi		13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13		
Spek	Q1	Kalor Bahan Bakar	KCAL/KG	7870	7870	7870	7870	7870	7870	7870	7870	7870	7870	7870	7870	7870	7870	7870	7870	7870	7870	7870	7870	7870	7870			
Alat Ukur	PO	Charge Air Pressure / setelah turbo	BAR	1.1	1.2	1.4	1.73	2.15	1.05	1.1	1.38	1.65	2.1	1	1.1	1.36	1.65	2.04										
Alat Ukur	TO	Charge air temperature / setelah turbo	K	313	314	315	316	317	308	309	310	311	313	309	309	311	312	313										
Alat Ukur	TR	Temperatur Gas Buang	K	573	613	673	693	713	548	608	648	683	700	525	595	632	675	690										
Alat Ukur		Temperatur Oli Pelumas masuk Mesin	K	48	50	52	53	56	46	47	50	52	53	46	47	50	52	53										
Alat Ukur		Temperatur Air pendingin Jacket Keluar mesin	K	50	53	55	58	60	48	50	51	53	57	48	50	51	53	57										
Alat Ukur		Tekanan Minyak Pelumas	Bar	3.9	3.9	3.9	3.9	3.9	3.9	3.9	3.9	3.9	3.9	3.9	3.9	3.9	3.9	3.9										
Alat Ukur		Tekanan Air pendingin Jacket	Bar	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3									
Alat Ukur		Power Output	kW	300	500	700	900	1100	300	500	700	900	1100	300	500	700	900	1100										
Alat Ukur		Tegangan Generator	kVolt	5.9	5.6	6	6	5.9	6	6	6	6	5.9	5.9	6	6	6	6										
Alat Ukur		Ampere Arus Eratai	Ampere	29	50	69	89	109	29	50	69	89	109	29	50	69	89	109										

Mengerjai,

Muhammad Syahrial Simatang



Muhammad Syahrial Simatang

Minyak Pelumas

Lampiran 4. Dokumentasi Pelaksanaan Penelitian

