

PROYEK AKHIR

**ANALISA PENGARUH *OVERHAUL* TERKAIT
SPEKTRUM GAS CONSUMPTION, HEAT RATE DAN
EFISIENSI PLTDG UNIT 9 DI
PT INDONESIA POWER**



POLITEKNIK NEGERI BALI

Oleh

I KADEK ANGGA DWIPAYANA

D3 TEKNIK MESIN

**JURUSAN TEKNIK MESIN
POLITEKNIK NEGERI BALI**

2023

PROYEK AKHIR

**ANALISA PENGARUH *OVERHAUL* TERKAIT
SPEKTRUM GAS CONSUMPTION, HEAT RATE DAN
EFISIENSI PLTDG UNIT 9 DI
PT INDONESIA POWER**



POLITEKNIK NEGERI BALI

Oleh

I KADEK ANGGA DWIPAYANA

NIM. 2015213024

D3 TEKNIK MESIN

**JURUSAN TEKNIK MESIN
POLITEKNIK NEGERI BALI**

2023

LEMBAR PENGESAHAN

ANALISA PENGARUH *OVERHAUL* TERKAIT *SPESTIFIK GAS CONSUMPTION, HEAT RATE* DAN EFISIENSI PLTDG UNIT 9 DI PT INDONESIA POWER

Oleh

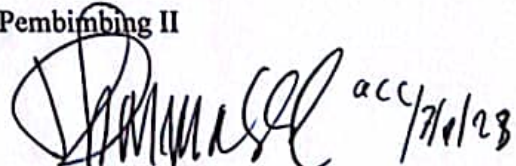
I KADEK ANGGA DWIPAYANA
NIM. 2015213040

Diajukan sebagai persyaratan untuk menyelesaikan Proyek Akhir
Program D3 pada Jurusan Teknik Mesin
Politeknik Negeri Bali

Disetujui oleh :

Pembimbing I

Pembimbing II



I Gd Nymn Suta Waisnawa, S.ST., MT
NIP. 197204121994121001

I Nengah Darma Susila, ST., M.Erg
NIP. 196412311991031025

Disahkan oleh :

Ketua Jurusan Teknik Mesin



LEMBAR PERSETUJUAN

ANALISA PENGARUH *OVERHAUL* TERKAIT *SPEKIFIK GAS CONSUMPTION, HEAT RATE* DAN EFISIENSI PLTDG UNIT 9 DI PT INDONESIA POWER

Oleh

I KADEK ANGGA DWIPAYANA
NIM. 2015213024

Proyek Akhir ini telah dipertahankan di depan Tim Penguji dan diterima
untuk dapat dilanjutkan sebagai Buku Proyek Akhir pada hari/tanggal :
Rabu, 16 Agustus 2023

Tim Penguji

Penguji I : I Wayan Suma Wibawa, S.T.,M.T
NIP : 198809262019031009

Penguji II : I Nyoman Suparta, S.T.,M.T
NIP : 196312311992011001

Penguji III : I Gede Oka Pujihadi, S.T.,M.T
NIP : 196606181997021001

Tanda Tangan

(.....)

(.....)

(.....)

PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : I Kadek Angga Dwipayana

NIM : 2015213024

Program Studi : D3 Teknik Mesin

Judul Proyek Akhir :

ANALISA PENGARUH *OVERHAUL* TERKAIT *SPESIFIK GAS CONSUMPTION, HEAT RATE* DAN EFISIENSI UNIT 9 PLTDG DI PT INDONESIA POWER

Dengan ini menyatakan bahwa karya ilmiah Buku Proyek Akhir ini bebas plagiat. Apabila dikemudian hari terbukti plagiat dalam Buku Proyek Akhir ini, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai Peraturan Mendiknas RI No. 17 Tahun 2010 dan Perundang-undangan yang berlaku.

Badung, 16 Agustus 2022

Yang membuat pernyataan



I KADEK ANGGA DWIPAYANA
NIM. 2015213024

UCAPAN TERIMA KASIH

Dalam penyusunan Buku Proyek Akhir ini, penulis banyak menerima bimbingan, petunjuk dan bantuan serta dorongan dari berbagai pihak baik yang bersifat moral maupun material. Penulis secara khusus mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah membantu. Dengan puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Kuasa, penulis pada kesempatan ini menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak I Nyoman Abdi, S.E., M.eCom., selaku Direktur Politeknik Negeri Bali
2. Bapak Dr. Ir. I Gede Santosa, M.Erg., selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin
3. Bapak I Kadek Ervan Hadi Wiryanta, S.T., M.T., selaku Sekretaris Jurusan Teknik Mesin
4. Bapak I Wayan Suastawa, S.T., M.T., selaku Ketua Program Studi D3 Teknik Mesin
5. Bapak I Gede Nyoman Suta Waisnawa, S.ST., MT selaku dosen pembimbing-1 yang selalu memberikan bimbingan, arahan, dorongan, dan semangat kepada penulis, sehingga Buku Proyek Akhir ini dapat terselesaikan.
6. Bapak I Nengah Darma Susila , ST., M.Erg selaku dosen pembimbing-2 yang selalu memberikan dukungan, perhatian, semangat dari awal menjadi mahasiswa hingga saat ini.
7. Segenap dosen dan seluruh staf akademik serta PLP yang selalu membantu dalam memberikan fasilitas, ilmu, serta pendidikan pada penulis hingga dapat menunjang dalam penyelesaian Proyek Akhir ini.
8. Kedua orang tua tercinta yang selama ini telah membantu penulis dalam bentuk perhatian, kasih sayang, semangat, serta doa demi kelancaran dan kesuksesan dalam penyelesaian Proyek Akhir ini.
9. Kemudian terima kasih banyak untuk kakak/adik tercinta yang telah memberikan dukungan serta perhatian kepada penulis

10. Teman-teman seperjuangan dalam menyelesaikan Proyek Akhir tahun 2023 yang telah memberikan banyak masukan serta dukungan kepada penulis.
11. Sahabat-sahabat, terima kasih telah menjadi sahabat terbaik bagi penulis yang selalu memberikan dukungan, semangat, motivasi, serta doa hingga penulis dapat menyelesaikan buku Proyek Akhir ini.
12. Serta masih banyak lagi pihak-pihak yang sangat berpengaruh dalam proses penyelesaian skripsi yang tidak bisa peneliti sebutkan satu persatu. Semoga Tuhan Yang Maha Kuasa senantiasa membalas semua kebaikan yang telah diberikan.

Semoga Buku Proyek Akhir ini dapat bermanfaat bagi para pembaca umumnya, peneliti atau penulis, dan khususnya kepada civitas akademik Politeknik Negeri Bali.

Badung, 16 Agustus 2022
I Kadek Angga Dwipayana

ABSTRAK

Pembangkit Listrik Tenaga Diesel Gas (PLTDG) Pesanggaran merupakan salah satu pembangkit milik PT.Indonesia Power yang menggunakan 2 bahan bakar yakni gas dan diesel. Pembangkit listrik yang beroperasi secara kontinu memerlukan performa yang baik agar handal, aman dan memiliki nilai ekonomis yang baik dalam melakukan penyerapan bahan bakar. Maka perlunya *overhaul* secara berkala terhadap mesin untuk memastikan efisiensi mesin tetap terjaga dan tidak terjadi penurunan yang tiba-tiba. Salah satu indikator yang sering menjadi gambaran mengenai performa mesin yakni pemakaian bahan bakar *spesifik gas consumption* (SGC) dan *heat rate*. Monitoring performa mesin dapat dilakukan secara berkala dengan melakukan *performance test*. Pada penelitian ini menganalisa pengaruh *overhaul* terkait *spesifik gas consumption*, *heat rate* dan efisiensi unit 9 PLTDG di PT.Indonesia Power Pesanggaran. Nilai pada beban 15090 kW sebelum *overhaul* sebesar 0,009 MMBtu/kWh dan setelah *overhaul* sebesar 0,008 MMBtu/kWh. Pada *heat rate* terjadi penurunan pada beban 15.090 kW sebelum *overhaul* sebesar 2259,826 kCal/liter dan setelah *overhaul* sebesar 2146,581 kCal/liter. Sedangkan efisiensi terjadi peningkatan sebelum *overhaul* sebesar 38,06% pada beban 15090 kW dan 40,06% setelah *overhaul* pada beban 150.90 kW.

Kata kunci: *PLTDG*, *Spesifik Gas Consumption*, *Heat Rate*, Efisiensi

ANALYSIS OF THE EFFECT OF OVERHAUL RELATED TO SPECIFIC GAS CONSUMPTION, HEAT RATE AND EFFICIENCY OF PLTDG UNIT 9 IN PT INDONESIA POWER

ABSTRACT

The Pesanggaran Gas Diesel Power Plant (PLTDG) is one of the generators owned by PT. Indonesia Power which uses 2 fuels, namely gas and diesel. Power plants that operate continuously require good performance to be reliable, safe and have good economic value in absorbing fuel. So it is necessary to periodically overhaul the engine to ensure that engine efficiency is maintained and there is no sudden decrease. One indicator that often describes engine performance is specific gas consumption (SGC) and heat rate. Machine performance monitoring can be done periodically by conducting a performance test. This study analyzes the effect of overhaul related to the specific gas consumption, heat rate and efficiency of the 9 PLTDG units at PT. Indonesia Power Pesanggaran. The value at load 15.090 kW before overhaul is 0.009 MMBtu/kWh and after overhaul is 0.008 MMBtu/kWh. The heat rate decreased at 15090 kW before overhaul of 2259.826 kCal/liter and after overhaul of 2146.581 kCal/liter. While the efficiency increased before overhaul of 38.06% at a load of 15090 kW and 40.06% after overhaul at a load of 15.090 kW.

Keywords: PLTDG, Specific Gas Consumption, Heat Rate, Efficiency

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadapan Tuhan Yang Maha Esa karena atas rahmat-Nya penulis dapat menyelesaikan Buku Proyek Akhir ini yang berjudul Analisa Pengaruh *Overhaul* Terkait *Spesifik Gas Consumption* ,*Heat Rate* dan Efisiensi PLTDG Unit 9 Di PT. Indonesia Power tepat pada waktunya. Penyusunan Buku Proyek Akhir ini merupakan salah satu syarat untuk kelulusan program pendidikan pada jenjang Diploma 3 Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Bali.

Penulis menyadari Buku Proyek Akhir ini masih jauh dari sempurna, oleh karena itu penulis sangat mengharapkan kritik dan saran sebagai pembelajaran demi penyempurnaan karya-karya ilmiah penulis di masa yang akan datang.

Badung, 16 Agustus2022
I Kadek Angga Dwipayana

DAFTAR ISI

PROYEK AKHIR	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR PERSETUJUAN.....	iii
PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT.....	iv
UCAPAN TERIMA KASIH.....	v
ABSTRAK	vii
ABSTRACT.....	viii
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan Penelitian.....	3
1.4.1 Tujuan Umum :	3
1.4.2 Tujuan Khusus :	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	4
BAB II LANDASAN TEORI	5
2.1 Pengertian Analisa.....	5
2.2 Jenis - jenis Pemeliharaan	5
2.3 Pembangkit Listrik Tenaga Diesel Gas	8
2.4 Prinsip Kerja Pembangkit Listrik Tenaga Diesel Gas (PLTDG)	9
2.5 Mesin Diesel.....	10
2.6 Sistem Bahan Bakar	12
2.7 Jenis- Jenis Bahan Bakar	13
2.8 Komponen – komponen PLTDG	14
2.9 Kinerja Mesin Pembangkit Listrik Tenaga Diesel Gas (PLTDG).....	18

2.10	<i>Spesific Gas Consumption (SGC)</i>	19
2.11	Laju Panas Pembangkit (<i>Heat Rate</i>)	20
2.12	Efisiensi Termal Pembangkit	21
BAB II METODE PENELITIAN		22
3.1	Jenis Penelitian	22
3.2	Alur Penelitian.....	23
3.3	Lokasi dan Waktu Penelitian.....	25
3.4	Penentuan Sumber Data	25
3.5	Sumber Daya Penelitian	26
3.6	Instrumen Penelitian.....	27
3.7	Prosedur Penelitian.....	28
3.7.1	Prosedur Penelitian Proyek Akhir.....	28
3.7.2	Prosedur Pelaksanaan Uji Performa.....	29
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		31
4.1	Hasil Penelitian.....	31
4.1.1	Hasil Uji Performa Sebelum <i>Overhaul</i>	31
4.1.2	Perhitungan Hasil Uji Performa Sebelum <i>Overhaul</i>	31
4.1.3	Hasil Uji Performa Setelah <i>Overhaul</i>	34
4.1.4	Perhitungan Hasil Uji Performa Setelah <i>Overhaul</i>	34
4.2	Pembahasan	36
4.2.1	<i>Spesifik Gas Consumption</i>	36
4.2.2	<i>Heat Rate</i>	38
4.2.3	Efisiensi	40
BAB V PENUTUP.....		42
5.1	Kesimpulan.....	42
5.2	Saran	43
DAFTAR PUSTAKA		44

DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Waktu Pelaksanaan Penelitian.....	25
Tabel 3. 2 Data Sebelum <i>Overhaul</i> 36.000 jam	26
Tabel 3. 3 Spesifikasi Mesin Wartsilla.....	26
Tabel 4. 1 Hasil Uji Performa Sebelum <i>Overhaul</i>	31
Tabel 4. 2 Hasil Perhitungan Sebelum <i>Overhaul</i>	33
Tabel 4. 3 Hasil Uji Performa Setelah <i>Overhaul</i>	34
Tabel 4. 4 Hasil Perhitungan Setelah <i>Overhaul</i>	36
Tabel 4. 5 Perbandingan nilai <i>SGC</i> sebelum dan Setelah <i>Overhaul</i>	37
Tabel 4. 6 Perbandingan Nilai <i>Heat Rate</i> sebelum dan setelah <i>Overhaul</i>	38
Tabel 4. 7 Perbandingan Nilai Efisiensi Sebelum dan Setelah <i>Overhaul</i>	40

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Komponen PLTDG.....	9
Gambar 2. 2 Siklus Ideal Mesin Diesel.....	10
Gambar 2. 4 Siklus Kerja Mesin Diesel 4 Langkah	11
Gambar 2. 5 Skematik Sistem Bahan Bakar pada PLTDG.	13
Gambar 2. 6 Cylinder Head.....	15
Gambar 2. 7 Blok Cylinder	15
Gambar 2. 8 Piston	16
Gambar 2. 9 Connecting Rod	16
Gambar 2. 10 Crankshaft.....	16
Gambar 2. 11 Katup	17
Gambar 2. 12 Camshaft.....	17
Gambar 2. 13 Injektor	17
Gambar 2. 14 Rocker Arm	18
Gambar 2. 15 Bantalan	18
Gambar 2. 16 Kurva Konsumsi Spesifik Bahan Bakar	19
Gambar 3. 1 <i>Overhaul</i> PLTDG	22
Gambar 3. 2 Diagram Alur Penelitian.	23
Gambar 3. 3 Wartsila Operation Interface System (WOIS).....	28
Gambar 4. 1 Grafik <i>Spesifik Gas Consumption</i>	37
Gambar 4. 2 Grafik Nilai <i>Heat Rate</i>	39
Gambar 4. 3 Grafik Efisiensi Termal	40

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN 1	Data Pengujian performa Mesin Sebelum <i>Overhaul</i>	46
LAMPIRAN 2	Data Pengujian performa Mesin Setelah <i>Overhaul</i>	47
LAMPIRAN 3	Form Bimbingan Proyek Akhir Pembimbing 1	48
LAMPIRAN 4	Form Bimbingan Proyek Akhir Pembimbing 2	49

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kebutuhan energi listrik menjadi hal utama pada kehidupan masyarakat sekarang. Dimulai dari pedesaan hingga perkotaan banyak ketergantungan pada energi listrik terutama pada jaman moderen seperti sekarang. Semakin banyak industry pada daerah maka akan selaras dengan pertumbuhan kebutuhan energi listrik. PT. PLN (persero) sebagai pemasuk utama energi listrik di Indonesia harus meningkatkan rasio elektrifikasi untuk ketersediaan pembangkit tenaga listrik di setiap daerah di Indonesia agar kebutuhan masyarakat Indonesia dapat terpenuhi dengan baik.

Jenis-jenis pembangkit yang dimiliki oleh PT. PLN (Persero) banyak yang masih menggunakan bahan bakar dari energi termal seperti batubara, minyak diesel, gas alam dan panas bumi serta beberapa energi terbarukan seperti energi air dan surya. Semakin ekonomis dan efektif pemanfaatan penggunaan bahan bakar maka biaya pokok produksi akan menurun. Hal ini karena 60% dari seluruh total biaya operasi pembangkit energi listrik adalah bahan bakar dan sisanya seperti biaya pembelian tenaga listrik dan biaya pegawai. Di Provinsi Bali PT. PLN (Persero) melalui anak perusahaannya PT.Indonesia Power memiliki salah satu pembangkit listrik yang menggunakan bahan bakar berjenis *Liquefied Natural Gas* sebagai bahan bakar utama yakni PLTDG Pesanggaran. PLTDG Pesanggaran merupakan pembangkit yang menggunakan prinsip mesin diesel 4 tak/langkah dengan bahan bakar *Liquefied Natural Gas* (LNG) yang dipilot dengan HSD (*High Speed Diesel*) dan menggunakan bahan bakar MFO (*Marine Fuel Oil*) sebagai bahan bakar backup saat terjadi kegagalan bahan bakar (*gas trip*) pada mesin.

PLTDG Pesanggaran akan beroperasi secara kontinu pada base load sampai dengan peak load dengan daya terpasang sebesar 12 x 17,1 MW dengan daya mampu 12 x 15,2 MW saat beroperasi dengan menggunakan bahan bakar gas. Hal ini disebabkan kualitas bahan bakar gas masih belum sesuai dengan spesifikasi dari mesin. Maka dari itu perbandingan bahan bakar akan disetting menjadi 11:1 untuk

mengoptimalkan penyerapan bahan bakar gas. Kondisi dilapangan semua mesin unit PLTDG Pesanggaran akan beroperasi dengan permintaan total daya sebesar 182,4 MW untuk menyuplai kebutuhan listrik di Bali bagian Selatan pada jaringan sub sistem 150 kV di Provinsi Bali. (PT. PLN (Persero), 2021).

Seiring pengoperasian unit PLTDG Pesanggaran secara terus menerus. Maka tingkat efisiensi pembangkit tersebut akan menurun yang mana akan mempengaruhi konsumsi bahan bakar serta beban yang ditanggung oleh pembangkit tersebut. Demi menjaga pasokan energi listrik agar handal, aman dan efisien. Maka perlunya *overhaul* secara berkala seperti yang dilakukan oleh PLTDG Pesanggaran yakni melakukan *overhaul* 36.000 jam terhadap mesin untuk memastikan efisiensi mesin tetap terjaga dan tidak terjadi penurunan performa yang tiba-tiba. Untuk mendapatkan nilai efisiensi pembangkit maka perlunya uji perfoma mesin dengan variasi beban yang berbeda-beda dengan memperhatikan konsumsi bahan bakar mesin dan *heat rate*.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan keadaan yang telah diuraikan dalam latar belakang pada penelitian ini, maka dapat dirumuskan masalah pada penelitian sebagai berikut:

1. Bagaimana pengaruh dilakukannya *overhaul* 36.000 jam terkait *Spesifik Gas Consumption* Unit 9 sebelum *Overhaul* 36.000 Jam dan sesudah *Overhaul* 36.000 Jam di PLTDG PT. Indonesia Power ?
2. Bagaimana pengaruh dilakukannya *overhaul* 36.000 jam terkait nilai *Heat Rate* pada Unit 9 sebelum *Overhaul* 36.000 Jam dan sesudah *Overhaul* 36.000 Jam di PLTDG PT. Indonesia Power ?
3. Bagaimana pengaruh dilakukannya *overhaul* 36.000 jam terkait efisiensi termal saat menggunakan bahan bakar Gas Unit 9 di PLTDG PT. Indonesia Power ?

1.3 Batasan Masalah

Untuk menjaga agar pembahasan materi dalam analisa ini lebih terarah, penulis menetapkan ruang lingkup masalah sebagai berikut:

1. Bahan bakar yang digunakan sebagai bahan bakar utama PLTDG adalah LNG (*Liquefied Natural Gas*) yang dipilot dengan HSD (*High Speed Diesel*).
2. Laporan ini hanya menganalisa pengaruh *overhaul* 36.000 jam terkait *Spesifik Gas Consumption*, *Heat Rate* dan Efisiensi.
3. Hanya membahas Pembangkit Listrik Tenaga Diesel Gas (PLTDG) pada Unit 9 sebelum *Overhaul* 36.000 jam dan sesudah *Overhaul* 36.000 jam.

1.4 Tujuan Penelitian

Berdasarkan latar belakang yang disampaikan diatas, adapun tujuan penulisan laporan ini sebagai berikut:

1.4.1 Tujuan Umum :

Sebagai persyaratan untuk menyelesaikan program pendidikan D3 Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Bali.

1.4.2 Tujuan Khusus :

- a) Menganalisa pengaruh *overhaul* 36.000 jam terkait konsumsi bahan bakar Gas sebelum dan sesudah *Overhaul* 36.000 jam pada Pembangkit Listrik Tenaga Diesel Gas (PLTDG) PT. Indonesia Power
- b) Menganalisa pengaruh *overhaul* 36.000 jam terkait nilai *Heat rate* pada saat sebelum dan sesudah *Overhaul* 36.000 jam dilakukan pada Unit 9 Pembangkit Listrik Tenaga Diesel Gas (PLTDG) PT. Indonesia Power
- c) Perbandingan pengaruh *overhaul* 36.000 jam terkait efisiensi termal saat menggunakan bahan bakar gas sebelum dan sesudah *Overhaul* 36.000 jam pada Pembangkit Listrik Tenaga Diesel Gas (PLTDG) PT. Indonesia Power

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian yang didapatkan sebagai berikut:

1. Dapat mengetahui total penggunaan bahan bakar serta energi yang dihasilkan Pembangkit Listrik Tenaga Diesel Gas (PLTDG) PT. Indonesia Power.
2. Dapat mengetahui konsumsi spesifik bahan bakar akibat perubahan beban yang ditanggung oleh Pembangkit Listrik Tenaga Diesel Gas (PLTDG) PT. Indonesia Power.

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan perhitungan dan analisa tentang pengaruh *overhaul* terkait *Spesifik Gas Consumption*, *Heat Rate* dan Efisiensi PLTDG Unit 9 maka dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. *Spesifik Gas Consumption* dapat dipengaruhi oleh dilaksanakannya *overhaul*. Pelaksanaan *overhaul* secara rutin menyebabkan penurunan nilai *spesifik gas consumption*. Nilai *spesifik gas consumption* terendah terjadi saat beban yang tertinggi yakni 15090 kW sebesar 0,009 MMBtu/kWh sebelum dilaksanakannya *overhaul* sedangkan nilai *spesifik gas consumption* terendah terjadi setelah dilakukannya *overhaul* pada beban 15090 kW sebesar 0,008 MMBtu/kWh. Faktor penyebab penurunan SGC disebabkan oleh pergantian komponen mesin terutama injektor, filter bahan bakar di ganti dan pembersihan ruang bakar dengan menggunakan special tool sehingga mampu menaikkan kinerja mesin.
2. *Heat rate* dapat dipengaruhi oleh pelaksanaan *overhaul* yang dilakukan. Terjadinya penurunan nilai *heat rate* setelah *overhaul* akan menyebabkan kinerja mesin akan lebih baik, nilai *heat rate* terendah terjadi pada beban tertinggi yakni 15090 kW dengan nilai *heat rate* sebesar 2259,826 kCal/liter, hal ini terjadi saat sebelum dilakukannya *overhaul*. Setelah dilakukan *overhaul* nilai *heat rate* menjadi lebih baik yakni sebesar 2146,581 kCal/liter pada beban 15090 kW. Faktor penyebab penurunan *heat rate* adalah nilai *gas consumption* terjadi penurunan dan *pilot fuel consumption* juga terjadi penurunan yang disebabkan dilaksanakannya *overhaul* 36.000 jam.
3. Efisiensi pada unit 9 pada saat sebelum pelaksanaan *overhaul* yakni sebesar 38,06% pada beban mesin sebesar 15090 kW kemudian terjadi kenaikan yang cukup signifikan setelah dilaksanakannya *overhaul*, kenaikan efisiensi yang terjadi setelah *overhaul* yakni sebesar 40,06% pada beban mesin sebesar 15090 kW. Faktor penyebabnya kenaikan efisiensi adalah penurunan nilai

heat rate semakin tinggi nilai efisiensi menunjukkan semakin baik kinerja dari mesin tersebut.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil kesimpulan dari rumusan masalah yang diteliti di PT.Indonesia Power Bali PGU Pesanggaran, maka dapat diajukan beberapa saran sebagai berikut:

1. Hendaknya perusahaan melakukan pemeliharaan sesuai dengan manual book dan memberhentikan setiap unit yang ada setelah beroperasi selama kurang lebih 18.000 jam. Apabila mesin dalam kondisi yang cukup bagus, maka nilai efisiensi akan semakin baik dan laju panas pembangkit (*Heat Rate*) yang dihasilkan juga akan semakin rendah.
2. Pada penelitian selanjutnya diharapkan agar meneliti konsumsi bahan bakar semua unit pembangkit yang ada di Pembangkit Listrik Tenaga Diesel Gas (PLTDG) Pesanggaran.
3. Diharapkan penelitian selanjutnya melakukan perhitungan bahan bakar saat pemakaian sendiri

DAFTAR PUSTAKA

- Almanda, D. (2000). *Cogeneration Pembangkit Listrik yang Ideal*.
<https://www.elektroindonesia.com/elektro/ener25a.html>
- Amelia, W. (2017). *Pengaruh Perubahan Beban Generator Listrik Terhadap Efisiensi Thermal Pltu Unit 5 Muara Karang*
- Amin, M. (2018). *Pembangkit Listrik Tenaga Mesin Dan Gas Di Pusat Listrik Balai Pungut – Duri Power Plant and Gas in Electricity Center Balai Pungut - Duri*. 38–39.
- kementrian Energi dan sumber daya mineral, E. (2011). *Mengenal Jenis - Jenis Gas Bumi*. 2011. <https://migas.esdm.go.id/post/read/Mengenal-Jenis-jenis-Gas-Bumi>
- Kurniawan, M. R. (2019). Analisis Pengaruh Kualitas Bahan Bakar Dan Kualitas Pengontrolan Terhadap Kinerja Pompa Bahan Bakar (Metode Spss) Di Mv. Wakaba Dan Strategi Optimasi Kinerja Pompa Bahan Bakar (Metode Swot Dan Ahp) (Studi Terhadap Persepsi Taruna Tvii Pip Semarang). *Paper Knowledge . Toward a Media History of Documents*.
- M.Furqon, I. (2019). *Analisis Pengaruh Perubahan Beban Terhadap Konsumsi Bahan Bakar Pembangkitan (Studi Kasus pada Pembangkit Listrik Tenaga Gas (PLTG) Sicanang)*.
- Muhamad, R. (2021). *Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Diesel 2 Mw*. 4(1), 45–52. <http://openjournal.unpam.ac.id/index.php/jit>
- PT. Indonesia Power, Manual Book. PLTDG Gas Pesanggaran.
- PT. PLN (Persero). (2021). *Rencana usaha penyediaan tenaga listrik (ruptl) pt pln (persero)*.
- Putri, S. L. (2019). *Analisa Konsumsi Bahan Bakar Terhadap Perubahan Beban Unit Layanan Pusat Listrik Tenaga Diesel (Ul Pltd) Labuhan Sumbawa*.
- Samlawi, A. K. (2018). *(Teori Dasar Motor Diesel) Motor Bakar (Teori Dasar Motor Diesel)*.
- Sihite, S., & Syukron, M. (2019). *Analisa Pengaruh Penggunaan Bahan Bakar Lng*

*Dan Hsd Terhadap Performa Dan Biaya Produksi Listrik Di Pltdg Unit 4
Pesanggaran Pt. Indonesia Power (Issue 4216020011).*

Wärtsilä. (2013). *Wärtsilä 50DF Engine Technology*. 1–15.
[http://cdn.wartsila.com/docs/default-source/product-files/engines/df-
engine/wartsila-o-e-w-50df-tr.pdf?sfvrsn=6](http://cdn.wartsila.com/docs/default-source/product-files/engines/df-engine/wartsila-o-e-w-50df-tr.pdf?sfvrsn=6)

Yuniarti, M.T., D. phil. N. (2019). *Modul Pembelajaran Pembangkit Tenaga Listrik*.

LAMPIRAN 1

Data Pengujian performa Mesin Sebelum *Overhaul*

	PT. INDONESIA POWER BALI PGU		No. Form : BUI.5.03.05	
	INTEGRATED MANAJEMEN SYSTEM		Ternit Tanggal : 14-12-2016	
	FORMULIR PERFORMANCE TEST PLTD/G PESANGGARAN		Revisi : 00	
			Halaman : 6 dari 6	

UNIT	: 9
DAYA TERPASANG	: 17,1 MW
PUTARAN	: 500 Rpm
JENIS PERFORMANCE TEST	: Performance Test Sebelum Har 36.000 Jam (Gas Mode - 100% Load)
TANGGAL PERFORMANCE TEST	: 05 Mei 2023

Durasi Pengambilan data : 60 Menit			50%	75%	100%
1	Ambient Temperature	°C	24	25	31
2	Ambient absolute humidity	g/kg	22	23	21
3	Ambient relative humidity	%	100	100	75
4	Active Load	MW	7,60	11,4	15,20
5	Active power set point	KW	7,600	11,400	15,200
6	Frequency	HZ	50	50	50
7	Power Factor	Cos Q	0,97	0,98	0,98
8	Exhaust WG control	%	11	22	17
9	Exhaust Gas Temperatur	°C	461	493	494
10	Temp CA engine inlet	°C	50,1	46,30	48,9
11	Deviasi temp inlet-outlet CA	°C	-50,1	-46,30	-48,9
12	Air temp engine inlet	°C	25	27	32
13	Temp inlet radiator	°C	49	54	50
14	Temp outlet radiator	°C	34	38	48
15	Deviasi temp inlet-outlet radiator	°C	15	16	2
16	Peak press	bar	57	79	109
17	Press TC	bar	1,12	1,72	2,55
18	Diesel speed	Rpm	500	500	500
19	Gas Consumption	MMBtu	80	110	131
20	Fuel Pilot Consumption	liter	14	14	20
21	Methane number		78,7	78,7	78,9
22	Nilai Kalor LFO	Kcal/liter	9205	9205	9205
23	Produced Power	kWh	7,500	11,400	15,090
24	Auxiliary Power	Kwh	152	160	142

MOPH  (I Wayan Suda)	Koordinator SPS Operasi  (I Ketut Sutrisna)	AMA EFISIENSI  (Jarkoni)
--	---	--

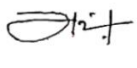
LAMPIRAN 2

Data Pengujian performa Mesin Setelah *Overhaul*

	PT. INDONESIA POWER BALI PGU		No. Form : BLI.5.03.05	
	INTEGRATED MANAJEMEN SYSTEM		Terbit Tanggal : 14-12-2016	
	FORMULIR PERFORMANCE TEST PLTD/G PESANGGARAN		Revisi : 00	
			Halaman : 6 dari 6	

UNIT	: 9
DAYA TERPASANG	: 17,1 MW
PUTARAN	: 500 Rpm
JENIS PERFORMANCE TEST	: Performance Test Setelah Har 36.000 Jam (Gas Mode - 100% Load)
TANGGAL PERFORMANCE TEST	: 15 Juni 2023

Durasi Pengambilan data : 60 Menit			50%	75%	100%
1	Ambient Temperature	°C	33	31	31
2	Ambient absolute humidity	g/kg	24	25	24
3	Ambient relative humidity	%	76	84	84
4	Active Load	MW	7,60	11,4	15,20
5	Active power set point	KW	7,600	11,400	15,200
6	Frequency	HZ	50	50	50
7	Power Factor	Cos Q	0,97	0,97	0,97
8	Exhaust WG control	%	15	30	33
9	Exhaust Gas Temperatur	°C	455	489	498
10	Temp CA engine inlet	°C	52,5	52,30	49,9
11	Deviasi temp inlet-outlet CA	°C	-52,5	-52,30	-49,9
12	Air temp engine inlet	°C	32	31	30
13	Temp inlet radiator	°C	54	63	73
14	Temp outlet radiator	°C	40	43	46
15	Deviasi temp inlet-outlet radiator	°C	14	20	27
16	Peak press	bar	58	80	107
17	Press TC	bar	1,7	1,7	1,7
18	Diesel speed	Rpm	500	500	500
19	Gas Consumption	MMBtu	79	108	128
20	Fuel Pilot Consumption	liter	19	14	15
21	Methane number		85	85	85
22	Nilai Kalor LFO	Kcal/liter	9060	9060	9060
23	Produced Power	kWh	7,500	11,400	15,090
24	Auxiliary Power	Kwh	277	271	233

MOPH  (I Wayan Suda)	Koordinator SPS Operasi  (I Ketut Sutrisna)	AMA EFISIENSI  (Jarkoni)
--	---	--

LAMPIRAN 3

Form Bimbingan Proyek Akhir Pembimbing 1

KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN TEKNOLOGI

POLITEKNIK NEGERI BALI
JURUSAN TEKNIK MESIN

FORM BIMBINGAN TUGAS AKHIR TAHUN AKADEMIK 2022/2023

NAMA	: I Kadek Angga Dwipayana
NIM	: 2015213024
PROGRAM STUDI	: D3 Teknik Mesin
PEMBIMBING	: I Gede Nyoman Suta Waisnawa, S. ST, M.T
(1/4)	

NO.	TGL/BLN/THN	URAIAN PERKEMBANGAN	PARAF PEMBIMBING
1	05/07/23	- Menentukan portabel SSC 800 kg - Sumber soal dan soal hasil dari	
2	15/07/23	Buat grafik SSC - HR - 7 selaku, dari grafik akan dan akan inhalasi OH pada ring	
3	05/07/23	- Rencanakan prosedur mekanis grafik - Dalam tahap penyusunan - Untuk grafik dan output dari - Laporan ke Bab V	
4	07/08/23	Selesaikan pokok pokok penyusunan H.R. yang dan Eksistensi meningkat! menuliskan dan output akan barulah	
5	07/08/23	Selesaikan dan output akan dan output dari P.S. 1 P. 2 dan output Bab I, II, III, IV, V dan ke Bab Akhir dengan output dan output dari Bab!	

LAMPIRAN 4

Form Bimbingan Proyek Akhir Pembimbing 2

KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN TEKNOLOGI

POLITEKNIK NEGERI BALI
JURUSAN TEKNIK MESIN

FORM BIMBINGAN TUGAS AKHIR TAHUN AKADEMIK 2022/2023

NAMA	: I Kadek Angga Dwipayana
NIM	: 2015213024
PROGRAM STUDI	: D3 Teknik Mesin
PEMBIMBING (I/II)	: I Nengah Darma Susila, ST., M.T

NO.	TGL/BLN/THN	URAIAN PERKEMBANGAN	PARAF PEMBIMBING
1	26/07/23	Rumus: Faut 12 Bhs dengan Cate keiring.	
2	27/07/23	Amplasi dan: B4D I, II, III, IV V, ke P400 ke Stok - Cam ke ven	
3	4/08/23	D: elbe di SOP. Hal 23. B4B III	
4	7/08/23	HCC	