

Pengaruh Overhaul 36.000 Jam Pada PLTDG Unit 1 Pesanggaran Terhadap Heat Rate Dan Efisiensi Thermal

Gilang Raka Sakti Gatya Putra, I Gusti Bagus Wijaya Kusuma dan Ketut Astawa

Program Studi Teknik Mesin Universitas Udayana, Bukit, Jimbaran Bali

Abstrak

Pada dewasa ini energi listrik menjadi salah satu sumber energi utama bagi kebutuhan umat manusia, dan seiring berjalan nya waktu kebutuhan akan energi listrik akan terus meningkat. Permintaan energi listrik yang tinggi merupakan tantangan yang baru bagi produsen listrik, akan permintaan konsumen dalam energi listrik. PT. Indonesia Power UP Bali adalah produsen listrik terbesar di Bali, yang memiliki PLTDG dengan kapasitas produksi listrik 200 MW yang beroperasi dengan bahan bakar gas LNG dan minyak solar (HSD/LFO). Kapasitas ini memenuhi sekitar 25% kebutuhan listrik di Pulau Bali pada masa normal. Perawatan perlu dilakukan agar peralatan selalu dalam keadaan baik dan siap pakai. Salah satu aspek yang dapat dilakukan dalam Preventive Maintenance adalah menjalankan Schedule Overhaul. Overhaul 36.000 Jam merupakan salah satu perawatan yang perlu dilakukan. Penelitian ini dilakukan dengan cara perhitungan menggunakan data Performance Test sebelum dan sesudah dilakukan nya Overhaul, kemudian dibandingkan data tersebut. Hasil yang didapat yaitu terjadi peningkatan Efisiensi Thermal sebesar 0.22% dan penurunan Heat Rate sebesar 12.51 Kcal/kWh.

Kata Kunci : Diesel, PLTDG, LNG, HSD, LFO, Overhaul, Efisiensi Thermal, Heat Rate

Abstract

Nowadays, electrical energy has become one of the main energy sources for human needs, and as time goes by the need for electrical energy will continue to increase. The high demand for electrical energy is a new challenge for electricity producers, regarding consumer demand for electrical energy. PT. Indonesia Power UP Bali is the largest electricity producer in Bali, which has a PLTDG with an electricity production capacity of 200 MW which operates with LNG gas and diesel fuel (HSD/LFO). This capacity fulfills around 25% of electricity needs on the island of Bali during normal times. Maintenance needs to be done so that the equipment is always in good condition and ready to use. One aspect that can be done in Preventive Maintenance is carrying out an Overhaul Schedule. Overhaul.36,000 Hours is one of the maintenance that needs to be done. This research was carried out by calculating using Performance Test data before and after the Overhaul was carried out, then comparing the data. The results obtained were an increase in Thermal Efficiency of 0.22% and a decrease in Heat Rate of 12.51 Kcal/kWh.

Keywords: Diesel, PLTDG, LNG, HSD, LFO, Overhaul, Thermal Efficiency, Heat Rate

1. Pendahuluan

PT. Indonesia Power Bali Power Generation Unit (PGU) mengoperasikan 12 unit Pusat Listrik Tenaga Diesel & Gas (PLTDG) yang terletak di Pesanggaran, Denpasar, Bali. Pada PLTDG Unit Pesanggaran Bali menggunakan mesin pembangkit berkapasitas 200 MW. Seiring berlangsungnya kinerja mesin tersebut, perlu dilakukan nya maintenance agar performa mesin dapat terjaga dan selalu siap digunakan. Salah satu Scheduled Maintenance yang dilakukan pada PLTDG Pesanggaran adalah Overhaul 36.000 Jam.

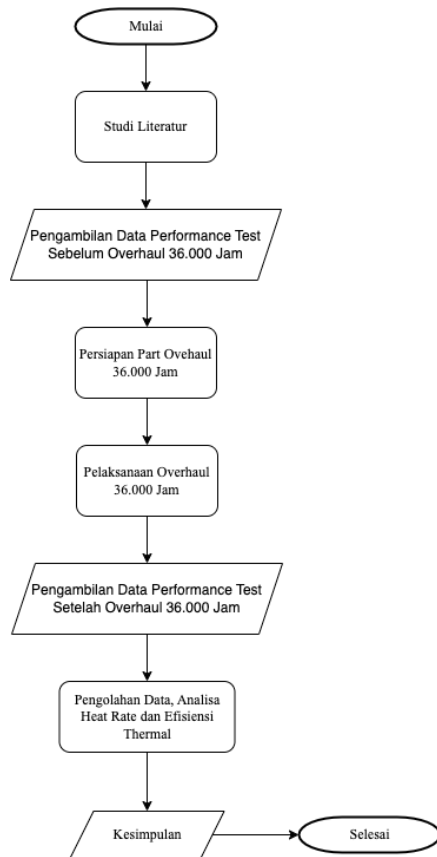
Perbedaan kondisi mesin saat sebelum dilakukan dan sesudah dilakukan nya Overhaul mempengaruhi performa dari mesin. Dalam penelitian ini akan ditunjukkan Performance Test PLTDG sebelum dan sesudah dilakukan nya Overhaul. Analisa terhadap performa mesin akan memberi gambaran seberapa besar Heat

Rate dan Efisiensi Thermal dari mesin PLTDG Pesanggaran. Dari analisa tersebut, akan dapat kesimpulan mengenai peningkatan persentase dari Heat Rate dan Efisiensi thermal.

2. Metode

Penelitian ini menganalisa perbandingan performa PLTDG sebelum dilakukan dan sesudah dilakukan nya Overhaul 36.000 Jam. Data diambil pada rentang waktu mesin sudah beroperasi selama minimal 4 jam. Proses Penelitian ini dilakukan di Indonesia Power Bali Power Generator Unit Pesanggaran pada tanggal 2 Januari 2024 s/d 24 Maret 2024.

Metode penelitian ini terdiri dari 3 variabel. Variabel Bebas meliputi konsumsi bahan bakar utama, daya terbangkitkan netto, dan nilai kalor bahan bakar. Variabel Terikat meliputi kondisi Heat Rate dan Efisiensi Thermal setelah Overhaul 36.000 Jam. Dan Variabel Kontrol meliputi SG LFO di 0.853



Gambar 1. Diagram Alur Penelitian

kg/liter dan LHV LFO di 19448 Btu/lb. Bahan penelitian yang digunakan adalah bahan bakar Diesel yang didapat dengan cara mengalirkan Diesel dari Day Tank menuju Mesin PLTDG 01 Pesanggaran. Rangkaian alat yang digunakan adalah Mesin Wärtsilä W18V50DF itu sendiri, Yang akan dilakukan *Performance Test* sebelum dan sesudah Overhaul 36.000 Jam. Mesin ini terdiri dari beberapa komponen, Yaitu Sistem Bahan Bakar, Sistem Pelumasan, Sistem Udara, dan Sistem Pendinginan. Data yang diambil adalah Gas Consumption, Fuel Pilot Consumption, dan Net Produced Power. Pengolahan data dilakukan berdasarkan dari analisa data yang didapatkan untuk mengkaji secara termodinamika performa pembangkit yang terdiri dari Gas Consumption, Fuel Pilot Consumption, dan Net Produced Power yang dapat ditarik kesimpulan untuk Heat Rate dan Efisiensi Thermal PLTDG.

3. Pembahasan

3.1. Perhitungan Efisiensi Thermal Generator Unit 1 Sebelum Overhaul 36.000 Jam

Sebelum melakukan perhitungan efisiensi thermal, diperlukan data Performance Test pada generator unit 1 sebelum maintenance

36.000 jam. Data performance sebelum Overhaul dilakukan pada tanggal 2 Januari 2024 pada pukul 09.05 sd 13.50 wita.

Data Performance test sebelum maintenance adalah sebagai berikut :

Tabel 1. Performance Test Sebelum Overhaul

No.	Parameter	Satuan	Jumlah
1	SG LFO	Kg/liter	0.853
2	LHV LFO	BTU/lb	19448
3	Gas Consumption	MMBtu	130.28
4	Fuel Pilot Consumption	Liter	10
5	Net Produced Power	Kwh	14768

Dengan data performance tersebut, kita mendapatkan nilai Kalor LFO dengan menghitung heat rate sebelum digunakan untuk mendapatkan efisiensi thermalnya.

Kalor LFO = 9216.928406 Kcal/Liter

Nilai ini nantinya akan digunakan untuk menghitung heat rate dari generator. Diperlukan konversi satuan terlebih dahulu sebelum menghitung nilai heat rate dan efisiensi. 1 MMBtu = 252000 Kcal

Dan konversi dari satuan energi ke kilo kalori adalah 1 kWh = 860 Kcal

Perbandingan antara jumlah energi dari bahan bakar disbanding dengan tenaga yang diproduksi dilakukan dalam perhitungan heat rate, oleh karea itu bahan bakar harus dikonversi terlebih dahulu ke satuan kcal. Nilai heat rate dapat dihitung seperti berikut :

$$\text{Heat Rate} = \frac{(\text{Gas Consumption} \times 252000) + (\text{Pilot Fuel Consumption} \times \text{Kalor LFO})}{\text{Net Produced Power}}$$

$$\text{Heat Rate} = \frac{(130.28 \times 252000) + (10 \times 9216.928406)}{14768}$$

$$\text{Heat Rate} = 2229.32 \frac{\text{Kcal}}{\text{kWh}}$$

Dengan memperoleh nilai heat rate, Dapat dilakukan perhitungan efisiensi thermal, perhitungannya adalah sebagai berikut :

$$\eta = \frac{860}{\text{Heat Rate}} \times 100\%$$

$$\eta = \frac{860}{2229.32} \times 100\%$$

$$\eta = 38.57 \%$$

Dari perhitungan diatas, diketahui efisiensi thermal unit 1 sebelum maintenance 36.000 jam adalah 38.57%

3.2. Perhitungan Efisiensi Thermal Generator Unit 1 Setelah Overhaul 36.000 Jam

Sama seperti perhitungan sebelum Overhaul, setelah Overhaul menggunakan data performance test generator setelah dilakukan Overhaul. Performance test dilakukan setelah pemeliharaan pada tanggal 29 Februari 2024 pada waktu 10.00 sd 17.00 Wita.

Data Performance test setelah maintenance adalah sebagai berikut :

Tabel 2. Performance Test Setelah Overhaul

No.	Parameter	Satuan	Jumlah
1	SG LFO	Kg/liter	0.853
2	LHV LFO	BTU/lb	19448
3	Gas Consumption	MMBtu	131.51
4	Fuel Pilot Consumption	Liter	9
5	Net Produced Power	Kwh	14987

Dengan cara yang sama Kalor LFO dihitung untuk nantinya mendapatkan nilai heat rate.

Kalor LFO = 9216.928406 Kcal/Liter

Nilai ini dipakai untuk menghitung heat rate setelah maintenance :

$$\text{Heat Rate} = \frac{(\text{Gas Consumption} \times 252000) + (\text{Pilot Fuel Consumption} \times \text{Kalor LFO})}{\text{Net Produced Power}}$$

$$\text{Heat Rate} = \frac{(131.51 \times 252000) + (9 \times 9216.928406)}{14987}$$

$$\text{Heat Rate} = 2216.81 \frac{\text{Kcal}}{\text{kWh}}$$

Dengan diketahuinya nilai heat rate maka nilai efisiensi thermal setelah maintenance unit 1 dapat dihitung dengan cara yang sama yaitu :

$$\eta = \frac{860}{\text{Heat Rate}} \times 100\%$$

$$\eta = \frac{860}{2216.81} \times 100\%$$

$$\eta = 38.79 \%$$

Dari perhitungan diatas, diketahui efisiensi thermal unit 1 setelah maintenance 36.000 jam adalah 38.79%

3.3. Perbandingan Efisiensi Thermal Generator Unit 1 Sebelum dan Sesudah Overhaul 36.000 Jam

Dari data yang diperoleh berdasarkan perhitungan diatas, didapati penurunan heat rate

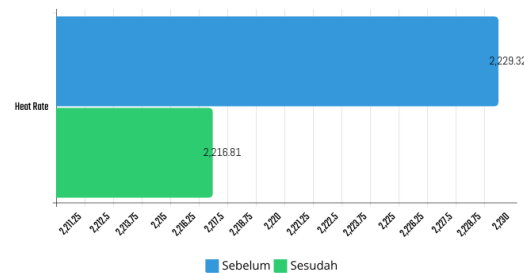
yang diikuti dengan peningkatan efisiensi setelah maintenance. Untuk lebih detailnya sebagai berikut.

Sebelum Overhaul

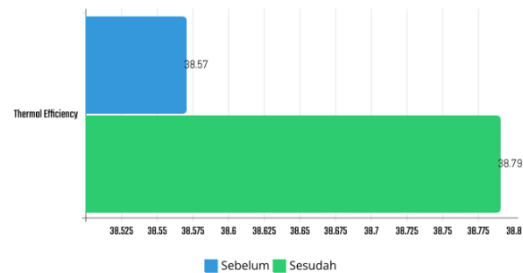
Heat rate yang didapat adalah 2229.32 kcal/kWh dengan efisiensi thermal sebesar 38.57 %

Setelah Overhaul

Heat rate yang didapat adalah 2216.81 kcal/kWh dengan efisiensi thermal sebesar 38.79 %



Gambar 2. Grafik Heat Rate



Gambar 3. Grafik Efisiensi Thermal

Berdasarkan data hasil sebelum dan setelah maintenance didapati peningkatan efisiensi sebesar 0.22 % hal ini dikarenakan adanya penurunan heat rate yaitu sebesar 12.51 kcal/kWh. Penurunan heat rate mempengaruhi efisiensi karena heat rate merupakan jumlah energi dari bahan bakar yang dibutuhkan untuk memproduksi 1 kWh, jadi semakin sedikit heat rate maka bahan bakar untuk memproduksi 1kWh semakin berkurang. Hal tersebut pastinya berimbas pada efisiensi dari unit tersebut. didapati peningkatan 0.22% setelah dilakukan maintenance 36000 jam. Kesimpulannya adalah maintenance 36000 jam dapat meningkatkan efisiensi thermal unit 1 PLTDG Pesanggaran.

4. Simpulan

Berdasarkan data dan analisa data, disimpulkan bahwa Pemeliharaan yang dilakukan di PLTDG Pesanggaran secara umum dapat dikategorikan menjadi 2 jenis, yaitu

pemeliharaan terencana dan tidak terencana. Pemeliharaan 36.000 jam termasuk dalam pemeliharaan terencana, spesifiknya pemeliharaan preventif periodik. Pada unit 1 PLTDG Pesanggaran, nilai efisiensi thermal yang dicapai sebelum overhaul 36.000 jam adalah 38.57% dengan heat rate sebesar 2229.32 kcal/kWh. Sementara nilai efisiensi thermal yang dicapai setelah overhaul 36.000 jam adalah 38.79% dengan heat rate sebesar 2216.81 kcal/kWh. Dari data yang sudah kami dapatkan dapat disimpulkan bahwa overhaul 36.000 jam pada mesin akan memiliki dampak pada kinerja mesin, spesifiknya meningkatkan efisiensi thermal dan menurunkan heat rate mesin.

Daftar Pustaka

- [1] Anonim. (2018). Laporan Teknik OH 18000 Jam PLTDG Pesanggaran Blok 1 Unit 1 Tahun 2018 UP Bali Volume I. Denpasar: PT. Indonesia Power Unit Jasa Pemeliharaan.
- [2] Cengel, Y.A. (2006). *Heat and Mass Transfer: A Practical Approach*. Iowa : McGraw Hill Publishers.
- [3] Gracia, Androy Fritzde. (2021). *"Dampak Pemeliharaan 18,000 Jam Terhadap Efisiensi Thermal Unit 11 PLTDG Pesanggaran"*. Laporan Kerja Praktek. Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Udayana
- [4] Manual Book Wartsila. (2014). *Maintenance Manuals. Plant Maintenance* 3A 01.
- [5] Manual Book Wartsila. (2014). *OEM Manuals. Mechanical and Process – Engine* 7A 02.
- [6] Muku, I Dewa Made Khrisna, dan I Gusti Ketut Sukadana (2009). *"Pengaruh Rasio Kompresi terhadap Unjuk Kerja Mesin Empat Langkah Menggunakan Arak Bali sebagai Bahan Bakar"*, Jimbaran: Jurnal Ilmiah Teknik Mesin Cakram Vol. 3 No.1
- [7] PLN. (2017). Bali Power Generation Unit. <https://www.plnindonesiapower.co.id/id/produk-dan-layanan/produk/Pages/Bali%20Power%20Generation%20Unit.aspx/1000>.
- [8] Putra, K G Trisna Upadana, I.G.B. Wijaya Kusuma, dan M. Sucipta. (2018). *"Analisa Pembangkit Listrik*

Tenaga Diesel Gas dengan Menggunakan Bahan Bakar LNG dan Minyak Solar di PT Indonesia Power Unit Pembangkitan Bali", Denpasar: Jurnal METTEK Volume 4 No 1, ISSN 2502-3829.

- [9] V.L Maleev, M.E.Dr.A.M dan Priambodo B. (1986). *Operasi dan Pemeliharaan Mesin Diesel*. Erlangga. Jakarta.
- [10] Wirajaya, I Putu Adi. (2017). *"Pengaruh Pemeliharaan Preventif 10.000 Jam Terhadap Heat Rate dan Efisiensi Thermal PLTDG Unit 9 PT. Indonesia Power UP Bali"*. Laporan Kerja Praktek. Jurusan Teknik Elektro. Fakultas Teknik. Universitas Udayana.

	Gilang Raka Sakti Gatya Putra menyelesaikan pendidikan SMA di Soverdi Internasional School Tuban, pada tahun 2017, lalu mengambil program sarjana di Jurusan Teknik Mesin Universitas Udayana pada tahun 2017, dan akan menyelesaikannya pada tahun 2024. Bidang penelitian yang diminati adalah topik yang berhubungan dengan konversi energi. Saat ini Gilang bekerja di Andaz Hotel, Bali.
---	--