

OPERASI PEMBANGKIT TERHADAP PEMBEBANAN MENGUNAKAN SOFTWARE HOMER PADA PLTMG 250 MW SUMBAGUT 2 PEAKER

Muhammad Luthfi dan Andik Bintoro

Universitas Malikussaleh

Email: muhammad.180150136@mhs.unimal.ac.id, andik.bintoro@gmail.com

Abstrak

Pada pembangkit listrik pengoperasian pembangkit merupakan hal yang perlu diperhatikan karena membutuhkan biaya operasional yang besar. Untuk menekan biaya operasional, pembangkit harus menentukan operasi yang paling ekonomis untuk penghematan biaya. Permintaan daya yang setiap jamnya berubah membuat pembangkit harus menentukan unit generator yang harus tetap beroperasi. Semakin meningkatnya permintaan daya maka penggunaan bahan bakar akan meningkat, oleh sebab itu tugas akhir bertujuan untuk menekan biaya operasional pembangkit menggunakan software HOMER. Komponen generator pada HOMER dapat di atur berapa lama dalam setahun atau perhari generator tersebut di operasikan dan minimum beban yang di tanggung pada tiap unit generator Penelitian yang diambil yaitu pada PLTMG 250 Mw Sumbagut 2 dengan mengoperasikan 13 unit generator yang masing-masing generator memiliki kapasitas menyediakan daya sebesar 18,500 Mw. Software HOMER mempermudah untuk menjadwalkan di setiap unit Engine yang ada di Pembangkit Listrik Mesin Gas. Dari data Performance test didapatkan untuk membangkitkan 1 kWh memerlukan 8.228,60 btu untuk nilai Heatrate pada seluruh unit generator 2.071.54 kcal dan menghasilkan Efisiensi Turbine sebesar 41,1 %. Nilai heat rate yang PLTMG adalah 8.228,6 BTU/kWh. Pada setiap Engine buatan wartsilla menerapkan standart ISO 3046 dimana untuk setiap Engine dikatakan baik apabila mencapai 7.517,033 Btu/kWh atau jika dikonversikan ke kj yaitu 7.933 Kj/kWh. Dari hasil analisa PLTMG Sumbagut 2 masih tidak mencapai standar yang ditetapkan yang menyebabkan turunnya nilai SFC dan membuat bahan bakar tidak efisien. Konsumsi bahan bakar yang di dapatkan dari pengoperasian selama 1 tahun pada simulasi HOMER sebesar 785.782 /hari dan 286.777.586 /tahun dan berdasarkan analisa dari data actual selama setahun didapatkan bahwa nilai sfc berpengaruh saat semakin tingginya daya yang di hasilkan maka nilai scf semakin menurun.

Kata kunci: *Homer, Operasional Pembangkit, Bahan Bakar.Heat rate*

Pendahuluan

Dalam membangkitkan energi listrik pada umumnya hampir 60 % dari biaya untuk operasi pembangkit listrik yaitu dikeluarkan untuk biaya bahan bakar, Pembangkit listrik mesin dan gas atau PLTMG bisa menggunakan bahan bakar light fuel oil (LFO) dan Gas. PLTMG Sumbagut 2 saat ini masih menggunakan bahan bakar gas yang mana bahan bakar gas masih lebih murah dibandingkan dengan light fuel oil (LFO) dan lebih mahal dari pada bahan bakar batu bara[1].

Pembangkit listrik mesin gas atau PLTMG SUMBAGUT 2 memiliki generator sebanyak 13 unit, dimana setiap unit generator tersebut mampu menghasilkan

energy listrik sebesar 18,5 Mw. 13 unit generator tersebut dipararelkan sehingga menghasilkan daya sebesar 241 Mw. PLTMG SUMBAGUT 2 bertanggung jawab menyediakan daya dibutuhkan oleh konsumen. Keluaran dari pembangkit selalu diusahakan agar sama dengan besar kebutuhan di sisi beban[2].

Permintaan daya yang selalu berubah membuat fluktuasi pada biaya bahan bakar. Fluktuasi yang sulit diprediksi tersebut membutuhkan sistem yang mampu mengatasi hal tersebut. Tiap unit generator harus selalu siap untuk menyuplai daya, pembangkit tentunya berusaha untuk tetap terus menyediakan daya dengan maksimum dan biaya operasional yang minimum[3]

Biaya operasional yang minimum salah satunya berasal dari dapatnya pembangkit membagi beban di tiap unit generator. Dengan mengetahui pembagian beban antar unit generator, operasi generator yang optimal dapat dicapai. Untuk dapat menghasilkan pembagian beban agar dapat beroperasi secara optimum bagi sistem pembangkit dalam artian tercapainya biaya bahan bakar yang minimum.[4]

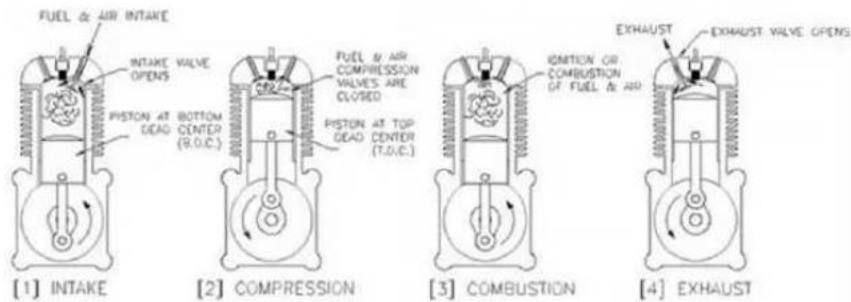
Berdasarkan permasalahan diatas agar tercapainya operasi pembangkit yang minimum, maka penulis ingin melakukan penelitian. Penelitian ini menggunakan software HOMER sebagai software untuk menjadwalkan pembagian beban di setiap unit generator.

Setiap unit generator memiliki batas yaitu tidak membangkitkan daya lebih dari batas maksimum dan minimum. Oleh karena itu operasi pembangkit yang optimal diperlukan agar mebut pembangkit ekonomis

Tinjauan Pustaka

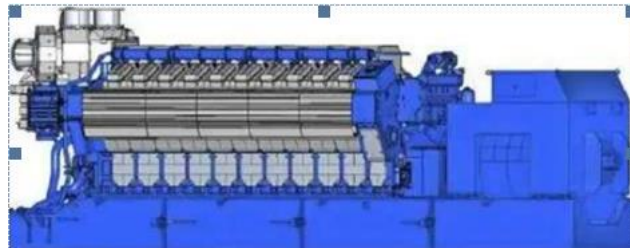
Pengoperasian dalam pembangkit PLTMG yang tidak efisien terkadang menyebabkan biaya untuk operasi dan pemeliharaan pembangkit akan menjadi semakin meningkat, terutama biaya bahan bakar Gas[4]. Karena hal tersebut upaya dalam mengurangi penggunaan bahan bakar untuk kinerja dapat meningkat dengan mengubah pola operasional PLTMG. Pemodelan dengan menggunakan perangkat lunak pada komputer adalah pilihan yang mempermudah analisa pada sistem yang diinginkan. Penelitian ini menggunakan software HOMER sebagai software untuk merancang sistem PLTMG dan mengoptimasinya berdasarkan aspek ekonomi, seperti biaya awal, biaya operasional dan perawatan (O&M) dan biaya bersih (NPC)[1]. Pembangkit dalam sistem tenaga listrik pada setiap stasiun tidak terletak pada jarak yang sama dari pusat beban. Oleh karena itu, harga bahan bakar untuk setiap stasiun pembangkit berbeda. [5] Untuk menentukan pengiriman daya nyata dari stasiun pembangkit untuk meminimalkan biaya operasi. Jadi tujuannya adalah untuk memenuhi permintaan beban dengan biaya bahan bakar minimum. Ini disebut Optimal Power Flow (OPF). OPF digunakan untuk mengoptimalkan aliran daya sistem tenaga listrik skala besar. Metode ini dilakukan dengan meminimalkan fungsi tujuan yang dipilih dengan tetap mempertahankan efisiensi sistem yang dapat diterima dari batas daya generator.

pada umumnya pembangkit listrik tenaga mesin gas menggunakan bahan bakar gas dalam proses pembakaran. Prinsip kerja dari mesin gas adalah menggunakan prinsip 4 langkah, yaitu hisap (masukan), langkah kompresi, langkah pembakaran, dan langkah pembuangan



Gambar 1. Prinsip Kerja PLTMG

Pembangkit Listrik Mesin Gas (PLTMG) Sumbagut 2 menggunakan mesin gas dari Wartsilla, Mesin gas ini bekerja dengan cara 4 langkah. Mesin gas wartsilla juga menggunakan bahan bakar minyak yang berfungsi sebagai back up. Pada PLTMG Sumbagut 2 menggunakan 13 Mesin engine Wartsilla. Mesin engine dan generator di desain agar dapat di opasikan menggunakan bahan bakar natural gas.



Gambar 2. Engine Gas Wartsilla PLTMG

Parameter yang digunakan untuk PLTMG SUMBAGUT 2 yang dijadikan dasar perhitungan yaitu

Perhitungan konsumsi bahan bakar spesifik ini digunakan untuk mengetahui jumlah bahan bakar yang dibutuhkan untuk menghasilkan daya dalam waktu tertentu. Pengukuran SFC, Heatrate dan Efisiensi Engine dilakukan dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$SFC (Gas) = \frac{m_f}{p} \text{ (BTU/Kwh)} \quad (1)$$

Keterangan :

SFC = Penggunaan bahan bakar spesifik Gas

m_f = Konsumsi Bahan Bakar

Mencari Nilai Heatrate :

$$HR = \frac{m_f}{kWh_g} \times HHV \quad (2)$$

Keterangan :

HR = Penggunaan bahan bakar spesifik Gas

m_f = Konsumsi Bahan Bakar

kWh_g = Produksi Energi

HHV = Nilai Kalor

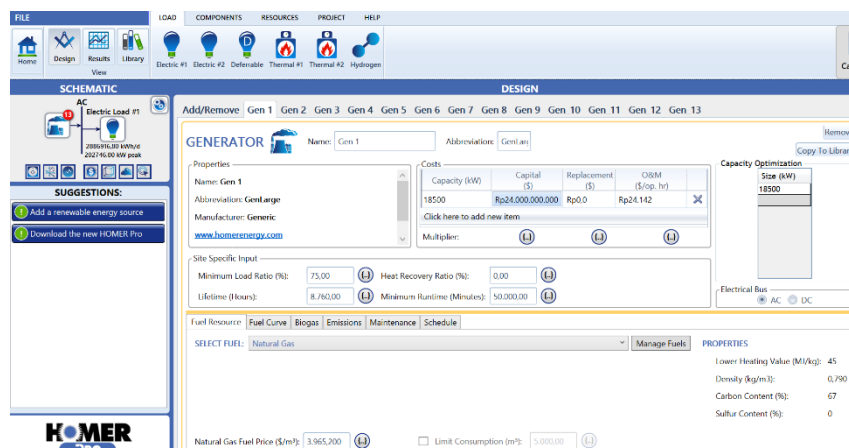
Efisiensi Engine

$$\text{Efisiensi} = \frac{\text{Nilai Energi kalor dalam 1 Kwh}}{\text{Heat rate turbine } \left(\frac{\text{Kj}}{\text{Kwh}}\right)} \times 100\% \quad (2)$$

Metodologi Penelitian

Melakukan analisa perhitungan untuk mencari nilai sfc, Heat rate dan Efisiensi Engine Gas, kemudian mensimulasikan dan memasukkan data-data komponen pada Homer.

Manufacture	Wartsilla Finland
Type	18V50SG
Generator Apparent Power	21,655 KVA
Cos phi	0,85 Lagging
Rated Voltage	11 kV
Generator Speed	500 rpm
Enclosure	IP23
Cooling methos	Air Cooled
Excitation System	Brushless



Gambar 3. Pengaturan Generator Pada Software Homer

Generator yang dioperasikan di PLTMG SUMBAGUT 2 PEAKER 250 MW yaitu Merk Wartsila Type 18V50SG. Dikarenakan keterbatasan data merk dan tipe mesin gas di Aplikasi HOMER, untuk mendapatkan hasil perhitungan pada software HOMER yang mendekati atau sama besarnya biaya yang dikeluarkan dalam pengoperasian generator mesin gas di PLTMG SUMBAGUT 2 PEAKER 250 MW maka harga generator memakai data estimasi.

Hasil dan Pembahasan

Hasil perhitungan untuk mencari nilai sfc, Heat rate dan Efisiensi Engine Gas:

Specific Fuel Consumption (SFC) Data Aktual Pada saat performance test

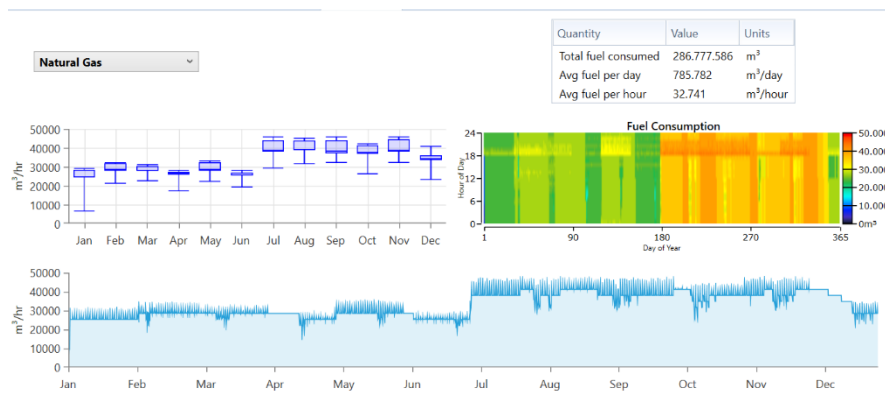
Permintaan Daya (p)
 = 240,5 MW
 = 240.500 kw
 Penggunaan Bahan Bakar
 = 50.485,60 Nm³/h
 Konsumsi Bahan Bakar (MMBTU)
 = 50.485,60 x 11,5 x 0,003412
 = 1.980,95 MMBTU
 Specific Fuel Consumption (SFC)
 = mf/p
 = (1.980,95 MMBTU)/(240.500 Kw)
 = 0,00823679 MMBTU/kwh
 = 8.236,79 BTU/kwh

Mencari nilai Heat Rate dan Efisiensi dari Engine

Net Present Heat Rate
 = mf/p x HHV
 = (1.980,95 MMBTU)/(240.500 Kw) x 252
 = 0,008236798 x 0,252
 = 8.236,7983 BTU/kwh x 252
 = 2.075,67 Kcal/Kwh

Efisiensi Engine

= (Nilai Energi kalor dalam 1 Kwh)/(Heat rate turbine (kj/Kwh)) x 100%
 = 3600/(2.075,67 x 4,1868) x 100 %



Gambar 4. Konsumsi Bahan Bakar Pada HOMER selama 1 Tahun

Dari hasil simulasi Homer Generator dioperasikan sesuai permintaan beban pada gambar 1 Konsumsi bahan bakar yang di dapatkan dari pengoperasian selama 1 tahun pada simulasi HOMER sebesar 785.782 m³/hari dan 286.777.586 m³/tahun.

Tabel 2. Running Hours Engine pada Softwae HOMER dan Data Aktual Selama 1 tahun

Engine	Running Hours Hasil Simulasi	Running Hours Data Aktual
Unit 1	5004	6050
Unit 2	7704	6639
Unit 3	7680	6556
Unit 4	7632	6837
Unit 5	7584	6201

Unit 6	7506	7009
Unit 7	7752	6557
Unit 8	6822	6423
Unit 9	7728	6856
Unit 10	6726	6947
Unit 11	5250	6512
Unit 12	5004	5968
Unit 13	5004	6663

Kesimpulan

Hasil pemodelan operasi menggunakan software HOMER, pengoptimalan saat menggunakan data beban dari PLTMG, pembangkit menghabiskan bahan bakar sebanyak 18.783.720m³/perbulan sedangkan data aktual pembangkit menghabiskan bahan bakar sebanyak 19.074.646,12 m³/perbulan dan untuk membangkitkan 1 kWh memerlukan 8.228,60 btu untuk nilai Heatrate pada seluruh unit generator 2.071.54 kcal dimana menghasilkan Efisiensi Turbine sebesar 41,1%. Pada hasil perhitungan analisa, dari data actual selama setahun didapatkan bahwa nilai sfc berpengaruh saat semakin tingginya daya yang di hasilkan maka nilai scf semakin menurun.

Daftar Pustaka

- [1] N. Fitria, S. Suprihardi, and F. Fauzi, "Optimasi Operasi Pembangkit Pembangkit Listrik Tenaga Mesin Gas (PLTMG) Arun Dengan Sstem HOMER Energi," *J. TEKTRONIKA*, vol. 5, no. 1, 2021.
- [2] N. Gusnita, "Analisa Teknis dan Ekonomis Perbandingan Penggunaan Bahan Bakar PLTMG Terhadap PLTG di Pusat Listrik Balai Pungut--Duri," *SITEKIN J. Sains, Teknol. dan Ind.*, vol. 15, no. 1, pp. 15–27, 2017.
- [3] Y. Hakimah, "Penjadwalan Operasi Pembangkit Pltg Gunung Megang Berdasarkan Biaya Bahan Bakar," *J. Desiminasi Teknol.*, vol. 4, no. 1, 2016.
- [4] F. MUHAMMAD, "Analisis Teknis dan Ekonomis Efek Rasio Kompresi Pada Pembangkit Listrik Tenaga Mesin dan Gas PLTMG) Menggunakan Siklus Energy Otto (Studi Kasus: PT. PLN (Persero) ULPLTG/MG Balai Pungut)," Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau, 2021.
- [5] R. Ros_diana, "Evaluasi Low Exhaust Pada Mesin Wartsila 20V34SG Di PT Pjb Ubjom Pltmg Arun Lhokseumawe," *J. Hadron*, vol. 1, no. 2, pp. 8–12, 2019.