

PENGARUH PEMBEBANAN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA GAS TERHADAP EFISIENSI BIAYA PEMBANGKITAN LISTRIK (Studi Kasus di PT. Indonesia Power UBP Bali Unit Pesanggaran)*

BOGI ADIKUMORO, DWI NOVIRANI, LISYE FITRIA

Jurusan Teknik Industri
Institut Teknologi Nasional (Itenas) Bandung

Email : bogi.adikumoro@yahoo.com

ABSTRAK

Salah satu variabel yang menjadi penentu biaya produksi adalah biaya bahan bakar. Biaya bahan bakar akan mempengaruhi jenis konversi energi yang akan di kendalikan menjadi daya listrik dari masing-masing unit PLTG. Jumlah bahan bakar yang digunakan dipengaruhi oleh SFC (Specific Fuel Consumption). Bahan bakar yang semula menggunakan MFO (Marine Fuel Oil) diganti menggunakan solar. Untuk melakukan efisiensi terhadap masing-masing unit PLTG dibutuhkan pengendalian pengoperasian dan pembebanan unit PLTG yang optimal, jumlah unit yang dioperasikan, besar pembebanan masing-masing unit serta nilai SFC untuk masing-masing pembangkit, sehingga diperlukan persentase pembebanan kapasitas pembangkit yang optimum agar mendapatkan total biaya pembangkitan yang minimum dan penghematan biaya bahan bakar.

Kata Kunci : PLTG, *Specific Fuel Consumption*

ABSTRACT

One variable that determines the cost of production is the fuel of cost. The fuel of cost will affect the type of energy conversion that will be in control of electrical power from each power plant unit. The amount of fuel used is affected by the SFC (Specific Fuel Consumption). Original fuel use MFO (Marine Fuel Oil) is replaced with solar. To improve efficiency of each power plant unit takes control of the operation and optimum load power plant units, the number of units operated, large loading of each unit as well as the value of SFC for each plant, so that the required percentage of the optimum load generation capacity in order to obtain the minimum total generation cost and fuel of cost savings.

Keywords : PLTG, *Specific Fuel Consumption*

* Makalah ini merupakan ringkasan dari Tugas Akhir Yang disusun oleh penulis pertama dengan pembimbingan penulis kedua dan ketiga. Makalah ini merupakan draft awal dan akan disempurnakan oleh para penulis untuk disajikan pada seminar nasional dan/atau jurnal nasional.

1. PENDAHULUAN

1.1 Pengantar

PT Indonesia Power (Unit Bisnis Pembangkitan Pesanggaran) yang merupakan salah satu anak perusahaan dari PT PLN (persero) yang menangani bisnis pembangkitan di Bali. Kegiatan operasi PLTG di PT. Indonesia Power Pesanggaran Bali terdapat empat buah unit PLTG terdiri dari dua unit PLTG dengan Daya Mampu Netto (DMN) sebesar 18 MW dan dua unit PLTG dengan DMN sebesar 36 MW. Pengoperasian empat buah unit PLTG mengakibatkan biaya produksi listrik di PT. Indonesia Power masih relatif tinggi dibandingkan dengan harga jual yang ditawarkan kepada masyarakat. PT Indonesia Power mengeluarkan biaya produksi Rp 1.200 per Kilowatt Hour (KwH). Sedangkan harga jual hanya Rp 787 per KwH, sehingga biaya produksi kurang lebih sebesar Rp. 400 per KwH masih dibebankan kepada pemerintah sebagai subsidi.

Salah satu variabel yang menjadi penentu biaya produksi adalah biaya bahan bakar. Dengan mengetahui penggunaan bahan bakar (SFC) masing-masing pembangkit maka dapat menentukan jumlah dan kapasitas pembangkit yang akan dioperasikan serta besaran pembebanan untuk memperoleh pola pengoperasian yang optimum. Pengoperasian yang optimum diharapkan SFC masing-masing pembangkit akan menjadi lebih baik dan efisiensi biaya pembangkitan dapat tercapai.

1.2 Identifikasi Masalah

Penggunaan bahan bakar pada PLTG akan berbeda pada awal, tengah dan akhir mesin dinyalakan. Pada awal mesin dinyalakan penggunaan bahan bakar akan lebih banyak dibandingkan dengan tengah penggunaan mesin. Untuk melakukan efisiensi terhadap masing-masing unit PLTG dibutuhkan pengendalian, pengoperasian, dan pembebanan unit PLTG yang optimal, jumlah unit yang dioperasikan, besar pembebanan masing-masing unit serta nilai SFC untuk masing-masing pembangkit.

2. STUDI LITERATUR

2.1 Pembangkit Listrik Tenaga Gas (Sijabat, 2010)

Pembangkit Listrik Tenaga Gas (PLTG) merupakan sebuah pembangkit listrik yang menggunakan mesin turbin gas sebagai penggerak generatornya. Turbin gas dirancang dan dibuat dengan prinsip kerja yang sederhana dimana energi panas yang dihasilkan dari proses pembakaran bahan bakar diubah menjadi energi mekanis dan selanjutnya diubah menjadi energi listrik.

2.2 Biaya Pembangkitan

Menurut Sijabat (2010) biaya komponen dibagi menjadi biaya tetap dan biaya tidak tetap.

a. Komponen Biaya Tetap

Komponen biaya tetap adalah biaya yang diperlukan untuk memenuhi kewajiban kepada Pemilik Modal yang menyertakan ekuitasnya dan kewajiban kepada Investor, sehingga Pusat Pembangkit tetap dapat tumbuh dan berkembang.

Komponen biaya tetap terdiri atas:

- *Komponen A* adalah Biaya Kapital atau Capital Cost Recovery (CCR).
- *Komponen B* adalah Biaya Operasi dan Pemeliharaan Tetap.

b. Komponen Biaya Tidak Tetap

Komponen biaya tidak tetap adalah biaya yang dikeluarkan agar pembangkit tetap dapat beroperasi dan menghasilkan energi listrik secara kontinyu melalui penyediaan pasokan energi primer yang berkesinambungan.

Komponen biaya tidak tetap terdiri atas:

- Komponen C adalah Biaya Bahan Bakar.
- Komponen D adalah Biaya Operasi dan Pemeliharaan Variabel.

3. METODOLOGI PENELITIAN

Berikut ini merupakan urutan langkah dari metodologi penelitian beserta uraiannya yang digunakan pada penelitian ini.

a. Identifikasi masalah

Untuk melakukan efisiensi terhadap masing-masing unit PLTG dibutuhkan pengendalian pengoperasian dan pembebanan unit PLTG yang optimal, jumlah unit yang dioperasikan, besar pembebanan masing-masing unit serta nilai SFC untuk masing-masing pembangkit.

b. Studi Literatur

Pembangkit Listrik Tenaga Gas (PLTG) merupakan sebuah pembangkit listrik yang menggunakan mesin turbin gas sebagai penggerak generatornya. Turbin gas dirancang dan dibuat dengan prinsip kerja yang sederhana dimana energi panas yang dihasilkan dari proses pembakaran bahan bakar diubah menjadi energi mekanis dan selanjutnya diubah menjadi energi listrik.

c. Metode Penyelesaian Masalah

Dengan masalah yang dialami PT.Indonesia Power langkah yang dilakukan adalah melakukan produktifitas dan efisiensi terhadap biaya pembangkitan.

d. Pengumpulan Data

Data-data yang dikumpulkan adalah data hasil *Performance Test* yang dilakukan dan data biaya pembangkitan bulan Februari 2013.

e. Pengolahan Data

Data yang digunakan dalam pengolahan diperoleh dari hasil *Performance Test* dan biaya pembangkitan.

f. Analisis

Analisa yang diperoleh dari hasil pengolahan data dengan melakukan perbandingan biaya pembangkitan yang dihasilkan.

g. Kesimpulan dan Saran

Kesimpulan berdasarkan hasil penelitian dan saran yang dapat diajukan untuk perusahaan.

4. PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

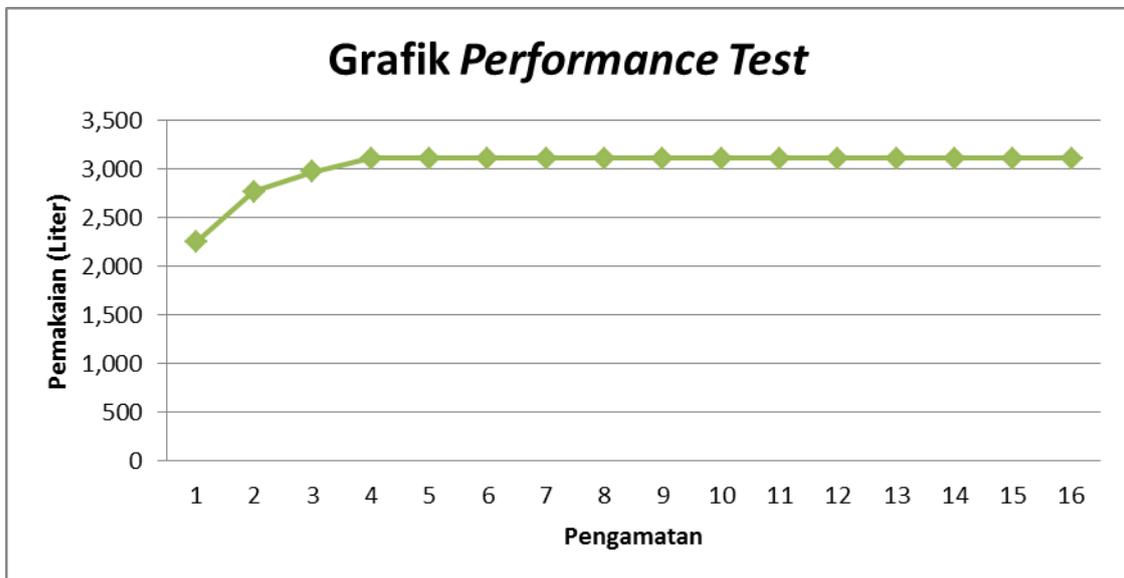
4.1 Data *Performance Test* dan Data Biaya Pembangkitan PLTG UBP Pesanggaran Bali

Performance Test yang dilakukan terdiri dari empat unit PLTG yaitu dari Unit 1 sampai dengan unit 4. Unit yang terpilih dalam penelitian ini adalah unit 3, Tabel 1 adalah data-data yang digunakan untuk meminimasi biaya bahan bakar yaitu, data *Performance Test* pada unit 3 di PLTG UBP Pesanggaran Bali dan data Biaya Pembangkitan untuk unit 3.

Tabel 1. Pemakaian BBM unit 3

Pengamatan	BEBAN (MW)	PEMAKAIAN BBM (Liter)		Total Pemakaian (Liter)
		Stand Awal	Stand Akhir	
1	21	7.053.000	7.055.250	2.250
2	27	7.106.170	7.108.940	2.770
3	30	7.137.810	7.140.783	2.973
4	32	7.172.940	7.176.053	3.113
5	32	7.208.210	7.211.323	3.113
6	32	7.211.323	7.214.435	3.113
7	32	7.214.435	7.217.548	3.113
8	32	7.217.548	7.220.661	3.113
9	32	7.220.661	7.223.774	3.113
10	32	7.223.774	7.226.886	3.113
11	32	7.226.886	7.229.999	3.113
12	32	7.229.999	7.233.112	3.113
13	32	7.233.112	7.236.225	3.113
14	32	7.236.225	7.239.337	3.113
15	32	7.239.337	7.242.450	3.113
16	32	7.242.450	7.245.563	3.113

Dari data diatas didapatkan grafik untuk *performance test*, Gambar 1 adalah grafik *performance test* untuk pemakaian BBM pada unit 3.

**Gambar 1. Grafik performance test pemakaian BBM unit 3**

4.2 Data Biaya Pembangkitan Unit 3

Realiasi biaya pembangkitan unit PLTG 1 sampai 4 pada bulan Februari 2013 per komponen seperti pada Tabel 2.

Tabel 2. Biaya pembangkitan unit 3

Komponen Biaya	Jumlah
Biaya Investasi (A)	Rp. 1.976.031.472
Biaya Tetap (B)	Rp. 3.584.012.409
Biaya Bahan Bakar (C)	Rp. 50.763.718.632
Biaya Variabel (D)	Rp. 17.628.299
Total biaya	Rp. 56.341.390.812
Pengurangan Pembayaran Pemakaian Sentral & Susut Trafo	Rp. 135.774.840
Total Pembayaran Netto	Rp. 56.205.615.972

4.3 Perhitungan SFC (*Specific Fuel Consumption*) Unit 3

Tabel 3 adalah perhitungan SFC pada unit 3:

Tabel 3. perhitungan SFC unit 3

Pengamatan	BEBAN (MW)	PEMAKAIAN BBM (Liter)			PRODUKSI (KwH)			SFC
		Stand Awal	Stand Akhir	Total Pemakaian	Stand Awal	Stand Akhir	Total Produksi	
1	20	7.053.000	7.055.250	2.250	4.169.100	4.174.244	5.144	0,437
2	27	7.106.170	7.108.939	2.770	4.188.570	4.195.416	6.846	0,404
3	30	7.137.810	7.140.783	2.973	4.199.969	4.207.550	7.581	0,392
4	32	7.172.940	7.176.052	3.112	4.252.031	4.260.142	8.111	0,384
5	32	7.208.209	7.211.322	3.112	4.304.623	4.312.733	8.111	0,384
6	32	7.211.322	7.214.435	3.112	4.357.214	4.365.325	8.111	0,384
7	32	7.214.435	7.217.548	3.112	4.409.806	4.417.916	8.111	0,384
8	32	7.217.548	7.220.660	3.112	4.462.397	4.470.508	8.111	0,384
9	32	7.220.660	7.223.773	3.112	4.514.989	4.523.099	8.111	0,384
10	32	7.223.773	7.226.886	3.112	4.567.580	4.575.691	8.111	0,384
11	32	7.226.886	7.229.999	3.112	4.620.172	4.628.282	8.111	0,384
12	32	7.229.999	7.233.111	3.112	4.672.763	4.680.874	8.111	0,384
13	32	7.233.111	7.236.224	3.112	4.725.355	4.733.465	8.111	0,384
14	32	7.236.224	7.239.337	3.112	4.777.946	4.786.057	8.111	0,384
15	32	7.239.337	7.242.450	3.112	4.830.538	4.838.648	8.111	0,384
16	32	7.242.450	7.245.562	3.112	4.883.129	4.891.240	8.111	0,384

Perhitungan SFC unit 3 pada beban 20 MW :

$$\text{Total Pemakaian BBM} = \text{Stand Akhir BBM} - \text{Stand Awal BBM (Liter)} \quad (1)$$

$$= 7,055,250 - 7,053,000 = 2,250 \text{ (liter)}$$

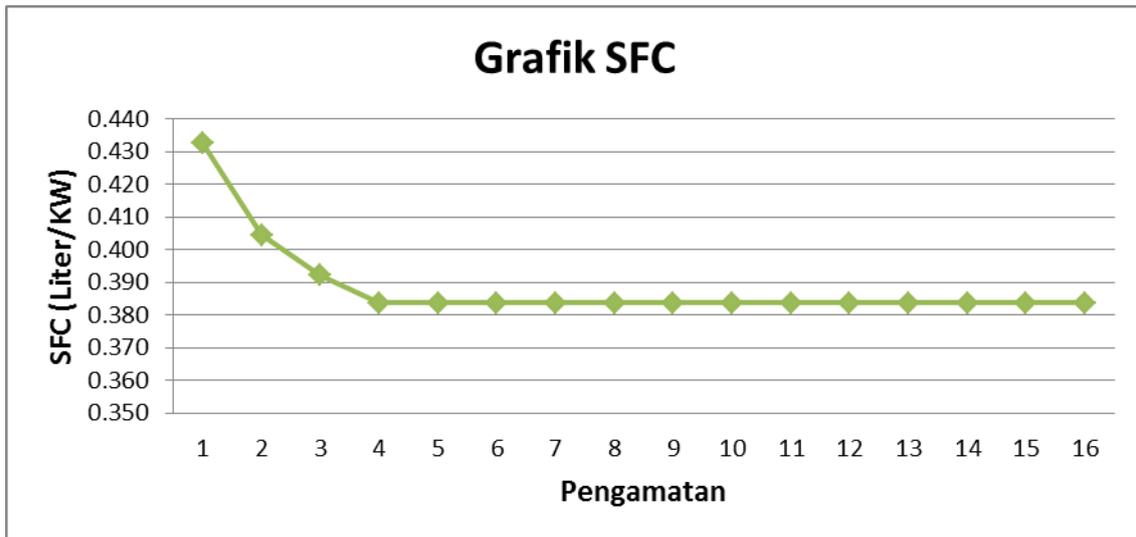
$$\text{Total Produksi Listrik} = \text{Stand Akhir Listrik} - \text{Stand Awal Listrik (KwH)} \quad (2)$$

$$= 4,174,244 - 4,169,100 = 5,144 \text{ (KwH)}$$

$$\text{SFC (Specific Fuel Consumption)} = \frac{\text{Total Pemakaian BBM}}{\text{Total Produksi Listrik}} \text{ (Liter/KwH)} \quad (3)$$

$$= \frac{2,250}{5,144} = 0,437 \text{ (Liter/KwH)}$$

Grafik SFC unit 3 seperti pada Gambar 2.



Gambar 2. Grafik SFC unit 3

4.4 Perhitungan Biaya Bahan Bakar Unit 3

Dengan asumsi untuk pengoperasian selama 8 jam (saat malam hingga pagi hari / pkl 22.00 sd 06.00) maka akan diperoleh selisih pemakaian bahan bakar sebesar:

$$\begin{aligned}
 \text{Total pemakaian BBM} &= \text{SFC} \times 20,000 \text{ Kw} \times 8 \text{ Jam} & (4) \\
 &= 0.437 \times 20,000 \text{ Kw} \times 8 \text{ Jam} \\
 &= 69,920 \text{ Liter}
 \end{aligned}$$

Dengan asumsi biaya bahan bakar sebesar Rp. 10,000/liter maka akan diperoleh selisih biaya pemakaian BBM sebesar :

$$\begin{aligned}
 \text{Biaya pemakaian BBM} &= \text{Total selisih pemakaian BBM} \times \text{harga BBM} & (5) \\
 &= 69,920 \text{ Liter} \times \text{Rp. } 10,000 \\
 &= \text{Rp } 699,200,000
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Biaya pemakaian BBM selama satu bulan (30 hari) adalah :} & & (6) \\
 &= \text{Biaya Pemakaian BBM} \times 30 \text{ hari} \\
 &= \text{Rp. } 699,200,000 \times 30 \text{ hari} \\
 &= \text{Rp. } 20,976,000,000
 \end{aligned}$$

4.5 Perkiraan Biaya Pembangkitan

Perkiraan total biaya pembangkitan PLTG unit 3 untuk bulan Maret 2013 dapat dilihat pada Tabel 4 :

Tabel 4. Biaya pembangkitan unit PLTG 3

Komponen Biaya	Jumlah
Biaya Investasi (A)	Rp. 1.976.031.472
Biaya Tetap (B)	Rp. 3.584.012.409
Biaya Bahan Bakar (C)	Rp. 20.976.000.000
Biaya Variabel (D)	Rp. 17.628.299
Total biaya	Rp. 26.553.672.180
Pengurangan Pembayaran Pemakaian Sentral & Susut Trafo	Rp. 135.774.840
Total Pembayaran Netto	Rp. 26.417.897.340

4.6 Persentase Penghematan Biaya Bahan Bakar dan Biaya Pembangkitan

Untuk mengetahui perbandingan penghematan total biaya pembangkitan dan persentase penghematan biaya bahan bakar unit 3, dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Perbandingan biaya pembangkitan bulan Februari dan Maret 2013 PLTG unit 3

Komponen Biaya	Bulan Februari 2013	Bulan Maret 2013
Biaya Investasi (A)	Rp. 1.976.031.472	Rp. 1.976.031.472
Biaya Tetap (B)	Rp. 3.584.012.408	Rp. 3.584.012.409
Biaya Bahan Bakar (C)	Rp. 50.763.718.632	Rp. 20.976.000.000
Biaya Variabel (D)	Rp. 17.628.299	Rp. 17.628.299
Total biaya	Rp. 56.341.390.812	Rp. 26.553.672.180
Pengurangan Pembayaran Pemakaian Sentral & Susut Trafo	Rp. 135.774.839	Rp. 135.774.840
Total Pembayaran Netto	Rp. 56.205.615.972	Rp. 26.417.897.340

$$\text{Persentase Penghematan Biaya Pembangkitan} = \left(\frac{31.902.873.575}{56.205.615.972} \times 100 \% \right) = 54,70 \% \quad (7)$$

$$\text{Persentase Penghematan Bahan Bakar} = \left(\frac{29.787.718.632}{50.763.718.632} \times 100 \% \right) = 58,70 \% \quad (8)$$

Dari data perbandingan bulan February dan bulan Maret diatas diketahui dengan mengganti bahan bakar yang semula *Marine Fuel Oil* (MFO) menjadi solar terjadi penurunan biaya bahan bakar yang cukup signifikan, sehingga untuk memenuhi kebutuhan daya pada jam 22.00-06.00 perusahaan disarankan untuk menggunakan PLTG unit 3 agar dapat menghemat biaya pembangkitan. Selama ini perusahaan selalu menggunakan unit PLTG 3 dengan beban 100%, sehingga perusahaan mengeluarkan biaya bahan bakar yang cukup besar, tetapi apabila perusahaan menggunakan unit PLTG 3 dengan beban 50% perusahaan dapat menghemat dengan estimasi penghematan biaya bahan bakar sebesar **58,70%** dan estimasi penghematan biaya pembangkitan sebesar **54,70%**.

5. ANALISIS

5.1 Analisis Perbandingan Penggunaan Bahan Bakar

Perbandingan penggunaan bahan bakar pada masing-masing unit PLTG dapat dilihat pada Tabel 6 berikut:

Tabel 6. Rekapitulasi penggunaan bahan bakar (SFC) PLTG

Beban (MW)	Unit 1 (Liter/Kwh)	Unit 2 (Liter/Kwh)	Unit 3 (Liter/Kwh)	Unit 4 (Liter/Kwh)
5	0.96	0.783		
9		0.542		
10	0.564			
15	0.468	0.467		
17	0.462			
18		0.446		
20			0.437	0.441
25				0.405
27			0.405	
30			0.392	0.384
32			0.384	
35				0.367

Dari tabel 5.1 diatas dapat diketahui pada beban antara 17-20 MW yang memiliki SFC terendah adalah PLTG unit 3 yaitu sebesar 0,437 Liter/KWH, sehingga PLTG unit 3 lebih baik dibandingkan dari unit lainnya untuk dinyalakan pada jam 22.00-06.00 dengan kebutuhan daya antara 17-20 MW.

5.2 Analisis Perhitungan Biaya Bahan Bakar Unit 3

untuk pengoperasian unit PLTG 3 pada beban antara 17-20 MW unit yang paling efisien untuk dioperasikan pada pukul 22.00-06.00 adalah unit PLTG unit 3 pada beban 20 pada SFC 0.437 dengan biaya pemakaian BBM terendah yaitu sebesar Rp. 20.976.000.000.

5.3 ANALISIS PERBANDINGAN PERSENTASE PENGHEMATAN BIAYA PEMBANGKITAN BULAN FEBRUARI DAN MARET 2013 UNIT 3

Perbandingan penghematan biaya pembangkitan bulan Februari dan Maret pada unit 3 dapat dilihat pada Tabel 7 berikut ini:

Tabel 7. Perbandingan Biaya Pembangkitan Bulan Februari dan Maret 2013 unit PLTG 3

Komponen Biaya	Bulan Februari 2013	Bulan Maret 2013
Biaya Investasi (A)	Rp. 1.976.031.472	Rp. 1.976.031.472
Biaya Tetap (B)	Rp. 3.584.012.408	Rp. 3.584.012.409
Biaya Bahan Bakar (C)	Rp. 50.763.718.632	Rp. 20.976.000.000
Biaya Variabel (D)	Rp. 17.628.299	Rp. 17.628.299
Total biaya	Rp. 56.341.390.812	Rp. 26.553.672.180
Pengurangan Pembayaran Pemakaian Sentral & Susut Trafo	Rp. 135.774.839	Rp. 135.774.840
Total Pembayaran Netto	Rp. 56.205.615.972	Rp. 26.417.897.340

$$\text{Persentase Penghematan Biaya Pembangkitan} = \left(\frac{31.902.873.575}{56.205.615.972} \times 100 \% \right) = 54,70 \%$$

$$\text{Persentase Penghematan Bahan Bakar} = \left(\frac{29.787.718.632}{50.763.718.632} \times 100 \% \right) = 58,70 \%$$

6. KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

Dari hasil yang diperoleh dari pengolahan data, maka kesimpulan dari hasil penelitian ini adalah:

1. SFC terendah untuk dinyalakan pada jam 22.00-06.00 dengan kebutuhan daya antara 17-20 MW (lihat Tabel 5.1) adalah PLTG unit 3 beban 50% dengan SFC 0,437 Liter/KWH. Estimasi biaya penggunaan bahan bakar selama 1 bulan adalah 58,70% atau Rp. 20.976.000.000.
2. Estimasi efisiensi penghematan biaya pembangkitan untuk PLTG unit 3 beban 50% (20MW) pada bulan maret 2013 adalah sebesar 54,70 % atau estimasi biaya sebesar Rp. 31.902.873.575.
- 3.

6.2 Saran

Saran yang dapat diberikan untuk PT. Indonesia Power adalah:

1. Dari empat unit PLTG yang dimiliki perusahaan, perusahaan cukup menggunakan 1 unit PLTG yaitu PLTG unit 3 dengan beban 50% kapasitas 36 MW untuk memenuhi kebutuhan daya listrik di Bali pada jam 22.00-06.00 karena lebih efisien dibandingkan menggunakan 2 unit PLTG dengan beban 50% kapasitas 18 MW atau 1 Unit PLTG

dengan beban 100% kapasitas 36 MW, sehingga penghematan biaya pembangkitan pun dapat tercapai.

2. Perusahaan direkomendasikan untuk melakukan *performance test* secara rutin setiap bulan atau minimal 3 bulan sekali untuk mendapatkan hasil rekomendasi pengoperasian yang paling efisien.
3. Perusahaan mengganti bahan bakar yang digunakan yang semula *Marine Fuel Oil* (MFO) menjadi solar.

REFERENSI

Boyce, Meherwan, P. (2002). *Gas Turbine Engineering HandBook*, GPP, Texas.

Carter, William, K. (2004). *Akuntansi Biaya*, Salemba Empat, Jakarta.

Hasibuan, S., P. (2001). *Manajemen*, PT. Bumi Aksara, Jakarta

Sijabat, Roy, H. (2010). *Pembangkitan Sistem Tenaga Listrik Jawa-Madura-Bali (JAMALI)*, Sekretariat Perusahaan PT. PLN (Persero), Jakarta.

Tryfos, Peter. (1996). *Sampling Methods For Applied Research*, Wiley, Canada.