



PERBANDINGAN EFISIENSI BIAYA PRODUKSI LISTRIK PER KWH ANTARA PENGGUNAAN B30 (BIO DIESEL+HSDF) DAN MFO

COMPARISON OF ELECTRICITY PRODUCTION COST EFFICIENCY PER KWH BETWEEN B30 (BIO DIESEL+HSDF) AND MFO USE

Muhamad Renaldi Setiawan, I Wayan Joniarta*

Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Mataram, Jl. Majapahit no. 62, Mataram, NTB, 83125, Indonesia

* Corresponding author

E-mail addresses: wayanjoniarta@unram.ac.id

ABSTRACT

Production cost analysis research was conducted to determine the comparison of production costs produced by fuel types B30 (Bio Diesel+HSDF) and MFO. So that the efficiency of the fuel can be known. Data on usage is taken from the daily report on the operation of the plant on December 31, 2021 at the Ampenan ULPLTD. From the data analysis, it was found that MFO fuel is more efficient than B30 (Bio Diesel+HSDF) fuel. Because to produce 1 kWh using B30 (Bio Diesel+HSDF) fuel requires a production cost of Rp. 4,144.29/kWh, while for 1 kWh MFO requires a production cost of Rp. 2,189,655/kWh. And specific Fuel Consumption (SFC) the fuel required by DO (B30+HSDF) fuel is 0.3166 l/kWh producing a power of 1,143 kWh which is higher than the Specific Fuel Consumption at MFO of 0.18715 l/kWh producing a power of 4,974.785 kWh.

Keywords: Production cost, Efficiency, Diesel fuel, Consumption

1. Pendahuluan

Listrik yang ada di Indonesia, seluruhnya dikelola oleh BUMN yakni PLN, atau Perusahaan Listrik Negara. Energi listrik yang dikelola oleh PLN tersebut, dihasilkan dari pembangkit-pembangkit listrik yang memanfaatkan sumber energi yang dapat diperbaharui (contoh, PLTA) dan juga berasal dari sumber energi yang tidak dapat diperbaharui (contoh, PLTU, PLTD). Suplai listrik di Indonesia 60%-nya masih menggunakan pembangkit listrik yang berbahan bakar minyak, dan untuk menghasilkan 1 KWh memerlukan sekitar 3 liter solar [1]. Nusa Tenggara Barat memiliki beban puncak pemakaian listrik sebesar 255 MW tetapi pada masa pandemi ini kebutuhan energi listrik berkurang sebesar 30 MW yakni berkisar diantara 225 – 235 MW yang dimana kebutuhan listrik di NTB akan menggeliat lagi ketika semua sektor pariwisata berkembang [2]. Kebutuhan tenaga listrik mengakibatkan produksi dan pengantaran energi listrik dalam jumlah yang berkecukupan untuk menjalankan peralatan listrik rumah tangga, mesin industri, perkantoran dan menyediakan energi yang cukup untuk penerangan umum serta sektor vital lainnya. Hal ini dapat dilihat dari meningkatnya konsumsi energi listrik dan akan permintaan sambungan baru. Sehingga kerja PLN harus siap dalam pemenuhan energi listrik ketika kehidupan normal kembali.

Mesin Diesel termasuk salah satu jenis motor pembakaran dalam yang juga biasa disebut Compressed Ignition Engine, penyalaan bahan bakar secara spontan karena bahan bakar diinjeksikan ke dalam silinder yang berisi udara dan tekanan yang tinggi. Mesin diesel bahan bakar dan udara akan tercampur pada saat akhir proses langkah kompresi. Jenis bahan bakar sangat berpengaruh terhadap performa mesin diesel khususnya mesin Sulzer ZAV 40S yang ada di PLTD Sungai Raya. Bahan

bakar HSDF dan MFO yang operasionalnya dituntut untuk dapat efisien, handal dan optimal sehingga dapat mencapai target kinerja yang telah ditetapkan oleh manajemen. Perlunya di analisa untuk mengetahui tekanan ruang bakar dan daya yang dihasilkan mesin untuk mendukung [5].

Berdasarkan penelitian yang dilakukan Syahputera dkk. ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh nilai kalori pada batubara terhadap nilai gross plant heat rate (GPHR), net plant heat rate (NPHR), specific fuel consumption (SFC) dan biaya produksi listrik pada unit pembangkit listrik. Pada penelitian ini dilakukan pencarian nilai GPHR, NPHR, SFC dan biaya produksi listrik pada kualitas batubara dan beban yang berbeda, sehingga didapatkan nilai SFC terendah sebesar 0,5418 pada pemakaian batubara kalori 4431 pada beban 320 MW, nilai terendah GPHR dan NPHR senilai 2401 dan 2523 saat memakai batubara dengan kalori 4431 pada beban 320 MW, dan nilai efisiensi termal tertinggi senilai 35,8% saat pemakaian batubara dengan kalori 4431 pada beban 320 MW. Sedangkan biaya pembangkitan terendah pada beban 320 MW dengan pemakaian batubara dengan nilai kalori 4232 dengan biaya produksi listrik sebesar Rp 373,67/kWh. Dari penelitian ini diketahui bahwa semakin tinggi nilai kalori dalam batubara dengan beban mendekati fullload maka nilai SFC, GPHR, NPHR, akan menurun dan efisiensi termal meningkat, sedangkan pada biaya produksi listrik walaupun SFC menurun seiring meningkatnya nilai kalori yang dipakai tetapi tidak membuat biaya produksi listrik menurun, hal ini dikarenakan harga batubara semakin mahal dengan semakin tingginya kalori [3].

Hasil penelitian Waspodo dkk. menunjukkan bahwa daya mesin yang dihasilkan dan tekanan ruang bakar lebih tinggi MFO, pada proses pembakaran (grafik p/alpha) bahan bakar HSDF lebih baik, temperatur gas buang dengan beban 3 MW dan 4 MW rata-rata temperatur MFO lebih tinggi pada beban mesin 5 MW. Temperatur gas buang MFO dan HSD temperaturnya sama. Beban 3 MW dan 4 MW konsumsi bahan bakar spesifik (SFC) HSDF lebih sedikit, beban mesin 5 MW bahan bakar HSD lebih banyak dari pada MFO. Dalam penggunaan untuk PLTD bahan bakar MFO Bahan bakar MFO karena sangat kental maka harus di panaskan agar viskositasnya mencapai (9-14) [5].

2. Metode Penelitian

Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah metode Analisis Data di mana data sekunder di ambil dari kegiatan produksi yang berlangsung di ruang mesin Pembangkit ULPLTD Ampenan. Berikut data sekunder penggunaan bahan bakar MFO dan B30 (Bio Diesel+HSDF) yang dipakai.

Tabel 2.1 Produksi daya

Unit	Merk Mesin dan Type	Daya Terpasang (kWh)	Produksi (kWh)		
			B30 (Bio Diesel+HSDF)	MFO	Total Produksi
1	Sulzer I 12 ZV 40/48	-	-	-	-
2	Sulzer II 12 ZV 40/48	6,368	270	67,704	67,974
3	Sulzer II 12 ZV 40/48	6,368	360	34,446	34,806
4	Nigata 12 PC 2,5 V	5,500	-	-	-
5	Sulzer V 12 ZAV 40 S	7,600	636	53,452	54,088
6	Sulzer VI 12 ZAV 40 S	7,600	-	121,911	121,911
7	Sulzer VII 12 ZAV 40 S	7,600	-	124,076	124,076
8	Sulzer VIII 12 ZAV 40 S	7,600	150	93,196	93,346
Total Produksi			1,143	494,785	496,201

Keterangan: B30= Campuran antara 70% HSDF dan 30% Bio Diesel

Tabel 2.2 Konsumsi bahan bakar

Unit	Merk Mesin dan Type	Konsumsi BBM (Ltr)	
		B30 (Bio)	MFO
1	Sulzer I 12 ZV 40/48	-	-
2	Sulzer II 12 ZV 40/48	178.09	18,132
3	Sulzer II 12 ZV 40/48	117.50	9,225
4	Nigata 12 PC 2,5 V	-	-
5	Sulzer V 12 ZAV 40 S	159.95	12,807
6	Sulzer VI 12 ZAV 40 S	-	29,209
7	Sulzer VII 12 ZAV 40 S	-	30,072
8	Sulzer VIII 12 ZAV 40 S	194.29	22,366
Total Konsumsi		649.83	121,811

Tabel 2.3 *Specific fuel consumption*

Unit	Merk Mesin dan Type	SFC			Perbandingan	
		B30+MFO	B30 (Bio)	MFO	B30	MFO
1	Sulzer I 12 ZV 40/48	-	-	-	-	-
2	Sulzer II 12 ZV 40/48	0.2694	0.6596	0.2678	0.97	99.03
3	Sulzer II 12 ZV 40/48	0.2684	0.3264	0.2678	1.26	98.74
4	Nigata 12 PC 2,5 V	-	-	-	-	-
5	Sulzer V 12 ZAV 40 S	0.2397	0.2515	0.2396	1.23	98.77
6	Sulzer VI 12 ZAV 40 S	0.2396	-	0.2396	-	100.00
7	Sulzer VII 12 ZAV 40 S	0.2424	-	0.2424	-	100.00
8	Sulzer VIII 12 ZAV 40 S	0.2417	1.2953	0.2400	0.86	99.14
Rata-rata		0.18765	0.3166	0.18715		

Perhitungan Biaya Produksi

Setelah didapatkan data properties pada masing-masing beban, maka selanjutnya adalah perhitungan biaya produksi ULPLTD dengan menggunakan data daripada properties tersebut. Perhitungan biaya produksi tersebut antara lain:

a. Biaya bahan bakar harian perusahaan

Rumus untuk menghitung biaya bahan bakar harian sebagai berikut.

$$\text{Biaya bahan bakar} = \text{Total konsumsi bahan bakar (ltr)} \times \text{Harga bahan bakar (Rp/ltr)} \quad (1)$$

b. Biaya produksi listrik

Rumus untuk menghitung biaya produksi listrik per kWh adalah sebagai berikut.

$$\text{Biaya produksi listrik} = \text{SFCnett (Kg/kWh)} \times \text{Harga bahan bakar (Rp/ltr)} \quad (2)$$

Untuk bahan bakar HSDF Solar Industri adalah Rp 14.100 untuk MFO adalah Rp 12.700 berdasarkan harga keekonomian HSD Solar Industri PT. Pertamina (Persero), periode (15-31 Desember 2021). Dan untuk Bio Diesel adalah Rp 11.043. Berdasarkan Kementerian ESDM tentang penetapan harga indeks pasar produk bahan bakar nabati jenis Bio Diesel dalam negeri pada Juni 2020.

3. Hasil dan Pembahasan

PT PLN (Persero) Sektor Pembangkit Lombok menggunakan dua jenis bahan baku utama dalam proses produksinya yaitu B30 (Bio Diesel+HSDF) dan MFO (*Marine Fuel Oil*), dimana bahan baku tersebut tidak terlepas dari biaya. Dalam sebuah industri sangat penting mengetahui biaya produksi, untuk mengetahui biaya produksi dari segi bahan bakar tentunya harus mengetahui jumlah bahan bakar yang dipakai.

SFC (*Specific Fuel Consumption*) adalah rasio perbandingan total konsumsi bahan bakar terhadap daya listrik yang dibangkitkan dengan satuan liter/kWh dalam sebuah industri pembangkitan

listrik, biasanya digunakan sebagai salah satu cara untuk mengetahui seberapa efisien sebuah pembangkit listrik dan untuk memprediksi nilai kalor bahan bakar yang digunakan untuk pembakaran. Dengan menggunakan SFC sebuah industri bisa mengukur perbandingan antara total biaya harian bahan bakar dengan produksi daya yang dihasilkan. Untuk bahan bakar HSDF Solar Industri adalah Rp 14.100 untuk MFO adalah Rp 12.700 berdasarkan harga keekonomian HSDF Solar Industri PT. Pertamina (Persero) periode (15-31 Desember 2021). Untuk Bio Diesel adalah Rp 11.043. Berdasarkan data Kementerian ESDM tentang penetapan harga indeks pasar produk bahan bakar nabati jenis Bio Diesel dalam negeri pada Juni 2020.

Analisa Biaya Produksi

- a. Bahan Bakar DO (70% HSDF dan 30% Bio Diesel) (tabel 2.1)
 - Daya keseluruhan yang dihasilkan (kWh)
= 1.143 kWh
 - Harga bahan bakar DO
= (HSDF Rp 14.100 x 70%) + (Bio Diesel Rp 11.034 x 30%)
= Rp 9.870 + Rp 3.310
= Rp 13.090
 - Konsumsi Bahan Bakar keseluruhan (liter) (tabel 2.2)
= 649,83 liter
 - Biaya Bahan Bakar (Konsumsi bahan bakar dikalikan harga B30 (Bio Diesel+HSDF)
= 649,83 liter x Rp 13.090 = Rp 8.506.274,70.
 - Biaya/kWh (SFC rata-rata dikalikan harga B30 (Bio Diesel+HSDF) (tabel 2.3)
= SFC 0.3166 /kWh x Rp 13.090
= Rp 4.144,29/kWh
- b. Bahan Bakar MFO
 - Daya keseluruhan yang dihasilkan (kWh)
= 494,785 kWh
 - Harga
Rp 11.700,00
 - Konsumsi Bahan Bakar keseluruhan (liter)
= 121.811 liter
 - Biaya Bahan Bakar (Konsumsi bahan bakar dikalikan harga MFO)
= 121.811 liter x Rp 11.700 = Rp 1.425.188.700.
 - Biaya/kWh (SFC rata-rata dikalikan harga MFO)
= SFC 0.18715 /kWh x Rp. 11.700
= Rp 2.189,66/kWh
- c. Total Biaya Bahan Bakar
 - Daya keseluruhan yang dihasilkan B30 (Bio Diesel+HSDF) + MFO (kWh)
= 496.201 kWh
 - Konsumsi Bahan Bakar keseluruhan (liter)
= 186.794 liter
 - Biaya Bahan Bakar Keseluruhan
= Biaya Bahan Bakar B30 (Bio Diesel+HSDF) + Biaya Bahan Bakar MFO
= Rp 8.506.274,70 + Rp 1.425.188.700
= Rp 1.433.244.974,70.

Total biaya bahan bakar merupakan biaya yang harus dikeluarkan oleh ULPLTD Ampenan sebesar Rp 1.433.244.974,70 dalam mengoperasikan 7 unit mesin yang membutuhkan bahan bakar terdiri dari B30 (Bio Diesel+HSDF) dan MFO sebanyak 186.794 liter per harinya.

4. Kesimpulan

Dapat disimpulkan bahwa bahan bakar MFO lebih efisiensi 89,3 % dibandingkan dengan bahan bakar B30 (Bio Diesel+HSDF). Karena untuk menghasilkan 1 kWh menggunakan bahan bakar B30

(Bio Diesel+HSDF) memerlukan biaya produksi sebesar Rp 4144,29/kWh. Sedangkan untuk 1 kWh MFO memerlukan biaya produksi sebesar Rp 2189655/kWh . *Specific Fuel Consumption (SFC)* bahan bakar yang dibutuhkan oleh bahan bakar B30 (Bio Diesel+HSDF) sebanyak 0,3166 liter/kWh menghasilkan daya sebesar 1143 kWh lebih tinggi dibandingkan dengan *Specific Fuel Consumption* pada MFO sebanyak 0,18715 liter/kWh menghasilkan daya sebesar 4974,785 kWh. Maka dari segi *specific Fuel Consumption (SFC)* penggunaan MFO 69,2 % lebih efisien dari B30 (Bio Diesel+HSDF).

Daftar Pustaka

- [1] R.R. Al Hakim, A. Muchsin, F.S. Lestari, Analisis kenaikan tagihan listrik selama pandemi covid-19 berdasarkan perilaku konsumtif energi listrik di Indonesia, *Jurnal Cafeteria*, 2 (1) (2021) 25-35.
- [2] Lombok Post.com., Kebutuhan listrik di NTB akan menggeliat lagi ketika semua sektor pariwisata berkembang, (2020) (accessed on 1 January 2022).
- [3] M.I. Syahputera, D.M. Kamal, A. Ekayuliana, Analisis pengaruh nilai kalori batubara terhadap konsumsi bahan bakar dan biaya produksi listrik, *Seminar Nasional Teknik Mesin*, (2018) 474-483.
- [4] BPS Jakarta, Bonus Demografi, 2018.
- [5] Waspodo, B. Prayogo, E. Sarwono, Analisa performa mesin diesel sulzer zav 40s menggunakan bahan bakar MFO Dan HSD Di PLTD Sungai Raya PT. PLN (Persero), *Jurnal Ilmiah Suara Teknik*, (2018).