

Analisa Pengaruh Produksi Energi Listrik Terhadap Konsumsi Bahan Bakar Pada Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU) Nii Tanasa

La Aka Hamzah ¹

¹ Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik Universitas Halu Oleo Kendari

Email: laakahamzah@gmail.com

Abstract — The electric power system consists of generation, distribution, and distribution. One type of generator is the Steam Power Plant (PLTU). The main components in the power plant are steam boilers, steam turbines, condensers, and synchronous generators. The rankine cycle is used for PLTU theoretically. The Nii Tanasa PLTU is located in the village of Nii Tanasa, Lalonggasumeeto, Konawe Regency, Southeast Sulawesi which has a power capacity of 2 X 10 MW using coal fuel with a calorific value of 4000 kCal / kg. In generation, the biggest cost for operating a unit is fuel costs around 80% to 88% of the total operating costs. If the specific consumption of fuel increases, the cost of producing electricity (generation costs) becomes high. The specific consumption value of the fuel is influenced by several factors, one of which is the quality of coal used in the generation process. One that influences the quality value of coal is the caloric value contained in coal. The value of the coal content used by the boiler to produce steam. The performance of a steam power plant depends on all supporting components. One of the age factors of use of these components, the longer the component is used, the efficiency will decrease, so the heat energy needed to generate electricity is getting bigger. The purpose of writing this essay is to analyze the performance of the Nii Tanasa PLTU (2 X 10 MW) from the influence of electricity production on specific fuel consumption (SFC), heat rate, and thermal efficiency. The calculation results showed the lowest gross consumption of fuel (SFC) and the lowest net when generating generating 245537.0968 kWh and 210487.0970 kWh of 1.0309 kg / kWh and 1.2025 kg / kWh in July.

Keyword — PLTU, specific fuel consumption, heat rate, thermal efficiency.

Abstrak — Sistem tenaga listrik terdiri atas pembangkitan, penyaluran, dan distribusi. Salah satu jenis pembangkit adalah Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU). Komponen-komponen utama dalam PLTU adalah ketel uap, turbin uap, kondensor, dan generator sinkron. Siklus rankine digunakan untuk PLTU secara teoritis. PLTU Nii Tanasa terletak di desa Nii Tanasa, Lalonggasumeeto, Kabupaten Konawe, Sulawesi Tenggara yang mempunyai kapasitas daya 2 X 10 MW menggunakan bahan bakar batu bara dengan nilai kalori 4000 kCal/kg. Dalam pembangkitan, biaya terbesar untuk mengoperasikan sebuah unit adalah biaya bahan bakar sekitar 80% s/d 88% dari total biaya operasi. Jika konsumsi spesifik bahan bakar meningkat mengakibatkan biaya produksi energi listrik (biaya pembangkitan) menjadi tinggi. Nilai konsumsi spesifik bahan bakar tersebut di pengaruhi oleh beberapa faktor salah satunya yaitu kualitas batu bara yang dipakai dalam proses pembangkitan. Salah satu yang mempengaruhi nilai kualitas batu bara adalah nilai kalori yang terkandung dalam batubara. Nilai kandungan barubara tersebut yang digunakan oleh boiler untuk menghasilkan uap. Kinerja sebuah pembangkit listrik tenaga uap bergantung dari semua komponen pendukung. Salah satunya faktor usia penggunaan dari komponen tersebut, semakin lama komponen

tersebut digunakan maka effisiensinya akan semakin menurun, sehingga energi panas yang dibutuhkan untuk membangkitkan listrik semakin besar. Tujuan dari penulisan skripsi ini adalah menganalisa kinerja PLTU Nii Tanasa (2 X 10 MW) dari pengaruh produksi energi listrik terhadap konsumsi bahan bakar spesifik (SFC), laju kalor, dan efisiensi thermal.

Kata kunci — PLTU, konsumsi spesifik bahan bakar, laju kalor, efisiensi thermal.

I. PENDAHULUAN

Energi listrik yang di bangkitkan tidak dapat di simpan dalam skala besar, karena energi ini harus disediakan pada saat dibutuhkan. Daya yang dibangkitkan harus selalu sama dengan daya yang digunakan oleh konsumen. Akibat timbul persoalan bagaimana suatu sistem tenaga listrik harus dioperasikan agar dapat memenuhi permintaan daya yang berubah setiap saat, dengan kualitas baik dan harga yang murah. Faktor- faktor yang mempengaruhi pengiriman daya nyata yang optimal pada pembangkit adalah beroperasinya generator yang efisien, biaya bahan bakar, dan rugi-rugi daya pada saluran transmisi. Banyak generator yang beroperasi secara efisien tetapi tidak menjamin biaya operasinya minimum, dikarenakan biaya bahan bakar yang terlampaui tinggi.

Pengoperasian suatu pembangkit sangat tergantung pada bahan bakar, dengan demikian hal tersebut perlu mendapatkan perhatian khusus karena sebagian besar biaya operasi yang di dikeluarkan adalah untuk keperluan bahan bakar. Biaya bahan bakar sebuah unit pembangkit merupakan fungsi beban suatu pembangkit. Kemampuan memikul beban menentukan keandalan sistem listrik, sehingga selalu diupayakan besar daya yang dibangkitkan harus sama dengan kebutuhan di sisi beban setiap saat. Pada unit pembangkit yang berbahan bakar fosil, penambahan beban akan mendorong pertambahan kuantitas bahan bakar per satuan waktu yang akan meningkatkan pertambahan biaya persatuan waktu..

Sistem tenaga listrik terdiri atas pembangkitan, penyaluran, dan distribusi. Salah satu jenis pembangkit adalah Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU). Komponen-komponen utama dalam PLTU adalah ketel uap, turbin uap, kondensor, dan generator sinkron. Siklus rankine

digunakan untuk PLTU secara teoritis. PLTU NiiTanasa terletak di desa Nii Tanasa, Lalonggasumeeto, Kabupaten Konawe, Sulawesi Tenggara yang mempunyai kapasitas daya 2 X 10 MW menggunakan bahan bakar batu bara dengan nilai kalori 4000kCal/kg.

Dalam pembangkitan, biaya terbesar untuk mengoperasikan sebuah unit adalah biaya bahan bakar sekitar 80% s/d 88% dari total biaya operasi. Jika konsumsi spesifik bahan bakar meningkat mengakibatkan biaya produksi energi listrik (biaya pembangkitan) menjadi tinggi. Nilai konsumsi spesifik bahan bakar tersebut di pengaruhi oleh beberapa faktor salah satunya yaitu kualitas batubara yang dipakai dalam proses pembangkitan. Salah satu yang mempengaruhi nilai kualitas batu bara adalah nilai kalori yang terkandung dalam batubara. Nilai kandungan barubara tersebut yang digunakan oleh boiler untuk menghasilkan uap. Kinerja sebuah pembangkit listrik tenaga uap bergantung dari semua komponen pendukung. Salah satunya faktor usia penggunaan dari komponen tersebut,

Semakin lama komponen tersebut digunakan maka effisiensinya akan semakin menurun, sehingga energi panas yang dibutuhkan untuk membangkitkan listrik semakin besar. Tujuan dari penulisan skripsi ini adalah menganalisa kinerja PLTU Nii Tanasa (2 X 10 MW) dari pengaruh produksi energi listrik terhadap konsumsi bahan bakar spesifik (SFC), laju kalor, dan efisiensi thermal.

Berdasarkan latar belakang diatas maka penulis mengangkat judul “ Analisa Pengaruh Produksi Energi Listrik Terhadap Konsumsi Bahan Bakar Pada Pembangkit Listrik Tenaga Uap (Studi Kasus PLTU NII Tanasa)”

II. LANDASAN TEORI

2.1 Pembangkit Listrik Tenaga Uap

Secara umum, pembangkit listrik merupakan proses perubahan bentuk satu energi ke bentuk energi lain dimana sebagai produknya berupa energi listrik. PLTU mengubah energi kimia dari bahan bakar menjadi energi panas yang ditransfer ke air pengisi sehingga menjadi energi kinetik pada uap yang kemudian uap tersebut digunakan untuk memutar turbin, dari putaran poros turbin menggerakan generator sehingga menghasilkan energilistrik.

2.2 Jenis Bahan Bakar PLTU

Bahan bakar yang digunakan untuk pembangkitan tenaga listrik uap ada yang berbentuk padat, dan cair. Bahan bakar padat yang banyak digunakan adalah batubara. Untuk bahan bakar cair adalah minyak HSD dan minyak MFO.

2.2.1 Batu Bara

Batu bara atau batu bara adalah salah satu bahan bakar fosil. Pengertian umumnya adalah batuan sedimen yang

dapat terbakar, terbentuk dari endapan organik, utamanya adalah sisa-sisa tumbuhan dan terbentuk melalui proses pembatubaraan. Unsur-unsur utamanya terdiri dari karbon, hidrogen dan oksigen. Batu bara juga adalah batuan organik yang memiliki sifat-sifat fisika dan kimia yang kompleks yang dapat ditemui dalam berbagai bentuk. Analisis unsur memberikan rumus formula empiris seperti C137H97 O9NS untuk bituminous dan C240H90 O4NS untuk antrasit.

2.2.2 Minyak HSD (High Speed Diesel)

High Speed Diesel (HSD) merupakan BBM jenis solar yang memiliki angka performa cetana number 45. Fungsi minyak HSD pada PLTU Batubara maupun PLTU minyak adalah sebagai bahan bakar penyalah awal dan pembakaran awal.

2.2.3 Minyak MFO (Marine Fuel Oil)

Marine Fuel Oil adalah bahan bakar minyak, yang digunakan untuk pembakaran langsung di dapur-dapur industri dan pemakaian lainnya seperti untuk Marine Fuel Oil. MFO merupakan bahan bakar minyak yang bukan termasuk jenis distilate, tetapi termasuk jenis residue yang lebih kental pada suhu kamar serta berwarna hitam pekat. Fungsi minyak MFO pada PLTU minyak adalah sebagai bahan bakar utama.

2.3 Siklus Tenaga Uap

Pusat listrik tenaga uap yang terdiri atas komponen-komponen terpenting yaitu : Boiler, Turbin Uap, Kondensor dan Generator listrik. Jumlah energi masuk sebagai bahan bakar melalui boiler adalah E_m , sedangkan energi efektif yang tersedia pada poros turbin adalah energi kerja E_k . Energi yang terbuang melalui kondensor adalah sebesar E_b . Dengan menganggap semua kerugian lainnya adalah E_b , maka dapat dikatakan bahwa berlaku :

$$E_m = E_k + E_b$$

(Sumber : Abdul Kadir, 1995)

2.4 Heat Rate

Secara umum heat rate didefinisikan sebagai total panas input yang masuk ke dalam sebuah sistem dibagi dengan total daya yang dibangkitkan oleh sistem tersebut, dengan satuan Btu/kWh atau kJ/kWh atau kCal/kWh (satuan yang biasa dipakai oleh industri pembangkitan listrik di Indonesia).

Untuk mendapatkan nilai heat rate pembangkit dengan cara ini tidak membutuhkan data yang banyak dan konversi yang rumit. Sesuai dengan definisi yang telah dijelaskan di atas, data yang digunakan adalah total panas input yang terdiri dari nilai kalor bahan bakar (HSD, batubara, dll) dalam satuan kCal/kg dan laju inputan bahan bakar dengan satuan ton/jam, disamping itu data lain yang digunakan tentunya adalah daya yang dihasilkan dalam satuan MW. Setelah mendapatkan data-data tersebut, selanjutnya

perhitungan heat rate dengan metode input-output dapat diketahui melalui persamaan :

$$HR = (NK \times FF) / P$$

Dengan:

HR = Heat Rate (kCal/kWh) NK = Nilai Kalor Bahan Bakar (kCal/kg)

FF = Fuel Flow (ton/jam)

P = Power (MW)

2.5 Bagian-Bagian Utama PLTU

Bagian utama yang terdapat pada suatu PLTU yaitu:

1. Boiler

Boiler berfungsi untuk mengubah air (feed water) menjadi uap panas lanjut (superheated steam) yang akan digunakan untuk memutar turbin.

2. Turbin uap

Turbin uap berfungsi untuk mengkonversi energi panas yang dikandung oleh uap menjadi energi putar (energi mekanik). Poros turbin dikopel dengan poros generator sehingga ketika turbin berputar generator juga ikut berputar.

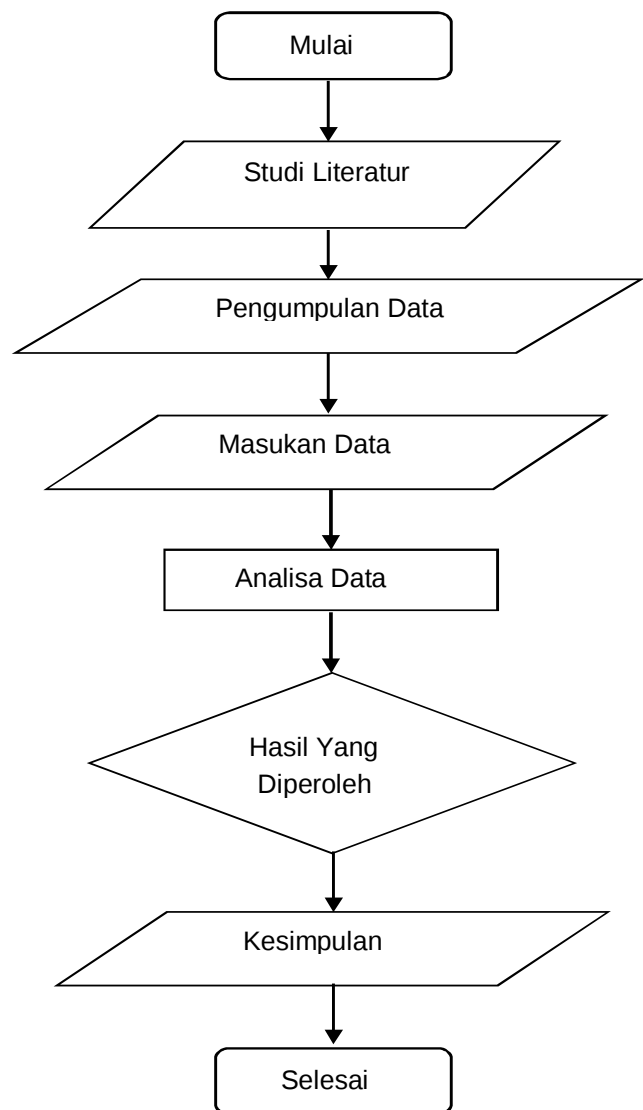
3. Kondensor

Kondensor berfungsi untuk mengkondensasikan uap bekas dari turbin (uap yang telah digunakan untuk memutar turbin).

4. Generator

Generator berfungsi untuk mengubah energi putar dari turbin menjadi energi listrik.

III. BAGAN ALIR PENELITIAN



IV. ANALISA DAN PEMBAHASAN

4.1 Menghitung Specific Fuel Consumption(SFC)

Konsumsi bahan bakar spesifik adalah parameter unjuk kerja mesin yang berhubungan langsung dengan nilai ekonomi suatu mesin. Dengan parameter ini maka jumlah bahan bakaryang di butuhkan untuk menghasilkan sejumlah daya dalam selang waktu tertentu dapat dihitung berdasarkan SPLN No. 80 tahun 1989. Persamaan yang digunakan untuk menghitung konsumsi spesifik bahan bakar adalah sebagai berikut :

Dengan kwh produksi Bruto yaitu 244.000, dan kwh netto yaitu 218700.

Jumlah bahan bakar yang terpakai adalah 265,0244 ton = 265.024,4 kg.

4.2 Menghitung Heatrate

Perhitungan heatrate disini menggunakan rumus berdasarkan SPLN No. 80 tahun 1989 dengan perhitungan sebagai berikut:

Dengan kwh produksi bruto yaitu 244.000, dan kwh netto yaitu 218700.

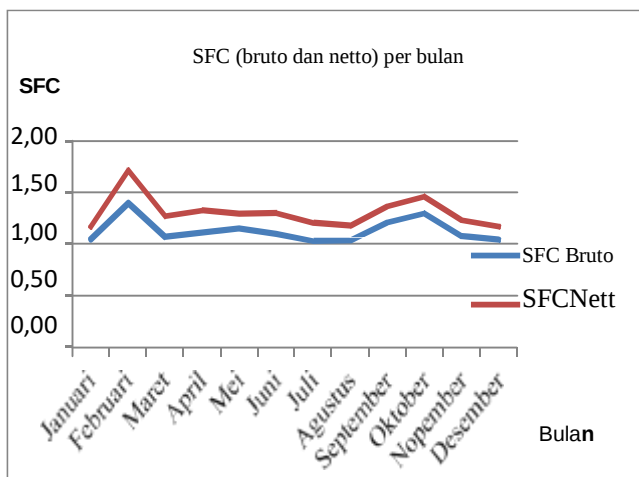
Jumlah bahan bakar yang terpakai adalah 265,0244 ton 265.024,4 kg. Nilai LHV adalah 4000 kcal/kg.

4.3 Menghitung Efisiensi Thermal

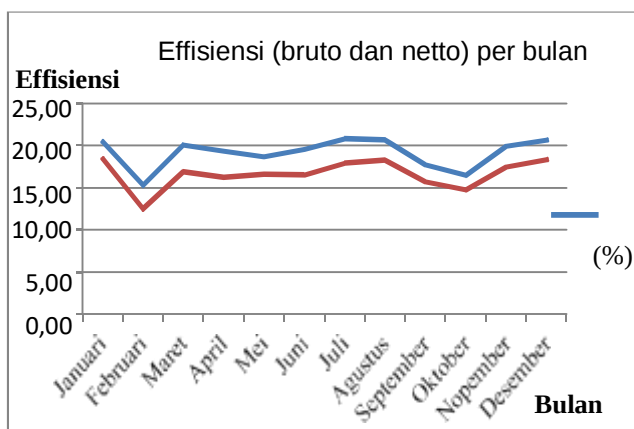
Perhitungan efisiensi termal dihitung dengan rumus berikut:

Dengan kwh produksi Bruto yaitu 244.000, dan kwh netto yaitu 218700.

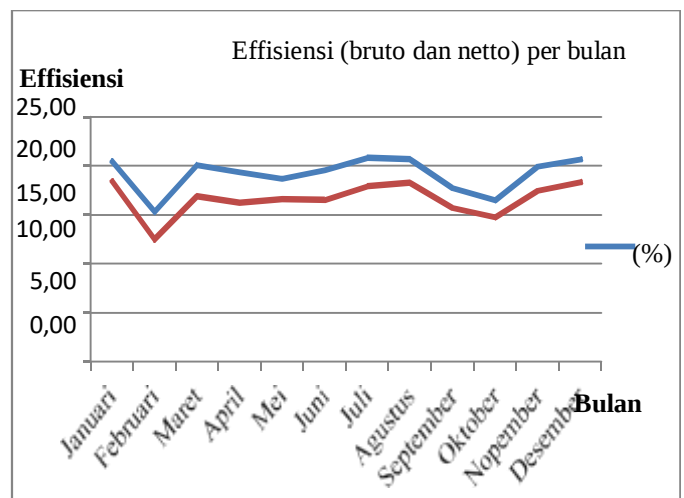
Dari hasil perhitungan pada tabel 4.47 maka di dapatkan grafik SFC (bruto dan netto), Heatrate (bruto dan netto), dan efisiensi (bruto dan netto) untuk per bulan.



Gambar 4.1 Grafik SFC (bruto dan netto) per tahun 2017



Gambar 4.2 Grafik Heatrate (bruto dan netto) per tahun 2017



VII. KESIMPULAN

5.1 Kesimpulan

Dari hasil perhitungan dan pembahasan diatas maka dapat di simpulkan sebagai berikut:

1. Dari gambar 4.73 di ketahui konsumsi spesifik bahan bakar (SFC) bruto dan netto terendah saat pembangkit menghasilkan 245537,0968 kWh dan 210487,0970 kWh sebesar 1,0309 kg/kWh dan 1,2025 kg/kWh pada bulan juli. Sedangkan konsumsi spesifik bahan bakar (SFC) bruto dan netto tertinggi saat pembangkit menghasilkan 180979,2140 kWh dan 147538,11 kWh sebesar 1,3986 kg/kWh dan 1,7156 kg/kWh terjadi pada bulan februari.

Dari gambar 4.74 dapat kita lihat laju kalor (Heatrate) bruto dan netto terendah pada saat pembangkit menghasilkan 245537,0968 kWh dan 210487,0970 kWh sebesar 4123,5056 kCal/kWh dan 4810,1457 kCal/kWh terjadi pada bulan juli. Sedangkan laju kalor (Heatrate) bruto dan netto tertinggi saat pembangkit menghasilkan 180979,2140 kWh dan 147538,11 kWh sebesar 5594,4193 kCal/kWh dan 6862,4547 kCal/kWh terjadi pada bulan februari.

Dari gambar 4.75 dapat kita lihat efisiensi thermal bruto dan netto terendah pada saat pembangkit menghasilkan 180979,2140 kWh dan 147538,11 kWh sebesar 15,3697% dan 12,5297% terjadi pada bulan februari. Sedangkan efisiensi thermal bruto dan netto tertinggi pada saat pembangkit menghasilkan 245537,0968 kWh dan 210487,0970 kWh sebesar 20,8523% dan 17,8757% terjadi pada bulan juli.

2. Beban yang di bangkitkan sangat mempengaruhi konsumsi spesifik bahan bakar (SFC), semakin rendah beban yang di bangkitkan maka konsumsi spesifik bahan bakar batu bara semakin tinggi, sedangkan semakin tinggi

beban yang di bangkitkan maka konsumsi spesifik bahan bakar batu bara semakin menurun.

Dapat kita ketahui bahwa secara umum laju kalor (Heatrate) akan meningkat saat pembangkit beroperasi pada beban rendah dan akan menurun saat pembangkit beroperasi pada beban tinggi. Dengan demikian laju kalor (Heatrate) berbanding lurus dengan konsumsi spesifik bahan bakar(SFC).

Sedangkan Dapat kita ketahui bahwa efisiensi thermal akan meningkat pada saat pembangkit beroperasi pada beban tinggi, dan akan menurun pada saat beban rendah. Dengan demikian efisiensi thermal berbanding terbalik dengan laju kalor (Heatrate).

5.2 Saran

Pada Pembangkit Listrik Tenaga Uap untuk pengoperasian yang lebih optimal lebih baik selalu dalam beban tinggi, sehingga akan diperoleh efisiensi thermal yang tinggi.[1]–[8]

- [6] Marsudi and Djiteng, *Operasi Sistem Tenaga Listrik*. Jakarta, 2005.
- [7] K. Abdul, “Pembangkit Tenaga Listrik,” Universitas Indonesia, 1996.
- [8] I. B. Raharjo, “Teknologi pembakaran pada PLTU batubara,” 2009.

DAFTAR ACUAN

- [1] A. Wahid, “Perbandingan biaya pembangkitan pembangkit listrik di indonesia.”
- [2] A. adhi Nugroho, “Analisis pengaruh kualitas batubara terhadap biaya Pembangkitan,” 2014.
- [3] Bono, Wahyono, and M. burhani S, “Analisis konsumsi batubara Spesifik di tinjau dari nilai kalor batubara dan perubahan beban di PLTU Tanjung Jati B unit 2,” 2017.
- [4] C. A. Basuki, I. A. Nugroho, and I. B. Winardi, “Analisis Konsumsi batubara pada pembangkit listrik tenaga uap dengan Menggunakan metode Least Squar.”
- [5] Marsudi and Djiteng, *Pembangkit Energi Listrik*. Jakarta: Erlangga, 2004.