

ANALISIS EFISIENSI KINERJA GENERATOR PLTU DI PT. PABRIK GULA CANDI BARU SIDOARJO

SKRIPSI

Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar Sarjana Teknik

Program Studi Teknik Elektro



PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS ISLAM MALANG

2025

ABSTRAK

Yawan Fauzy Dharmawan. 21801053008. Analisis Efisiensi Kinerja Generator PLTU Di PT. Pabrik Gula Candi Baru Sidoarjo. Pembimbing 1 : Ir. Abdul Muta'ali, M.T. pembimbing 2 : Arman, S.Kom.,M.Kom. Teknik Elektro. Fakultas Teknik Universitas Islam Malang.

Kebutuhan akan listrik semakin mendesak dan sangat penting. Berbagai inovasi diciptakan di bidang produksi listrik, termasuk pembangkit listrik tenaga uap. Dalam proses produksi gula diperlukan penyediaan energi yang berkualitas karena apabila pasokannya terganggu maka dapat mempengaruhi kualitas gula yang dihasilkan. Generator yang menyuplainya tentunya mempengaruhi kinerja PLTU dalam hal produksi listrik sehingga keandalannya harus tetap dijaga. Untuk menjaga stabilitas listrik diperlukan efisiensi guna mengetahui tingkat penggunaan sumber daya dalam suatu proses. Semakin tinggi efisiensi generator maka semakin baik keandalan sistem distribusi tenaga listrik. Dari hasil penelitian ini perhitungan efisiensi pada generator dengan kapasitas 2 MW. Dari perhitungan nilai efisiensi dengan menggunakan rumus efisiensi generator dan terlihat mengalami perubahan yang tidak terlalu signifikan terlihat dari waktu produksi penggilingan. Selama musim giling pada tanggal 23 oktober 2024 didapatkan nilai efisiensi terendah sebesar 88,28% dan nilai efisiensi tertinggi sebesar 98,47%. Dari hasil analisa yang diperoleh bahwa semakin besar nilai dari daya masukan generator atau daya yang dihasilkan oleh turbin maka efisiensi dari generator juga semakin besar.

Kata Kunci : PLTU, daya, efisiensi generator, energi listrik.

ABSTRACT

Yawan Fauzy Dharmawan 21801053008. Efficiency Analysis of PLTU Generator Performance at Pt. Candi Baru Sugar Factory Sidoarjo. Supervisor 1 : Ir. Abdul Muta'ali, M.T. Supervisor 2 : Arman, S.Kom., M.Kom. Electrical Engineering. Faculty of Engineering, Islamic University of Malang.

The need for electricity is increasingly urgent and very important. Various innovations were created in the field of electricity production, including steam power plants. In the process of sugar production, it is necessary to provide quality energy because if the supply is disrupted, it can affect the quality of sugar produced. The generator that supplies it certainly affects the performance of the PLTU in terms of electricity production so that its reliability must be maintained. To maintain electrical stability, efficiency is needed to determine the level of resource utilization in a process. The higher the generator efficiency, the better the reliability of the power distribution system. From the calculation of the efficiency value using the generator efficiency formula, it can be seen that there is a not too significant change in the milling production time. During the milling season on October 23, 2024, the lowest efficiency value was 88.28% and the highest efficiency value was 98.47%. From the results of the analysis obtained that the greater the value of the generator input power or the power generated by the turbine, the greater the efficiency of the generator.

Keywords : PLTU, power, generator efficiency, electrical energy.

BAB I

PENDAHULUAN

I. Latar Belakang

Listrik merupakan kebutuhan pokok yang sangat penting bagi kehidupan manusia hampir seluruh aktivitas yang dilakukan manusia berkaitan dengan listrik [1]. Sesuai dengan kemajuan pembangunan di berbagai bidang, baik di bidang teknologi, perekonomian maupun industri, kebutuhan listrik di Indonesia dari tahun ke tahun menunjukkan peningkatan jumlah konsumen dan konsumsi listrik. konsumsi energi (KWh) yang digunakan salah satunya adalah penggunaan listrik pada sektor industri [2]. Tingkat efisiensi penggunaan energi listrik pada suatu bangunan baik industri, perkantoran juga rumah perlu dilakukan pengawasan dan evaluasi untuk menghindari penggunaan tenaga yang tidak terkontrol dan terus menerus tentu juga akan berdampak buruk pada kerusakan lingkungan dan habisnya cadangan energi [3]. Kebutuhan akan listrik semakin mendesak dan sangat penting. Berbagai inovasi diciptakan di bidang produksi listrik, termasuk pembangkit listrik tenaga uap [4].

Sistem pembangkit tenaga uap adalah mesin kalor dengan sistem pembakaran luar. Uap dihasilkan oleh boiler atau ketel uap melalui proses pembakaran yang dilakukan di luar mesin untuk menghasilkan energi panas yang kemudian ditransfer ke uap. Energi yang dihasilkan oleh boiler kemudian diubah menjadi energi kerja oleh turbin, sebagian sisa uap digunakan untuk proses memasak. Turbin uap merupakan mesin induk yang mengubah energi uap menjadi energi kinetik dan energi kinetik tersebut diubah menjadi energi mekanik berupa putaran poros turbin. Turbin berperan sebagai penggerak generator untuk menghasilkan listrik yang dapat digunakan berbagai bidang industri.

PT. Pabrik Gula Candi Baru Sidoarjo, Jawa Timur merupakan salah satu perusahaan manufaktur yang beroperasi sejak tahun 1832 yang memproduksi gula pasir berjenis *Superior Hooft Suiker* (SHS) sebagai produk utamanya. Produk samping dari proses tersebut berupa tetes dan ampas yang digunakan sebagai bahan baku pembuatan monosodium glutamate (MSG), pupuk cair, permen, dan bahan ketel serta kertas [5]. Pabrik Gula Candi Baru memiliki 3 (tiga) sumber penyuplai daya listrik yaitu sumber dari PLN, PLTU TA. Shinko kapasitas sebesar 2 MW tegangan menengah 6000 Volt

dengan putaran RPM 6.875, Dan PLTU TA. SNM kapasitas sebesar 0,9 MW tegangan rendah 400 Volt dengan putaran RPM 4.450.

Dalam proses produksi gula diperlukan penyediaan energi yang berkualitas karena apabila pasokannya terganggu maka dapat mempengaruhi kualitas gula yang dihasilkan. Generator yang menyuplainya tentunya mempengaruhi kinerja PLTU dalam hal produksi listrik sehingga keandalannya harus tetap dijaga. Untuk menjaga stabilitas listrik diperlukan efisiensi guna mengetahui tingkat penggunaan sumber daya dalam suatu proses. Semakin tinggi efisiensi generator maka semakin baik keandalan sistem distribusi tenaga listrik. Arus listrik mengalir ketika generator dihubungkan dengan beban [6]. Besarnya arus listrik yang mengalir bergantung pada besarnya hambatan terhadap beban. Pengoperasian generator memerlukan kestabilan agar dapat beroperasi secara optimal. Variasi beban menyebabkan ketidakstabilan generator hal ini dapat mempengaruhi efisiensi generator.

Efisiensi generator merupakan perbandingan antara daya keluaran atau daya yang dihasilkan generator dengan daya masukan generator. Daya masukan generator sama dengan daya yang dihasilkan oleh turbin, karena turbin dan generator saling berhubungan dan bekerja sama [6]. Efisiensi generator juga akan menurun karena faktor-faktor tertentu, seperti kesalahan internal operasi dan faktor lamanya pemeliharaan serta faktor lainnya. Mengenai peningkatan kinerja PLTU di PT. Pabrik Gula Candi Baru memerlukan efisiensi generator untuk mengetahui kondisi generator dalam keadaan baik atau tidak.

I. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah diatas, maka penulis menentukan permasalahan sebagai berikut:

1. Mengidentifikasi pengaruh nilai tekanan dan nilai temperatur terhadap efisiensi generator ?
2. Bagaimana mencari nilai entalpi dengan menggunakan software steam tables guna untuk perhitungan turbin uap ?
3. Bagaimana cara untuk mengetahui efisiensi generator shinko?

I. Batasan Masalah

Agar penulisan tugas akhir ini dapat maksimal, serta sesuai dengan substansinya maka penulis membatasi permasalahan sebagai berikut :

1. Penelitian hanya dilakukan untuk mengetahui keandalan generator suplay energi yang dihasilkan.
2. Tidak membahas proses uap diboiler, hanya membahas uap yang masuk pada turbin generator.
3. Menggunakan software steam table untuk mencari nilai entalpi

7. Tujuan

Adapun tujuan yang diharapkan penulis dari penelitian ini adalah

1. Mengetahui kondisi generator tersebut dengan melakukan perhitungan efisiensi generator.
2. Melakukan identifikasi variabel - variabel pada tekanan dan tempertur uap pada turbin generator.
3. Untuk pengembangan model atau persamaan yang dapat memprediksi efisiensi kinerja generator pada berbagai kondisi tekanan uap dan temperatur uap.
4. Melakukan pencarian nilai entalpi dengan menggunakan aplikasi *steam table* untuk perhitungan daya turbin uap.
5. Mengoptimalkan kinerja generator melalui pemahaman dan pengendalian tekanan dan temperatur uap sehingga menghasilkan pembangkit listrik yang lebih efisien.

7. Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dari penelitian yang penulis lakukan adalah :

1. Untuk menerapkan ilmu dan teori yang diperoleh selama perkuliahan.
2. Untuk mengetahui kondisi generator agar dapat terjaga keandalannya sehingga energi yang dihasilkan generator akan maksimal.
3. Meningkatkan efisensi generator dengan mengoptimalkan tekanan uap dan temperatur uap.

BAB V

PENUTUP

1.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian tentang analisa efisiensi kinerja generator PLTU di PT. Pabrik Gula Candi Baru Sidoarjo yang sesuai dengan pembahasan diatas dapat disimpulkan bahwa :

1. Nilai tekanan uap dan temperatur uap mempengaruhi efisiensi generator, karena nilai temperatur uap dan tekanan uap berperan penting dalam dihasilkannya nilai efisiensi generator.
2. Penggunaan aplikasi steam tables untuk mengkonversi nilai tekanan dan temperatur uap digunakan untuk mendapatkan nilai entalpi yang kemudian nilai entalpi digunakan untuk mencari daya turbin yang nantinya digunakan untuk mencari nilai efisiensi generator.
3. Data penelitian ini menunjukkan bahwa tekanan dan temperatur mempengaruhi efisiensi generator. Dari hasil perhitungan yang didapatkan nilai efisiensi yang diambil dari nilai tekanan uap dan temperatur uap pada turbin dan nilai beban yang dibangkitkan oleh generator pada waktu produksi giling. Sehingga didapat nilai efisiensi tertinggi sebesar 99,37% dan efisiensi terendah sebesar 88,28%. Dengan nilai efisiensi rata-rata sebesar 95,62% pada waktu giling. Dari hasil analisa yang diperoleh bahwa semakin besar nilai dari daya masukan generator atau daya yang dihasilkan oleh turbin maka efisiensi dari generator juga semakin besar.

1.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian diatas, agar supaya dapat dikembangkan ada beberapa saran peneliti guna penulis kedepan yaitu :

1. Berdasarkan pengaruh signifikan tekanan uap dan temperatur uap terhadap efisiensi generator, disarankan untuk melakukan monitoring yang lebih terperinci pada parameter tekanan dan temperatur uap. Hal ini bertujuan untuk menjaga stabilitas dan memastikan efisiensi generator tetap optimal.
2. Untuk penelitian selanjutnya, disarankan untuk meneliti faktor lain yang mungkin mempengaruhi efisiensi generator, seperti kualitas bahan bakar, desain sistem



perpipaan, atau kondisi lingkungan. Penelitian ini dapat memberikan wawasan yang lebih komprehensif.



DAFTAR PUSTAKA

- [1] D. Kastutara, "Sistem Kendali Jarak Jauh Berbasis Arduino Menggunakan Modul Wifi Esp8266 Pada Aplikasi Internet of Things," *Informatika*, vol. 2, no. 9, pp. 1–11, 2022.
- [2] S. Syahputri, S. Sinurat, and I. Saputra, "Prediksi Kebutuhan Energi Listrik Pada PT. PLN (Persero) Rayon Aek Nabara Dengan Metode Exponential Smoothing," *J. Informatics*, vol. 1, no. 1, pp. 1–9, 2021.
- [3] P. K. Hanawati, B. Minto Basuki, and E. S. Wirateruna, "Audit Dan Rancangan Implementasi Manajemen Energi Listrik Berbasis Iso 50001 Di Gedung Utsman Bin Affan (B) Universitas Islam Malang," *Sci. Electro*, vol. 07, no. 07, pp. 1–6, 2023.
- [4] M. Putri and F. I. Pasaribu, "Analisis Kualitas Daya Akibat Beban Reaktansi Induktif (XL) di Industri," *J. Electr. Technol.*, vol. 3, no. 2, pp. 81–85.
- [5] D. Syahfitri, E. Nurhadi, and I. T. Amir, "Bisnis Model Kanvas Pada PT. Pabrik Gula Candi Baru Sidoarjo Jawa Timur," *J. Agribisnis Indones.*, vol. 10, no. 1, pp. 63–75, 2022, doi: 10.29244/jai.2022.10.1.63-75.
- [6] Nur Andiansyah, "Analisis Efisiensi Generator Pada Pltu Pabrik Gula Pt. Kebon Agung Trangkil," pp. 1–43, 2023.
- [7] F. Chandra, "Analisis Pengaruh Perubahan Beban Terhadap Efisiensi Generator Di Pltu Tanjung Jati B Unit 1 Dan 2," *AT-TAWASSUTH J. Ekon. Islam*, vol. VIII, no. I, pp. 1–19, 2023.
- [8] J. Purnomo and M. Effendy, "Analisa Pengaruh Load Capacity Pembangkit Listrik Tenaga Uap Tanjung Awar-Awar 350 MW Terhadap Efisiensi Turbin Generator QFSN-350-2 Unit 1," *J. Pendidik. Tek. Mesin*, vol. 7, no. 2, pp. 43–49.
- [9] A. F. Ismail, H. M. Taqiyyuddin, and B. D. Sulo, "Analisis Sistem Eksitasi Terhadap Kondisi Jenis Beban Pada Generator 11 Kv Di Pt. Pupuk Indonesia Energi," *Sci. Electro*, pp. 1–6, 2021.
- [10] N. Tampubolon, "ANALISA PEMANFAATAN EXCESS FIBER DAN CANGKANG UNTUK RUNNING TURBINE NON- PROCESSING TERHADAP PENGHEMATAN BIAYA PENGGUNAAN BAHAN BAKAR SOLAR," *Fak.*

Teknol. Pertan. Inst. Pertan. STIPER, pp. 1–10, 2024.

- [11] Surahmad;, ““analisa penggunaan ampas tebu sebagai bahan bakar alternatif di pabrik gula komering pt lajuperdana indah’ skripsi,” pp. 1–23, 2024.
- [12] E. Kurniawan, D. S. Pangaudi, and E. N. Widjatkomo, “Perancangan Sistem Monitoring Konsumsi Daya Listrik Berbasis Android,” *Cyclotron*, vol. 5, no. 1, pp. 63–68, 2022, doi: 10.30651/cl.v5i1.8772.
- [13] Harahap Muchsin dkk., “Pengaruh Perubahan Variasi Eksitasi Tegangan Terhadap Daya Reaktif Pada Generator,” *Univ. Prima Indones.*, vol. 3, no. 2, pp. 71–76, 2021.
- [14] N. Pratama, O. Melfazen, and B. M. Basuki, “Rancang Bangun Pembangkit Listrik Tenaga Picohydro Dengan Daya 72 W Berbasis Kendali Proportional Integral Derivative (PID) pada Konverter DC-DC Di Desa Purwoharjo Kecamatan Ampelgading Kabupaten Malang,” pp. 1–7, 2020.
- [15] D. SETIAWAN, “ANALISA JUMLAH PELTIER TYPE TEC1-12706 SR PADA TERMOELEKTRIK GENERATOR TERHADAP TEGANGAN, ARUS, DAYA LISTRIK DAN EFISIENSI TERMOELEKTRIK,” p. 6, 2024, [Online]. Available: <https://repository.uisu.ac.id/handle/123456789/3827>
- [16] S. Hasta Wibowo, M. Ali Watoni, J. Teknik Elektro, and P. Negeri Banjarmasin, “Analisa Stabilitas Generator Serempak Menghadapi Gangguan Hubung Singkat Pada Sistem Tenaga Listrik,” *Print) J. INTEKNA*, vol. 23, no. 1, pp. 69–76, 2023, [Online]. Available: <http://ejurnal.poliban.ac.id/index.php/intekna/issue/archive>
- [17] H. Abbas, J. Jamaluddin, and A. Amiruddin, “Analisa Pembangkit Tenaga Listrik Dengan Tenaga Uap Di Pltu,” *ILTEK J. Teknol.*, vol. 15, no. 02, pp. 103–106, 2020, doi: 10.47398/iltek.v15i02.33.
- [18] T. Zakaria and T. Suryaman, “Analisa Kerusakan Kondensor Unit 1 - 4 Pltu - Xyz Banten (an Engineering Report Case Study),” *J. Intent J. Ind. dan Teknol. Terpadu*, vol. 3, no. 2, pp. 111–121, 2020, doi: 10.47080/intent.v3i2.957.
- [19] H. Setiawan, *Analisis Pengendalian Persediaan Batu Bara dengan Safety Stock di PLTU Tanjung Jati B Unit 1&2*. Semarang, 2022.
- [20] M. Rais; et al., *FullBook Pembangkit Energi Listrik- Instalasi dan Prinsip Kerja_compressed*. Yayasan Kita Menulis, 2024. [Online]. Available: kitamenulis.id

- [21] R. Kurniawan and A. Akbar, "Analysis of the Causes of Turbine Power Efficiency Decreases," *Procedia Eng. Life Sci.*, vol. 7, pp. 1–6, 2024, doi: 10.21070/pels.v7i0.1517.
- [22] R. Dewi, U. Djufri, and H. Wijaya, "Pemanfaatan Biomassa Padat Kelapa Sawit Sebagai Energi Baru Terbarukan DI PLTU Pabrik Kelapa Sawit PT. Perkebunan Nusantara VI Unit Usaha Bunut," *J. Electr. Power Control Autom.*, vol. 5, no. 1, p. 17, 2022, doi: 10.33087/jepca.v5i1.71.
- [23] Yolnasdi, F. Palaha, Chrismondari, and D. B. Maidianto, "Analisa Daya Listrik Generator Pada Turbin Uap Berdasarkan Pemanfaatan Uap Kering di PT.Gandaerah Hendana," *J. Sainstek Stt Pekanbaru*, vol. VOL. 11, pp. 66–71, 2023, [Online]. Available: <https://ejournal.sttp-yds.ac.id/index.php/js/index%0A%7C>
- [24] B. Kurniasari and M. Eng, "ANALISA EFISIENSI TURBIN GENERATOR BERDASARKAN KUALITAS DAYA PADA PLTU PABRIK GULA MADUKISMO The need for electrical energy will continue to increase . So to meet the electricity needs , (PLTU) which uses the vapor kinetic energy to drive the turbine .," *Jur. Tek. Elektro, Fak. Teknol. Ind.*, vol. 4, no. 2, pp. 20–27.
- [25] M. Farhan, R. Hidayat, and Y. Saragih, "PENGARUH PEMBEBANAN TERHADAP ARUS EKSITASI GENERATOR UNIT 2 PLTMH CURUG," *J. SIMETRIK VOL 11, NO. 1, JUNI 2021*, vol. 11, no. 1, pp. 398–403, 2021.