

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

Yawan Fauzy Dharmawan¹, Ir. Abdul Muta'ali, M.T.², ARMAN, S.Kom., M.Kom.³
^{1,2,3}Electrical Engineering, Faculty of Engineering, University of Islam Malang, Mayjen Haryono Street
 No.193, Malang, Indonesia
21801053008@unisma.ac.id, amutaali@unisma.ac.id, arman@unisma.ac.id

Abstract

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.

Abstraksi

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.

I. PENDAHULUAN

Listrik merupakan kebutuhan pokok yang sangat penting bagi kehidupan manusia hampir seluruh aktivitas yang dilakukan manusia berkaitan dengan listrik [1]. Kebutuhan akan listrik semakin mendesak dan sangat penting. Berbagai inovasi diciptakan di bidang produksi listrik, termasuk pembangkit listrik tenaga uap [3].

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) [4].

Dalam proses produksi gula diperlukan penyediaan energi yang berkualitas karena apabila

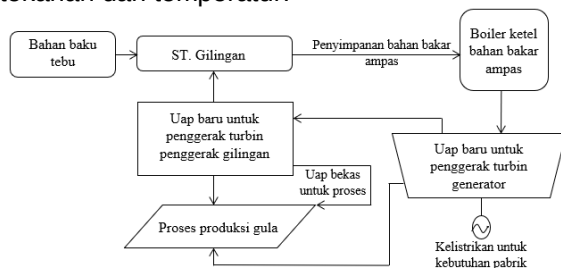
pasokannya terganggu maka dapat mempengaruhi kualitas gula yang dihasilkan. Generator yang menyuplainya tentunya mempengaruhi kinerja PLTU dalam hal produksi listrik sehingga keandalannya harus tetap dijaga.

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 [5].

II. METODE PENELITIAN

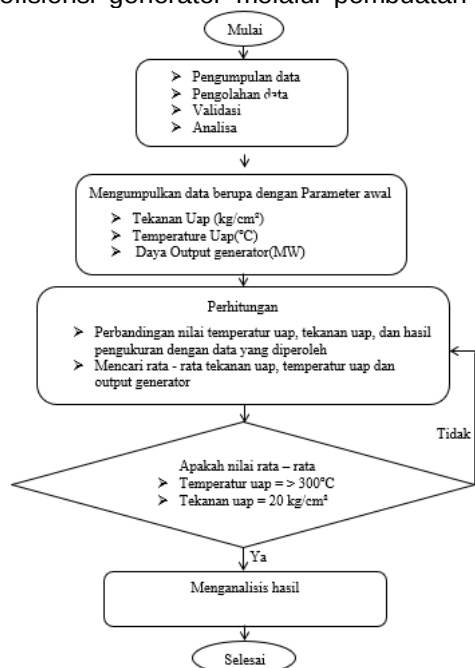
Penelitian ini menggunakan desain deskriptif dengan pendekatan kuantitatif untuk menganalisis efisiensi generator PLTU di pabrik gula. Desain

penelitian dapat berupa pengukuran langsung pada buku laporan harian operasional pabrik gula, pengumpulan data teknis, serta analisis efisiensi berdasarkan data yang terkumpul. Tujuan utama dari penelitian ini adalah untuk mengevaluasi seberapa efisien generator dalam menghasilkan daya listrik terhadap pengaruh dari perubahan tekanan dan temperatur.



Gambar 1 model penelitian

- Adapun tahapan penelitian terdiri dari :
1. Studi pustaka dilakukan dengan tujuan untuk menyelesaikan permasalahan yang diteliti
 2. Wawancara dan observasi berfungsi untuk mengumpulkan informasi serta untuk mendapatkan data - data penunjang turbin uap seperti data steam, data temperatur, data power generator dan data beban.
 3. Validasi, melakukan perhitungan untuk mendapatkan nilai efisiensi dengan rumus daya keluaran turbin uap untuk menghitung kerja dari turbin uap lalu mencari nilai efisiensi dengan melihat manual book sebagai acuan yang dipakai di PT. PG tersebut
 4. Menganalisa hasil dari validasi dan efisiensi nilai kerja turbin uap, lalu mendapat nilai efisiensi generator melalui pembuatan grafik.



Gambar 2 diagram alir penelitian.

1. Spesifikasi turbin

Turbin adalah suatu penggerak mula yang mengubah energi potensial uap menjadi energi mekanis dalam bentuk putaran poros turbin. sebagai penggerak generator untuk menghasilkan energi listrik [22].



Gambar 3 turbin uap

Merk	: Shiko
Generator output	: 2000 kW
Turbin speed	: 6875 rpm
Output shaft speed	: 1500 rpm
steam press	: 16 kg/cm
Temperatur uap	: 325 °C

2. Spesifikasi Generator

Generator merupakan salah satu mesin listrik, yang mengubah energi gerak atau mekanik menjadi energi listrik. [22].



Gambar 3 generator shinko dan name plate

Merk	: Shinko
Phase	: 3
Type	: NTAKL
Generator output	: 2000 kW
Volt	: 6000 V
Frekuensi	: 50 Hz
Speed	: 1500 Rpm
Serial No	: 740443A1A

3. Aplikasi STEAM TABLES

Software Steam table adalah aplikasi yang membantu menghitung sifat termodinamika air, seperti suhu uap, tekanan uap, volume air dan uap, seperti entalpi dan entropi.

Entalpi merupakan energi kimia yang terkandung di dalam suatu sistem.[5].

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

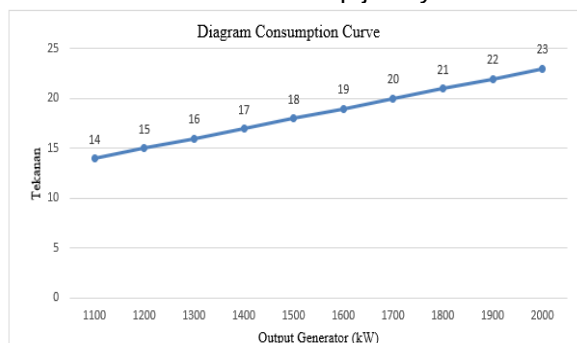
1. Pengoperasian turbin uap pada generator



Gambar 4 pengoperasian turbin uap

Berdasarkan data pengamatan yang berkaitan dengan turbin dan generator di PLTU PT. Pabrik Gula Candi Baru. Dengan menggunakan metode asumsi untuk mempermudah penyelesaian permasalahan :

1. Nilai tekanan dan temperatur pada tubin uap serta beban generator merupakan rata-rata dalam satu hari selama proses produksi gula.
2. Nilai laju aliran massa uap pada turbin sebesar 20.124 kg/h atau 5.59 kg/s.
3. Turbin uap memiliki nilai efisiensi yang berbeda-beda di setiap jamnya.



Gambar 5 diagram consumption pada manual book.

2. Data perhitungan

Untuk melihat perubahan yang terjadi pada efisiensi generator data yang diambil adalah data yang terjadi pada 22 oktober 2024 sampai dengan tanggal 26 oktober 2024, musim giling terjadi pada bulan Mei – November. Data hasil perhitungan tersebut pada Tabel dibawah ini :

Tabel 1. Data perhitungan

Jam	Main Steam kg/cm ²	Steam Temp °C	Exh Steam kg/cm ²	Exhaust Steam Temp °C	Entalpi Uap Baru Kj/kg	Entalpi Uap Bekas kJ/kg	Daya Turbin kW	Output Generator kW	efisiensi
07.00	19,6	291	0,7	120	3005,6	2719,8	1597	1550	93,92%
08.00	20,9	298	0,7	120	3018,1	2719,8	1671	1600	95,75%
09.00	21,1	292	0,7	120	3003,4	2719,8	1585	1500	97,79%
10.00	22,2	296	0,8	120	3009,6	2718,8	1625	1600	98,46%
11.00	21,1	294	0,8	120	3008,2	2718,8	1617	1600	98,94%
12.00	19	297	0,8	120	3021,2	2718,8	1690	1600	94,67%
13.00	19,9	290	0,8	120	3002,3	2718,8	1584	1550	97,85%
14.00	21,8	298	0,8	120	3015,5	2718,8	1658	1650	99,51%
15.00	20,8	289	0,8	120	2997,3	2718,8	1556	1550	99,61%
16.00	20,4	286	0,8	120	2991,4	2718,8	1523	1500	98,48%
17.00	19,1	287	0,8	120	2997,7	2718,8	1559	1500	96,21%
18.00	19,7	292	0,7	120	3007,6	2719,8	1608	1550	96,39%
19.00	20,6	294	0,8	120	3009,6	2718,8	1642	1550	94,39%
20.00	21,6	296	0,8	120	3011,4	2718,8	1635	1600	97,85%
21.00	19,9	300	0,9	120	3025,6	2717,8	1720	1650	95,93%
22.00	21	299	0,7	120	3020,2	2719,8	1679	1600	95,29%
23.00	19,8	295	0,7	120	3014,3	2719,8	1646	1600	97,20%
24.00	21,7	298	0,7	120	3015,8	2719,8	1654	1600	96,73%
01.00	20,2	297	0,7	120	3017,8	2719,8	1665	1600	96,09%
02.00	20,5	295	0,7	120	3012,3	2719,8	1635	1600	97,85%
03.00	20,6	297	0,6	120	3016,6	2720,7	1654	1600	96,73%
04.00	20,6	296	0,9	120	3014,3	2717,8	1657	1600	96,56%
05.00	22,0	299	0,9	120	3017,3	2717,8	1674	1600	95,57%
06.00	19,2	294	0,8	120	3013,7	2718,8	1648	1600	97,08%

Tabel 2. Data perhitungan

Jam	Main Steam kg/cm ²	Steam Temp °C	Exh Steam kg/cm ²	Exhaust Steam Temp °C	Entalpi Uap Baru Kj/kg	Entalpi Uap Bekas kJ/kg	Daya Turbin kW	Output Generator kW	efisiensi
07.00	19,7	293	0,7	120	3009,9	2719,8	1621	1550	95,61 %
08.00	20,7	296	0,8	120	3014,0	2718,8	1650	1600	96,96 %
09.00	21,3	295	0,9	120	3009,9	2717,8	1632	1550	94,51 %
10.00	22,1	297	0,8	120	3012,3	2718,8	1640	1500	91,46 %
11.00	22,3	296	0,9	120	3009,3	2717,8	1629	1500	92,08 %
12.00	21,3	296	0,8	120	3012,3	2718,8	1640	1500	91,46 %
13.00	20	293	0,8	120	3009,1	2718,8	1627	1600	98,34 %
14.00	20,4	291	0,8	120	3003,2	2718,8	1589	1550	97,54%
15.00	21,2	296	0,8	120	3012,6	2718,8	1642	1500	91,35 %
16.00	22,3	297	0,8	120	3011,7	2718,8	1637	1600	97,62 %
17.00	22,1	293	0,9	120	3002,8	2717,8	1593	1550	97,30 %
18.00	23,0	298	0,8	120	3012,1	2718,8	1639	1600	97,62 %
19.00	22,1	293	0,9	120	3002,8	2717,8	1593	1550	97,30%
20.00	22,5	299	0,9	120	3015,9	2717,8	1666	1600	96,03%
21.00	21,1	299	0,7	120	3019,9	2719,8	1677	1650	98,38 %
22.00	20,6	300	0,6	120	3023,6	2720,7	1693	1650	97,46 %
23.00	20	298	0,7	120	3020,7	2719,8	1732	1700	98,15 %
24.00	19,8	293	0,6	120	3009,6	2720,7	1614	1550	96,03 %
01.00	19,8	294	0,6	120	3012,0	2720,7	1628	1600	98,28 %
02.00	21,5	298	0,8	120	3016,4	2718,8	1663	1600	96,21 %
03.00	22,1	300	0,7	120	3019,4	2719,8	1674	1600	95,57 %
04.00	21	291	0,7	120	3001,4	2719,8	1574	1550	98,47 %
05.00	19,9	290	0,8	120	3002,3	2718,8	1588	1550	97,60 %
06.00	21,7	301	0,8	120	3022,9	2718,8	1699	1500	88,28 %

Tabel 3. Data perhitungan

Jam	Main Steam kg/cm ²	Steam Temp °C	Exh Steam kg/cm ²	Exhaust Steam Temp °C	Entalpi Uap Baru Kj/kg	Entalpi Uap Bekas kJ/kg	Daya Turbin kW	Output Generator kW	efisiensi
07.00	21	296	0,8	120	3013,1	2718,8	1645	1600	97,26%
08.00	20,4	296	0,8	120	3014,9	2718,8	1655	1600	96,67%
09.00	20	295	0,8	120	3013,7	2718,8	1648	1600	97,08%
10.00	22,7	293	0,8	120	3001,0	2718,8	1577	1500	95,11%
11.00	22,6	292	0,9	120	2998,9	2717,8	1571	1550	98,66%
12.00	21	293	0,8	120	3006,1	2718,8	1606	1600	99,62%
13.00	20,5	291	0,9	120	3002,9	2717,8	1593	1500	94,16%
14.00	22,1	299	0,8	120	3017,0	2718,8	1666	1550	93,03%
15.00	23,1	299	0,8	120	3014,1	2718,8	1650	1500	90,90%
16.00	22,1	294	0,8	120	3005,2	2718,8	1600	1500	93,75%
17.00	22,5	296	0,8	120	3008,8	2718,8	1621	1600	98,70%

18.00	22,5	296	0,9	120	3008,8	2717,8	1626	1600	98,40%
19.00	22,6	301	1,0	120	3020,3	2716,8	1696	1500	88,44%
20.00	22,6	296	0,9	120	3008,5	2717,8	1625	1600	98,46%
21.00	19,7	291	1,0	120	3005,3	2716,8	1612	1600	99,25%
22.00	20,9	295	0,8	120	3011,1	2718,8	1633	1600	97,97%
23.00	20,1	294	1,0	120	3011,1	2716,8	1645	1600	97,26%
24.00	20	295	0,9	120	3013,7	2717,8	1654	1600	96,73%
01.00	20,6	293	0,8	120	3007,3	2718,8	1612	1600	99,25%
02.00	19,8	291	0,8	120	3005,0	2718,8	1599	1500	93,80%
03.00	20,7	302	0,9	120	3028,0	2717,8	1734	1600	92,27%
04.00	21,2	297	0,9	120	3014,9	2717,8	1660	1600	96,38%
05.00	20,6	294	0,8	120	3009,6	2718,8	1625	1600	98,46%
06.00	22,8	305	0,9	120	3029,2	2717,8	1740	1600	91,95%

Tabel 4. Data perhitungan

Jam	Main Steam kg/cm ²	Steam Temp °C	Exh Steam kg/cm ²	Exhaust Steam Temp °C	Entalpi Uap Baru KJ/kg	Entalpi Uap Bekas kJ/kg	Daya Turbin kW	Output Generator kW	efisiensi
07.00	19,8	291	0,8	120	3005,0	2718,8	1599	1500	93,80%
08.00	21,1	298	0,8	120	3017,5	2718,8	1669	1500	89,87%
09.00	21,8	299	0,8	120	3017,9	2718,8	1671	1500	89,76%
10.00	20,5	293	0,9	120	3007,6	2717,8	1619	1600	98,82%
11.00	22,1	298	0,9	120	3014,7	2717,8	1659	1500	90,41%
12.00	22,7	299	0,9	120	3015,3	2717,8	1663	1600	96,21%
13.00	20,5	292	0,8	120	3005,2	2718,8	1600	1550	96,87%
14.00	21,6	297	0,8	120	3013,8	2718,8	1649	1500	90,96%
15.00	22	293	0,8	120	3003,1	2718,8	1589	1550	97,54%
16.00	19,5	288	0,8	120	2998,9	2718,8	1565	1500	95,84%
17.00	21,9	299	0,8	120	3017,6	2718,8	1670	1600	95,80%
18.00	19,5	292	0,8	120	3008,2	2718,8	1617	1550	95,85%
19.00	22,3	302	0,9	120	3023,5	2717,8	1708	1700	99,53%
20.00	22,5	300	0,9	120	3018,2	2717,8	1679	1650	98,27%
21.00	20,8	293	0,9	120	3006,7	2717,8	1614	1600	99,13%
22.00	21,1	300	0,7	120	3022,2	2719,8	1690	1650	97,63%
23.00	20,1	294	0,9	120	3011,1	2717,8	1642	1600	97,44%
24.00	20,9	291	0,9	120	3001,7	2717,8	1587	1500	94,51%
01.00	20,3	299	0,7	120	3022,1	2719,8	1689	1600	94,73%
02.00	21,6	292	0,8	120	3001,9	2718,8	1582	1500	94,81%
03.00	21	295	0,8	120	3010,8	2718,8	1632	1600	98,03%
04.00	20,6	290	0,7	120	3000,2	2719,8	1567	1500	95,72%
05.00	22,5	300	0,6	120	3018,2	2720,7	1663	1600	96,21%
06.00	21,5	293	0,9	120	3004,6	2717,8	1603	1600	99,81%

Berdasarkan tabel 4.1 diatas bahwa nilai tekanan uap 19,9 kg/cm² dengan temperatur uap 300 °C pada pukul 21.00 menghasilkan daya turbin 1720 kW dan nilai tekanan uap 20,4 kg/cm² dengan temperatur uap 286 °C pada pukul 16.00 menghasilkan daya sebesar 1523 kW.

Berdasarkan tabel 4.2 diatas bahwa nilai temperatur uap tertinggi 301°C dengan tekanan 21,7 kg/cm² pada pukul 06.00 menghasilkan daya turbin sebesar 1699 kW dan nilai temperatur uap terendah 290°C dengan tekanan 19,9 kg/cm² pada pukul 05.00 menghasilkan daya turbin sebesar 1588 kW.

Berdasarkan tabel 4.3 diatas bahwa nilai tekanan uap tertinggi 20,7 kg/cm² dengan temperatur uap 302 °C pada pukul 03.00 menghasilkan daya turbin 1734 kW dan nilai tekanan uap terendah 19,8 kg/cm² dengan temperatur uap 291 °C pada pukul 02.00 menghasilkan daya sebesar 1599 kW.

Berdasarkan tabel 4.4 diatas bahwa nilai tekanan uap tertinggi 22,3 kg/cm² dengan temperatur uap 302 °C pada pukul 19.00 menghasilkan daya turbin 1708 kW dan nilai tekanan uap terendah 19,8 kg/cm² dengan temperatur uap 291 °C pada pukul 07.00 menghasilkan daya sebesar 1599 kW. Untuk nilai

tekanan uap bekas tertinggi sebesar 0,9 kg/cm² dan nilai tekanan temperatur uap bekas rata-rata diangka 120 °C.

3. Data perubahan entalpi

Untuk mengetahui nilai entalpi dimasukan nilai steam dan nilai temperatur pada Tabel 1.

Gambar 6 perubahan nilai entalpi.

Tabel 1 menunjukan hasil nilai entalpi yang didapat dari nilai Steam uap baru sebesar 21,7 kg/cm² dan nilai temperatur uap baru sebesar 301°C dari nilai yang dimasukan mendapatkan nilai entalpi sebesar 3022,9 kJ/kg seperti pada gambar 6.

Gambar 7 perubahan nilai entalpi.

Nilai tekanan uap bekas sebesar 0,8 kg/cm² dengan temperatur uap bekas sebesar 120°C mendapat nilai entalpi sebesar 2718,8 kJ/kg pada gambar 7.

Dimana hasil nilai entalpi digunakan untuk mencari daya turbin.

$$\begin{aligned}\Delta h &= h_1 - h_2 \\ &= 3022,9 \text{ kJ/kg} - 2718,8 \text{ kJ/kg} \\ &= 304,1 \text{ kJ/kg}\end{aligned}$$

Perubahan nilai entalpi dihitung dengan rumus diatas dengan entalpi uap baru dikurangi dengan entalpi uap bekas dan didapatkan hasil 304,1 kJ/kg.

$$\begin{aligned}m &= \frac{W_{\text{turbin}}}{h_1 - h_2} \\ &= \frac{1700}{304,1} \\ m &= 5,59 \text{ kg/s}\end{aligned}$$

$$m = 20.124 \text{ kg/h}$$

4. Perhitungan Masukan Generator

Untuk menghitung kerja dari turbin uap maka diperlukan data seperti laju aliran massa turbin uap dan entalpi. Sebagai perhitungannya menggunakan sampel data pada tanggal 23 Oktober 2024 pada pukul 06.00 saat dilakukannya proses penggilingan :

$$P1 = 21,7 \text{ kg/cm}^2$$

$$P2 = 0,8 \text{ kg/cm}^2$$

$$T1 = 301 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$T2 = 120 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

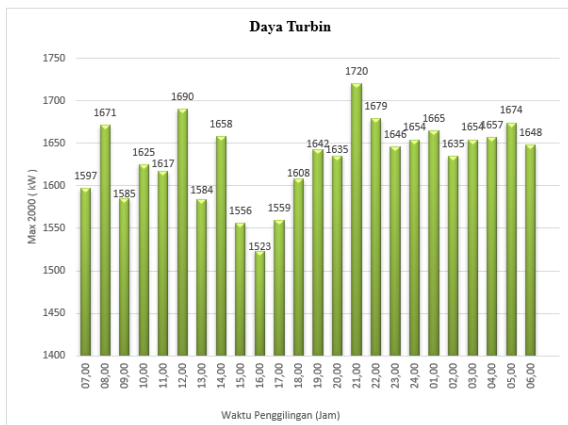
$$h1 = 3022,9 \text{ kJ/kg}$$

$$h2 = 2718,8 \text{ kJ/kg}$$

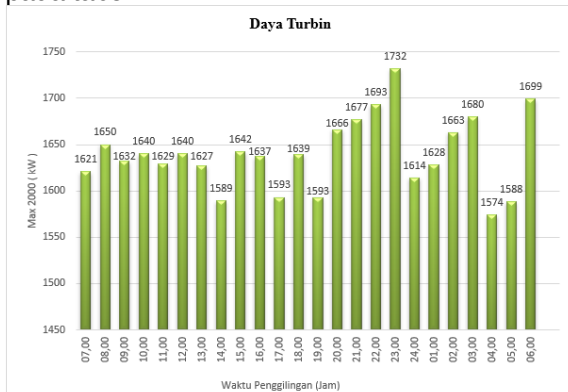
$$m = 20.124 \text{ kg/h atau } (5,59 \text{ kg/s})$$

$$\begin{aligned} W_{\text{turbine}} &= m \times (h_1 - h_2) \\ &= 20.124 \text{ kg/h} \times (3022,9 - 2718,8) \\ &= 5,59 \text{ kg/s} \times 304,1 \text{ kJ/kg} \\ &= 1699,919 \text{ kJ/kg} \\ &= 1700 \text{ kW} \\ &= 1,7 \text{ MW} \end{aligned}$$

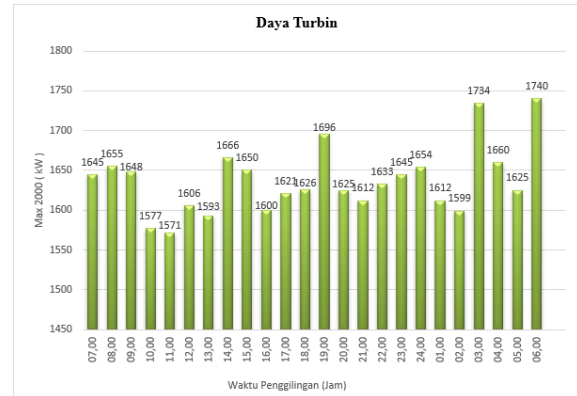
Dengan menggunakan perhitungan yang sama pada data yang lain, maka didapatkan nilai daya pada turbin dan beban yang dibangkitkan generator pada tabel.



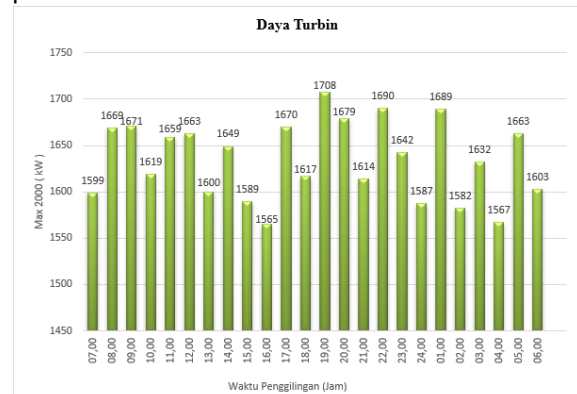
Gambar 8. Diagram perbandingan daya turbin pada tabel 1



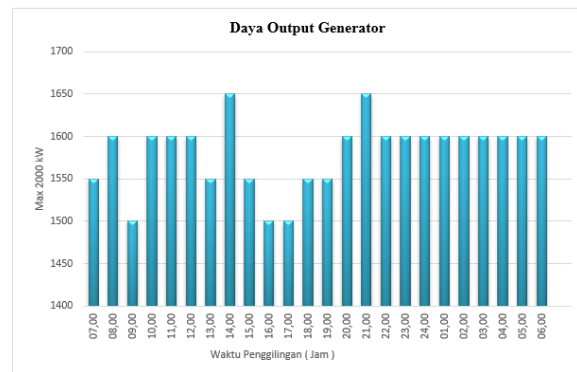
Gambar 9. Diagram perbandingan daya turbin pada tabel 2



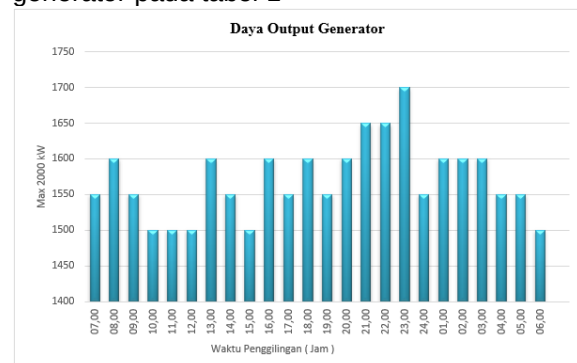
Gambar 10. Diagram perbandingan daya turbin pada tabel 3



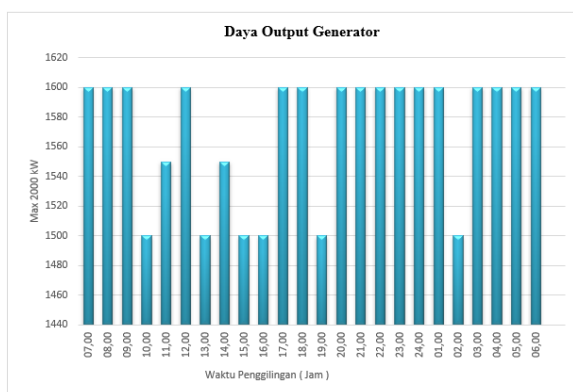
Gambar 11. Diagram perbandingan daya turbin pada tabel 4



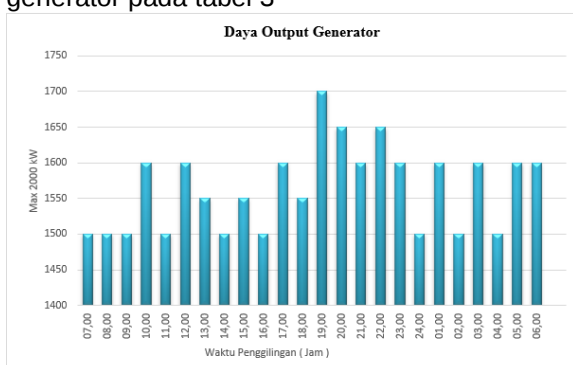
Gambar 12. Diagram perbandingan output generator pada tabel 1



Gambar 13. Diagram perbandingan output generator pada tabel 2



Gambar 14. Diagram perbandingan output generator pada tabel 3



Gambar 15. Diagram perbandingan output generator pada tabel 4

Berdasarkan diagram pada gambar 8 sampai gambar 11, didapatkan nilai turbin uap dengan menggunakan rumus perhitungan daya turbin didapatkan nilai daya turbin terendah sebesar 1.517 kW pada waktu produksi dan nilai turbin uap tertinggi sebesar 1.740 kW dengan rata-rata daya turbin sebesar 1,6 MW (megawatt). Sedangkan pada diagram gambar 12 sampai gambar 15, didapatkan nilai output generator yang didapat dari keluaran generator data sekunder pada PLTU di PT. Pabrik Gula Candi Baru mengalami perubahan yang fluktuatif. Selama waktu 1 hari produksi didapatkan nilai beban generator terendah sebesar 1,5 MW dan nilai beban generator tertinggi sebesar 1,7 MW (megawatt) dengan rata rata nilai beban generator yang dikeluarkan sebesar 1,6 MW (megawatt).

Total energi beban yang dihasilkan oleh generator shinko berkapsitas 2 MW selama 24 jam atau 1 hari adalah 38,4 MWh. Proses musim giling pada PT. Pabrik Gula Candi Baru Sidoarjo berlangsung pada bulan Mei - November terhitung selama 173 hari.

Total energi $\times$ hari = Total daya beban generator
 $38,4 \text{ MW} \times 173 = 6.643,2 \text{ MWh}$

Jadi total daya beban generator diperkirakan mencapai 6.643,2 MWh.

5. Perhitungan efisiensi

Pada generator dengan beban yang dibangkitkan sebesar 1,6 MW (megawatt) dapat dihitung sebagai berikut :

$$\eta_{generator} = \frac{\text{daya output}}{\text{daya turbin}} \times 100\%$$

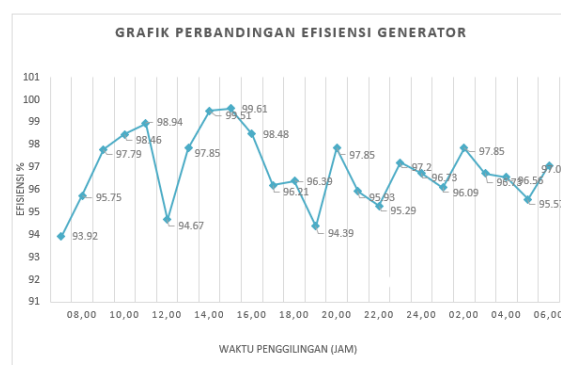
$$\eta_{generator} = \frac{1600}{1628} \times 100\%$$

$$\eta_{generator} = 0,982800 \times 100\%$$

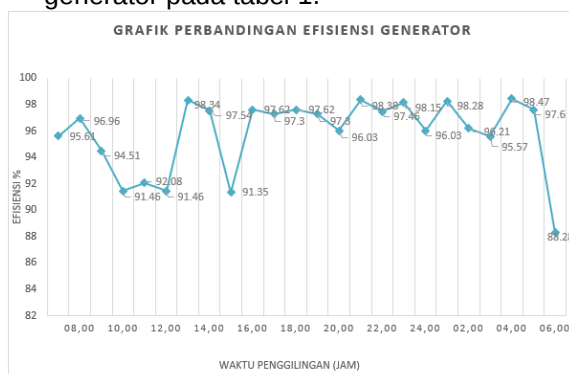
$$\eta_{generator} = 98,28 \%$$

6. Hasil Pembahasan

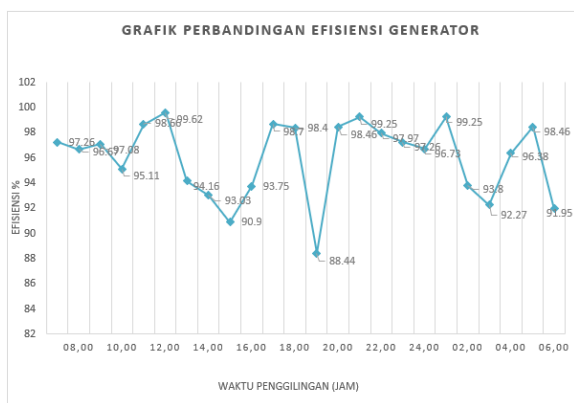
Dari Tabel dapat diketahui grafik perbandingan efisiensi generator yang terjadi selama proses produksi penggilingan tanggal 23 Oktober 2024 :



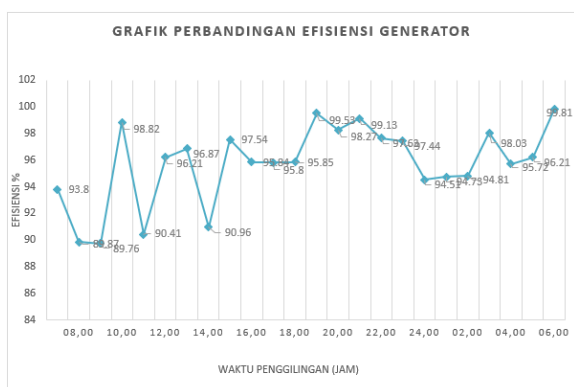
Gambar 16. Diagram perbandingan efisiensi generator pada tabel 1.



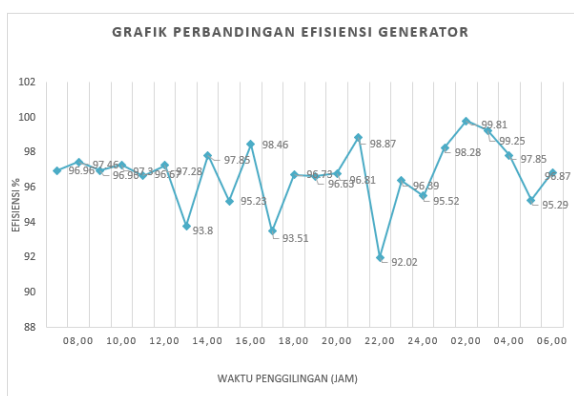
Gambar 17. Diagram perbandingan efisiensi generator pada tabel 2.



Gambar 18. Diagram perbandingan efisiensi generator pada tabel 3.



Gambar 19. Diagram perbandingan efisiensi generator pada tabel 4.



Gambar 20. Diagram perbandingan efisiensi generator pada tabel 5.

Berdasarkan diagram pada Gambar terlihat nilai efisiensi generator pada PLTU di PT. Pabrik Gula Candi Baru Sidoarjo. 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 22 oktober 2024 yang ditampilkan pada gambar 16, didapatkan nilai efisiensi terendah sebesar 93,62% dan nilai efisiensi tertinggi sebesar 99,61%. Pada tanggal 23

oktober 2024 yang ditampilkan pada gambar 17, didapatkan nilai efisiensi terendah sebesar 88,28% dan nilai efisiensi tertinggi sebesar 98,38%. Pada tanggal 24 oktober 2024 yang ditampilkan pada gambar 18, didapatkan nilai efisiensi terendah 88,44% dan tertinggi 99,62%. Pada tanggal 25 oktober 2024 yang ditampilkan pada gambar 19, didapatkan efisiensi terendah 89,76% dan tertinggi 99,81%. Pada tanggal 26 oktober 2024 yang ditampilkan pada diagram gambar 20, didapatkan efisiensi terendah 92,02% dan tertinggi sebesar 99,81%. 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.

Selain itu pada perubahan beban dapat menyebabkan ketidakstabilan generator hal ini yang dapat menyebabkan efisiensi pada generator dapat mengalami perubahan tergantung pada saat proses produksi. Untuk meningkatkan nilai efisiensi dengan cara mengoperasikan generator didekat kapasitas penuh dan mendistribusikan dengan bijak. Peningkatan efisiensi dilakukan jika pemeliharaan dan pengoprasian pada generator secara rutin sehingga menghindari kerugian daya yang tidak perlu.

IV. 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 menunjukan 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.

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.

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] 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, .
- [3] 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
- [4] Nur Andiansyah, "Analisis Efisiensi Generator Pada Pltu Pabrik Gula Pt. Kebon Agung Trangkil," pp. 1–43, 2023.
- [5] 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.
- [6] 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.
- [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] 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.
- [9] Surahmad, "analisa penggunaan ampas tebu sebagai bahan bakar alternatif di pabrik gula komering pt lajuperdana indah' skripsi," pp. 1–23, 2024
- [10] 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.
- [11] 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, .
- [12] Nur Andiansyah, "Analisis Efisiensi Generator Pada Pltu Pabrik Gula Pt. Kebon Agung Trangkil," pp. 1–43, 2023.
- [13] 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.