ROTARY
ISSN: 2721-6225 (print)
ISSN: 2745-6331 (online)
Volume 7 No 2 2025
https://ppjp.ulm.ac.id/journals/index.php/rot
page 229-240

ANALISIS *HEAT RATE* PADA PLTU PT. PLN INDONESIA POWER UBP ASAM ASAM (UNIT 2)

ANALYSIS HEAT RATE AT PLTU PT. PLN INDONESIA POWER UBP ASAM ASAM (UNIT 2)

Deny Maulana[1)], Aqli Mursadin[1)]
[1]Universitas Lambung Mangkurat, Banjarbaru, Indonesia
email: denymaulana717@gmail.com*, a.mursadin@ulm.ac.id

Received:
10 September 2025

Accepted:
30 September 2025

Published:
30 September 2025

Abstract
Steam power plants (PLTU) play a crucial role in meeting Indonesia's national electricity demand. However, operational efficiency tends to decline over time, as reflected by an increase in heat rate. A higher heat rate indicates greater fuel consumption per unit of electricity produced, directly impacting operational costs and emissions. This study aims to analyze the changes in heat rate at Unit 2 of PT PLN Indonesia Power UBP Asam Asam using the input-output method. Operational data from June to July 2024 were used to calculate the Gross Plant Heat Rate (GPHR) and Net Plant Heat Rate (NPHR). Results show that GPHR increased from 2698.9 kcal/kWh during commissioning to 3298.7 kcal/kWh in June and 3266.9 kcal/kWh in July 2024. NPHR also increased from 2971.3 kcal/kWh to 3792.7 kcal/kWh in June and 3721.9 kcal/kWh in July 2024. In conclusion, a significant decline in efficiency occurred after the commissioning phase, caused by higher internal power consumption and fluctuating operational loads.
Keywords: *Heat Rate, Nett Plant Heat Rate, Gross Plant Heat Rate, Steam, Power Plant*

Abstrak
PLTU memegang peran kunci dalam pemenuhan kebutuhan listrik nasional, namun efisiensi operasionalnya sering kali menurun seiring waktu, yang tercermin dari peningkatan *heat rate*. *Heat rate* yang lebih tinggi menunjukkan konsumsi energi bahan bakar yang lebih besar untuk menghasilkan listrik, berdampak langsung pada biaya operasional dan emisi. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis perubahan *heat rate* pada PLTU Unit 2 PT PLN Indonesia Power UBP Asam Asam menggunakan metode *input-output*. Data operasional dari Juni hingga Juli 2024 digunakan untuk menghitung *Gross Plant Heat Rate* (GPHR) dan *Nett Plant Heat Rate* (NPHR). Hasil menunjukkan bahwa GPHR meningkat dari 2698,9 kcal/kWh saat komisioning menjadi 3298,7 kcal/kWh pada Juni dan 3266,9 kcal/kWh pada Juli 2024. NPHR juga meningkat dari 2971,3 kcal/kWh menjadi 3792,7 kcal/kWh pada Juni dan 3721,9 kcal/kWh pada Juli 2024. Kesimpulannya, penurunan efisiensi yang signifikan terjadi setelah fase komisioning, disebabkan oleh konsumsi daya internal yang lebih tinggi dan fluktuasi beban operasional.
Kata Kunci: *Heat Rate*, *Nett Plant Heat Rate*, *Gross Plant Heat Rate*, Uap, Pembangkit Listrik

DOI: 10.20527/jtam_rotary.v7i2.16772

How to cite: Maulana, D., & Mursadin, A., "Analisis *Heat Rate* Pada PLTU PT. PLN Indonesia Power UBP Asam Asam (Unit 2)". *JTAM ROTARY, 7*(2), 229-240, 2025.

PENDAHULUAN

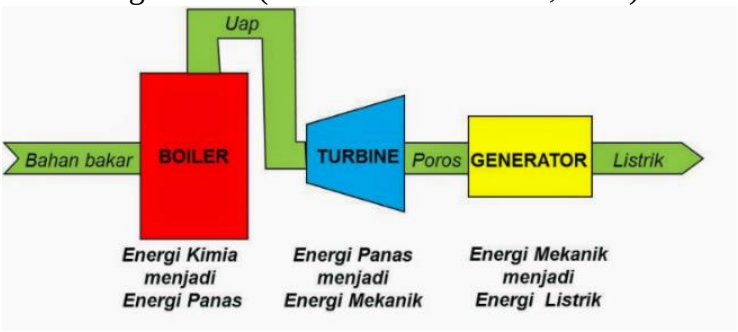
Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU) memiliki peran krusial dalam memenuhi kebutuhan listrik di seluruh Indonesia., menyumbang sekitar 65% dari total listrik dengan kapasitas terpasang 37.203 MW (Badan Pusat Statistik, 2023). Salah satu pembangkit utama di Kalimantan adalah PLTU Asam-Asam dengan total kapasitas 460 MW yang mendukung stabilitas pasokan listrik di Kalimantan Selatan dan Tengah.

Efisiensi operasional pembangkit diukur menggunakan indikator *heat rate* yang menunjukkan konsumsi energi bahan bakar per unit listrik yang dihasilkan. Semakin rendah *heat rate*, semakin efisien pembangkit tersebut (Prasetiyo, 2016). Ada dua jenis *heat rate*: *Nett Plant Heat Rate* (NPHR), yang memperhitungkan seluruh sistem pendukung, dan *Gross Plant Heat Rate* (GPHR), yang berfokus pada energi bahan bakar yang diubah menjadi listrik (HIDAYAT, 2018).

Pemantauan *heat rate* di PLTU Asam-Asam sangat penting, karena peningkatan nilai *heat rate* dapat menunjukkan penurunan efisiensi, dipengaruhi oleh faktor seperti kualitas bahan bakar, performa peralatan, atau kondisi operasional (Nainggolan, 2021). Unit 2 PLTU Asam-Asam, yang beroperasi sejak 25 Oktober 2000, mungkin mengalami penurunan performa akibat faktor tersebut. Oleh sebab itu, penelitian ini bertujuan untuk menghitung dan menganalisis NPHR dan GPHR pada Unit 2 serta membandingkan kinerja operasional saat ini dengan kondisi komisioning.

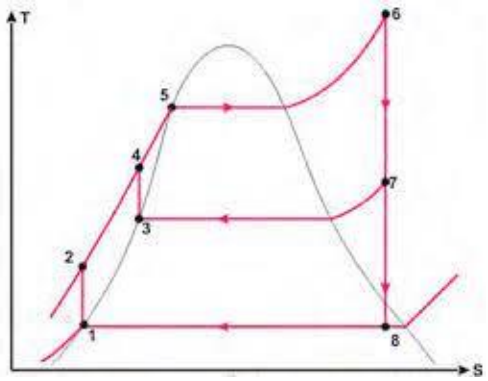
Proses Konversi Energi

PLTU Asam-Asam Unit 2 adalah pembangkit listrik berbahan bakar batubara yang memanfaatkan uap sebagai fluida kerja guna memutar turbin. Turbin berfungsi menggerakkan rotor generator yang menghasilkan listrik. Proses ini melibatkan konversi energi bertahap, diawali dari energi kimia dalam bahan bakar yang diubah menjadi energi kalor melalui pembakaran, lalu menjadi energi kinetik dalam bentuk aliran uap. Energi kinetik tersebut diubah kedalam bentuk energi mekanik oleh turbin, dan pada akhirnya menjadi energi listrik oleh generator (Setiawan & Mursadin, 2020).



Gambar 1. Proses Konversi Energi PLTU

PLTU Asam-Asam Unit 2 menerapkan siklus Rankine *regenerative* tanpa *reheat*, di mana air dan uap sebagai fluida kerja bersirkulasi dalam sistem tertutup. Setiap tahap dalam siklus ini memiliki peran penting dalam menjaga efisiensi pembangkit. Gambar 2. di bawah ini menampilkan diagram T-s (Temperatur vs. Entropi) dari siklus Rankine *regenerative*, yang menggambarkan tahapan konversi energi secara lebih rinci.



Gambar 2. Siklus Rankine *Regenerative*

Tahapan Siklus Rankine *Regenerative*:

1) Kondensasi (1 – 2): Air dari kondensor dipompakan oleh *Condensate Extraction Pump* (CEP) untuk dialirkan menuju *Low Pressure Heater* (LPH) dan *de-aerator*, dengan sedikit kenaikan suhu.
2) Pemanasan Awal (2 – 4): Air dipanaskan di LPH dan *deaerator* menggunakan uap ekstraksi dari turbin, kemudian dipompakan ke boiler oleh *Boiler Feed Pump* (BFP).
3) Pemanasan di Boiler (4 – 5): Air di *High Pressure Heater* (HPH) dipanaskan lebih lanjut dengan uap ekstraksi, lalu masuk *economizer* untuk memanfaatkan gas buang pembakaran.
4) Pembentukan Uap (5 – 6): Air berubah menjadi uap kering dengan tekanan ±90 bar dan temperatur 513^0C di dalam boiler.
5) Ekspansi Uap (6 – 8): Uap kering menggerakkan turbin dan menghasilkan listrik melalui generator. Beberapa uap diekstraksi untuk pemanasan awal air.
6) Sirkulasi Tertutup (8 – 1): Uap bekas dikondensasikan kembali menjadi air, dan disirkulasikan kembali dalam siklus berikutnya.

Komponen Utama PLTU

Komponen – komponen utama pada PLTU meliputi:

1) Boiler

Boiler pada PLTU Asam-Asam Unit 2 berfungsi mengubah air menjadi uap melalui pemanasan dengan menggunakan gas panas dari pembakaran bahan bakar. Bahan bakar utama yang dipakai merupakan batubara jenis lignit berkalori rendah, sedangkan Biosolar jenis HSD (*High Speed Diesel*) digunakan saat proses *start-up*. Boiler di Unit 2 ini merupakan *water tube boiler*, menghasilkan uap *superheat* dengan tekanan ±90 bar dan suhu ±513°C.

2) Turbin uap

Turbin uap memiliki fungsi untuk mengkonversi energi panas dari uap menjadi energi mekanik berupa putaran. Uap bertekanan dan bersuhu tinggi mengalir melalui nosel, meningkatkan kecepatannya dan mendorong sudu-sudu turbin yang terhubung dengan poros, sehingga menciptakan energi mekanik (Salahu, 2022).

3) Kondensor

Kondensor berfungsi mengubah uap menjadi air dengan menurunkan suhu uap hingga mencapai kondisi jenuh dalam keadaan vakum. Uap menyentuh tube pendingin dan berubah fasa menjadi air kondensat dengan suhu sekitar 50°C (Effendi, 2020). Pada PLTU Asam-Asam Unit 2, media pendingin yang digunakan adalah *service water* dari air sungai yang telah diproses sebelumnya.

4) Generator

Generator berfungsi menghasilkan listrik dengan mengkonversi energi mekanik dari putaran menjadi energi listrik melalui prinsip induksi magnet (Amirudin & Widyartono, 2023).

Heat Rate

Heat Rate merupakan indikator utama yang dipakai untuk menilai efisiensi pembangkit listrik. Heat Rate menunjukkan total energi panas (kalori) yang diperlukan untuk menghasilkan 1 kWh listrik dari generator. Semakin rendah nilai *heat rate*, semakin efisien pembangkit tersebut dalam mengkonversi energi panas menjadi energi listrik. Sebaliknya, semakin tinggi *heat rate*, semakin rendah efisiensinya (Wahyudi dkk., 2021).

Berdasarkan definisi dari Heat Rate Improvement Reference Manual (1998), *heat rate* dinyatakan dalam satuan Btu/kWh atau kcal/kWh dan dihitung sebagai rasio antara energi panas bahan bakar yang masuk dengan daya listrik yang dihasilkan. Dalam praktiknya, ada dua jenis *heat rate* yang digunakan untuk pemantauan efisiensi:

1) *Gross Plant Heat Rate* (GPHR)

GPHR adalah total energi yang diperlukan guna memproduksi 1 kWh listrik tanpa mempertimbangkan daya yang dipakai untuk operasional unit itu sendiri seperti penggunaan motor listrik dan pompa. GPHR dapat dikalkulasikan menggunakan persamaan:

$$GPHR = \frac{M_{FUEL} \times HHV}{P_g} \quad (1)$$

Dimana:

GPHR = *Gross plant heat rate* (kcal/kWh)
M_{FUEL} = *Flow* bahan bakar (kg/h)
HHV = Nilai kalor bahan bakar (kcal/kg)
P_g = Daya kotor (kW)

2) *Nett Plant Heat Rate* (NPHR)

NPHR adalah total energi yang diperlukan guna memproduksi 1 kWh listrik dengan memperhitungkan daya yang dipakai untuk operasional unit sebagai pengurang dari daya keluaran yang diproduksi unit. NPHR dapat dikalkulasikan menggunakan persamaan:

$$NPHR = \frac{M_{FUEL} \times HHV}{P_o} \quad (2)$$

Dimana:

NPHR = *Nett plant heat rate* (kcal/kWh)
P_o = Daya bersih (kW)

METODE PENELITIAN

Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan di PLTU PT. PLN Indonesia Power UBP Asam- Asam, yang berlokasi di Desa Asam Asam, Kecamatan Jorong, Kabupaten Tanah Laut, Provinsi Kalimantan Selatan. Penelitian dilakukan dari tanggal 8 Juli 2024 s/d 30 Agustus 2024.

Sampel Data Operasi

Data yang digunakan bersumber dari *logsheet* harian yang dicatat di ruang *Main Control Room* (MCR). Data tersebut kemudian dikelompokkan menjadi dua dataset, yaitu bulan Juli sebagai Dataset 1 dan bulan Juni sebagai Dataset 2. Setiap dataset memuat catatan operasi dengan 11 titik pengamatan per hari. Dari *logsheet* tersebut dipilih empat variabel, yaitu laju alir bahan bakar (t/h), nilai kalor batubara (kcal/kg), beban daya aktif

(MW), dan beban *netto* (MW), yang digunakan sebagai data masukan untuk perhitungan *heat rate*. Selain itu, data komisioning Unit 2 PLTU Asam Asam yang memuat variabel serupa juga digunakan sebagai acuan pembanding dalam analisis.

Metode Pengolahan Data

Metode pengolahan data pada penelitian ini dilakukan dengan mengolah data *logsheet* yang telah diperoleh melalui serangkaian perhitungan untuk mendapatkan nilai *heat rate*, baik *Gross Plant Heat Rate* (GPHR) maupun *Net Plant Heat Rate* (NPHR), dengan menggunakan bantuan perangkat lunak Microsoft Excel. Perhitungan *heat rate* dilakukan dengan metode *input-output* (*direct method*) berdasarkan persamaan yang diperoleh dari studi literatur (Pers 1 dan Pers 2).

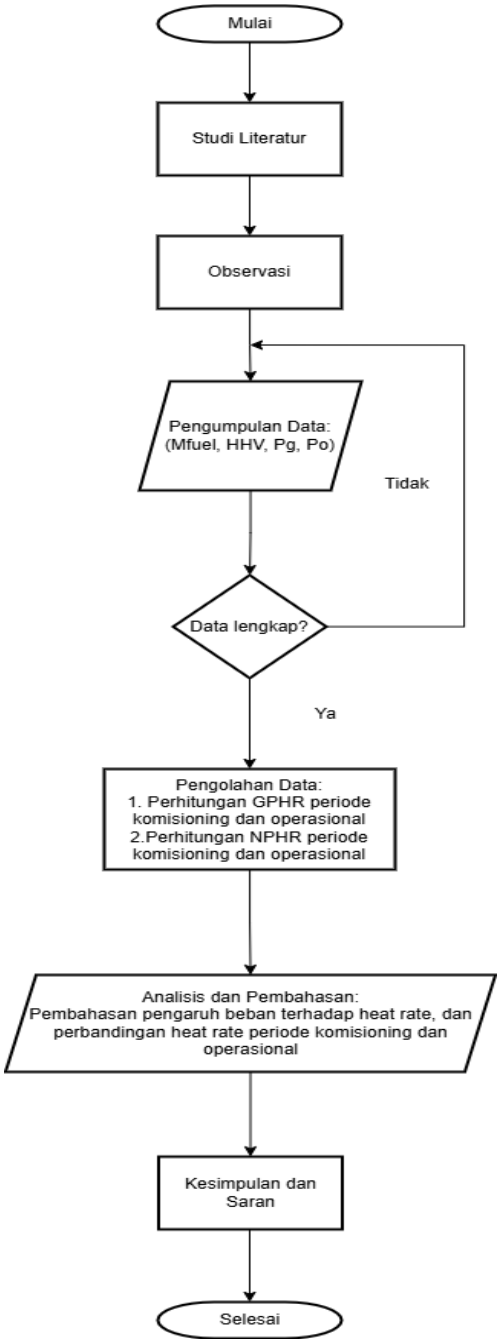
Sebelum perhitungan dilakukan, nilai rata-rata dari 11 titik pengamatan setiap harinya dihitung untuk masing-masing variabel sehingga satu hari hanya diwakili oleh satu data. Cara ini dipilih agar analisis perbandingan antarhari lebih mudah dilakukan, misalnya untuk mengamati hari tertentu yang menunjukkan penyimpangan nilai *heat rate*.

Hasil perhitungan kemudian diplot dalam satu grafik berbentuk deret waktu (*time series)* harian yang memuat tiga variabel, yaitu beban, GPHR, dan NPHR. Grafik tersebut disusun secara berkesinambungan dari bulan Juni hingga Juli dengan tujuan agar tren perubahan dapat diamati secara kontinu.

Selanjutnya, hasil perhitungan *heat rate* selama periode operasional dirata-ratakan untuk setiap bulan, kemudian dibandingkan dengan data komisioning. Perbandingan ini bertujuan untuk melihat sejauh mana perbedaan kinerja unit pada kondisi aktual terhadap kondisi saat komisioning.

Diagram Alir Penelitian

Diagram alir penelitian dalam penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Diagram Alir Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengumpulan Data

Adapun data yang dipakai dalam penelitian ini untuk menganalisis *heat rate* unit 2 PLTU Asam Asam menggunakan metode *input-output* (*direct method*) merupakan data yang diambil dari *logsheet* harian *Main Control Room* (MCR) selama periode 1 Juni hingga 31 Juli 2024, termasuk aliran bahan bakar, nilai kalor (HHV), dan beban daya aktif maupun netto. Selain data operasional harian, data komisioning juga digunakan sebagai pembanding untuk mengevaluasi efisiensi pembangkit. Berikut data yang dipakai dalam perhitungan nilai heatrate yang menggunakan sampel data unit 2 pada kondisi komisioning.

Tabel 1. Data sampel periode komisioning unit 2

Flow bahan bakar (t/h)	HHV (kcal/kg)	Gross load (MW)	Nett load (MW)
38,09	4629	65,33	59,34

Perhitungan

Analisis Perhitungan, contoh perhitungan *Heat Rate* dengan menggunakan metode *input - output* pada kondisi komisioning.

Diketahui:

M_{FUEL} = 38,09 t/h
HHV = 4629 kcal/kg
P_g = 65,33 MW
P_o = 59,34 MW

Dicari:

GPHR = ...?
NPHR = ...?

Penyelesaian:

Langkah pertama adalah mengonversi satuan-satuan yang diketahui ke dalam bentuk yang diperlukan untuk perhitungan.

$$M_{FUEL} = 38{,}09\ \frac{t}{h} \times 1000 \frac{kg}{t} = 38090\ kg/h$$

$$P_g = 65{,}33\ MW \times 1000 \frac{kW}{MW} = 65330\ kW$$

$$P_o = 59{,}34\ MW \times 1000 \frac{kW}{MW} = 59340\ kW$$

Untuk menghitung nilai *Gross Plant Heat Rate* (GPHR) dapat menggunakan persamaan 1.

$$GPHR = \frac{M_{FUEL} \times HHV}{P_g}$$

$$GPHR = \frac{38090\ \frac{kg}{h} \times 4629\ \frac{kcal}{kg}}{65330\ kW}$$

$$GPHR = 2698{,}892\ \frac{kcal}{kWh}$$

Sedangkan untuk menghitung jumlah nilai *Nett Plant Heat Rate* (NPHR) dapat menggunakan persamaan 2.

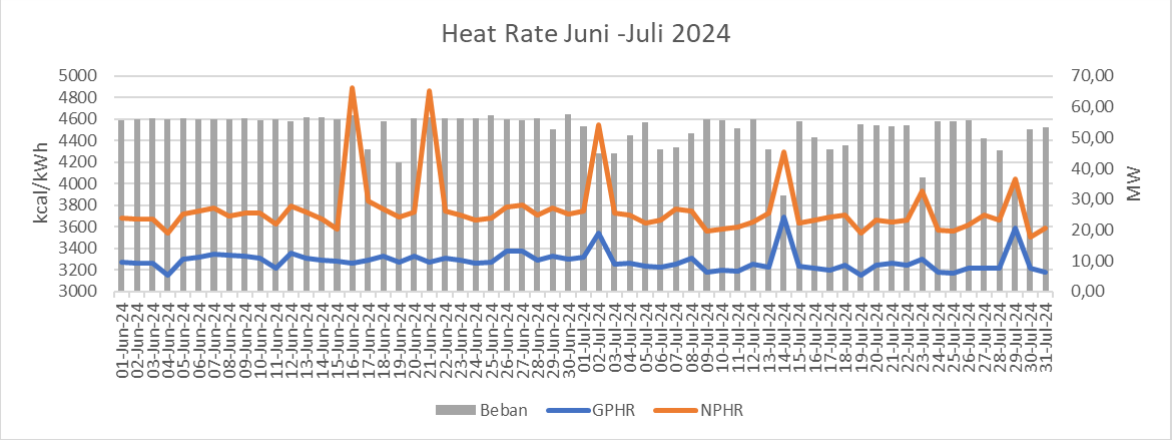
$$NPHR = \frac{M_{FUEL} \times HHV}{P_g}$$

$$NPHR = \frac{38090\ \frac{kg}{h} \times 4629\ \frac{kcal}{kg}}{59340\ kW}$$

$$NPHR = 2971{,}328\ \frac{kcal}{kWh}$$

Pembahasan

Dari hasil perhitungan *heat rate* baik itu GPHR dan NPHR pada periode operasional dan periode komisioning unit 2 dengan menggunakan metode *input – output* maka diperoleh grafik dibawah ini.



Gambar 4. Grafik *Heat Rate* Pada Periode Operasional

Pada Gambar 4. menunjukkan nilai *Heat Rate* selama kondisi operasional Unit 2 PLTU Asam Asam untuk periode Juni hingga Juli 2024. Selama periode ini, terlihat bahwa beban operasi bervariasi, namun nilai *Gross Plant Heat Rate* (GPHR) dan *Net Plant Heat Rate* (NPHR) cenderung stabil, meskipun terdapat beberapa lonjakan pada beberapa hari tertentu. Stabilitas ini mengindikasikan bahwa efisiensi konversi energi di Unit 2 PLTU Asam Asam relatif terjaga selama periode tersebut.

Secara konsisten, NPHR memiliki nilai yang lebih tinggi dibandingkan dengan GPHR. Berdasarkan buku Heat Rate Improvement Reference Manual (1998), perbedaan ini disebabkan oleh perhitungan NPHR yang mencakup pengurangan daya *netto* dengan daya yang digunakan untuk pemakaian internal pembangkit. Selain itu menurut penelitian Nainggolan (2021) di PLTU Tenayan menunjukkan bahwa konsumsi daya *auxiliary* berperan besar dalam meningkatkan NPHR, di mana konsumsi energi dari sistem pendukung seperti pompa dan *fan* turut mempengaruhi nilai NPHR lebih tinggi dibandingkan GPHR. Dengan kata lain, NPHR tidak hanya mencerminkan efisiensi energi keseluruhan, tetapi juga memperhitungkan daya listrik yang digunakan untuk menjalankan sistem pendukung pembangkit itu sendiri. Oleh karena itu, selisih antara GPHR dan NPHR menggambarkan seberapa besar proporsi energi yang dihasilkan pembangkit yang dikonsumsi untuk kebutuhan internal.

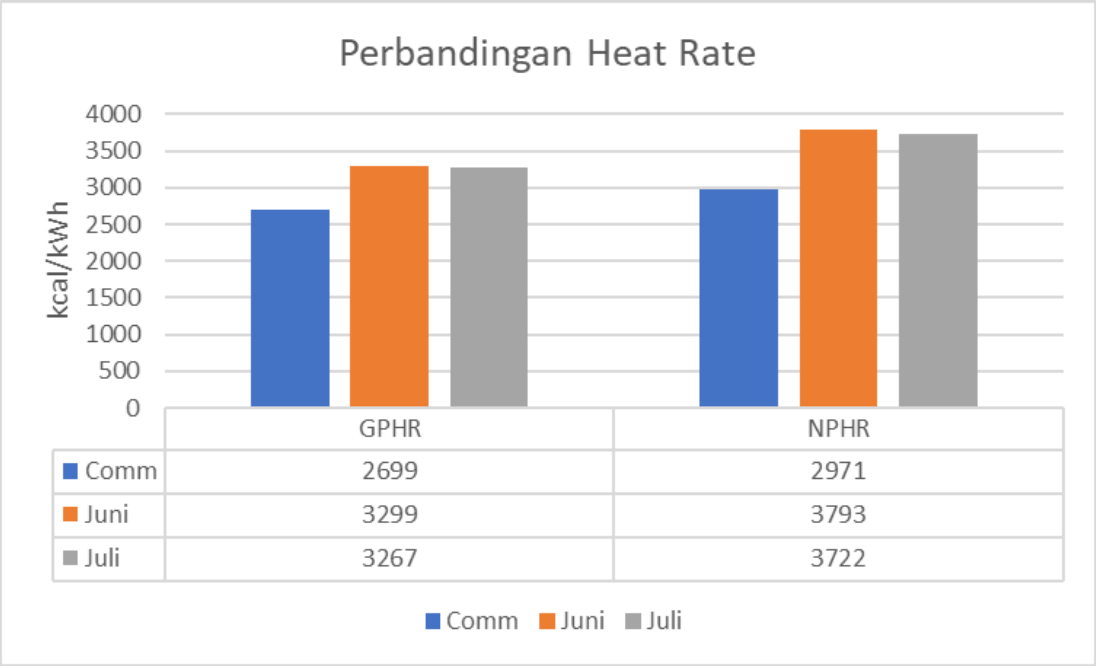
Grafik tersebut juga menunjukkan korelasi antara beban operasi dengan nilai *heat rate*. Ketika beban menurun, nilai *heat rate*, baik untuk GPHR maupun NPHR, cenderung meningkat. Hal ini sejalan dengan penelitian Kumara & Khwee (2021) di PLTU Biomassa Harjohn Timber, yang menemukan bahwa semakin rendah beban operasi, semakin tinggi nilai *heat rate*. Pada PLTU Harjohn Timber, nilai *heat rate netto* tertinggi terjadi pada beban 4147 kW, mencapai 29.908,11 kcal/kWh, yang menunjukkan peningkatan *heat rate* yang signifikan pada beban rendah. Contoh jelas dari fenomena ini terlihat pada tanggal 2, 14, 23, dan 29 Juli 2024, di mana beban operasi berada di bawah 50 MW dan diiringi dengan peningkatan nilai *heat rate*. Sebaliknya, ketika beban meningkat atau saat operasi berada pada kondisi normal, yaitu pada beban sekitar 55–60 MW, nilai *heat rate* cenderung menurun dan stabil.

Namun, pada tanggal 16 dan 21 Juni 2024, meskipun beban operasi berada pada kondisi normal, terjadi peningkatan nilai *heat rate* yang hanya terlihat pada NPHR tanpa

diiringi dengan kenaikan GPHR. Selisih yang lebih besar antara NPHR dan GPHR ini menunjukkan adanya peningkatan konsumsi energi internal pembangkit. Peningkatan tersebut umumnya dipicu oleh gangguan teknis atau sistem yang membuat peralatan bantu harus bekerja lebih berat. Misalnya, kebocoran tube pada *air pre-heater* dapat meningkatkan beban kerja SA *Fan*, sementara kebocoran pada HPH berdampak pada meningkatnya beban BFP (Nainggolan, 2021). Kondisi ini menyebabkan konsumsi *auxiliary power* naik sehingga daya *netto* menurun, sementara daya *bruto* tetap relatif stabil, sehingga NPHR meningkat tanpa diikuti kenaikan GPHR.

Selain itu, peningkatan nilai *heat rate* juga dapat disebabkan oleh kondisi operasional yang kurang baik, khususnya pada kondensor. Salah satu faktor utama adalah vakum rendah pada kondensor, yang merupakan kondisi off-design dan dapat menyebabkan peningkatan *heat rate* (Mursadin & Iriyanto, 2023). Kondisi ini pernah terjadi di Unit 2 PLTU Asam Asam pada Januari 2016, ketika vakum kondensor menurun drastis hingga sekitar 0,0301 MPa dari nilai desain 0,0095 MPa. Akibatnya, nilai *turbine heat rate* meningkat menjadi 3,19 dibandingkan nilai awal komisioning sebesar 2,76, atau naik sekitar 15% (Mursadin dkk., 2024). Penanganan pengoperasian yang kurang tepat akibat vakum yang rendah dari kondensor dapat berakibat buruk bagi kinerja pembangkit, seperti pengoperasian pada aliran rendah (*low flow*) yang justru berpotensi meningkatkan temperatur *hood* dari turbin (Mursadin & Iriyanto, 2024).

Selain dari beban, gangguan internal, fluktuasi *heat rate* selama periode pengamatan juga dapat dipengaruhi oleh kualitas batubara yang digunakan. Variasi dalam kualitas batubara akan berdampak langsung pada nilai *heat rate*, karena semakin rendah nilai kalor batubara, semakin banyak jumlah bahan bakar yang dibutuhkan untuk menghasilkan energi listrik dalam jumlah yang sama (Satria dkk., 2021). Pada PLTU Unit 2 Asam Asam, bahan bakar yang digunakan adalah batubara lignit dengan nilai kalor rendah berkisar antara 4000–4500 kkal/kg. Nilai kalor batubara yang cenderung berubah-ubah ini turut memengaruhi stabilitas *heat rate*, di mana penurunan nilai kalor akan meningkatkan *heat rate*, sedangkan nilai kalor yang lebih tinggi dapat membantu menurunkan *heat rate*.



Gambar 5. Grafik Perbandingan Nilai *Heat Rate*

Pada Gambar 5. menunjukkan perbandingan nilai rata-rata *Gross Plant Heat Rate* (GPHR) dan *Net Plant Heat Rate* (NPHR) untuk tiga periode yang berbeda yaitu pada saat periode Komisioning, dan periode operasional yaitu pada bulan Juni dan Juli tahun 2024.

Pada fase komisioning, yang merupakan tahap awal uji coba dan penyesuaian, nilai GPHR berada pada angka terendah, yaitu 2698.9 kcal/kWh. Hal ini wajar karena pada tahap Komisioning, kondisi operasional biasanya optimal untuk memastikan performa terbaik. Namun, setelah pembangkit memasuki tahap operasional reguler, terjadi peningkatan nilai GPHR menjadi 3298.7 kcal/kWh pada bulan Juni dan 3266.9 kcal/kWh pada bulan Juli. Peningkatan ini menunjukkan adanya penurunan efisiensi seiring dengan berlangsungnya operasi secara rutin. Secara persentase, peningkatan GPHR dari fase Komisioning ke bulan Juni adalah 22,22%, dan penurunan efisiensi pada bulan Juli menghasilkan kenaikan GPHR sebesar 21,05% dibandingkan dengan fase Komisioning.

Perbandingan juga terlihat pada nilai NPHR. Pada fase Komisioning, nilai NPHR berada di angka 2971.3 kcal/kWh. Sama halnya dengan GPHR, setelah memasuki bulan Juni dan Juli, NPHR meningkat menjadi 3792.7 kcal/kWh dan 3721.9 kcal/kWh. Peningkatan NPHR ini menandakan adanya energi tambahan yang diperlukan selama operasi reguler, yang kemungkinan disebabkan oleh faktor seperti penurunan performa peralatan yang mengakibatkan kebutuhan energi internal menjadi lebih tinggi. Secara persentase, NPHR mengalami kenaikan 27,64% dari fase Komisioning ke bulan Juni, dan 25,26% pada bulan Juli dibandingkan dengan fase Komisioning.

Dari grafik tersebut, dapat disimpulkan bahwa terdapat kecenderungan penurunan kinerja setelah fase komisioning menuju fase operasional reguler, yang tercermin dari meningkatnya nilai *heat rate* baik GPHR maupun NPHR. Penurunan kinerja dari komisioning ke kondisi aktual ini merupakan fenomena yang umum terjadi, seperti di PLTU Jeranjang Unit 3 (Isfandi, 2021) dan di PLTU Asam-Asam Unit 3 (Mahaputra & Mursadin, 2021). Kondisi ini wajar mengingat Unit 2 PLTU Asam-Asam telah beroperasi sekitar 25 tahun sejak pertama kali tersinkronisasi, sehingga mengalami degradasi komponen akibat usia dan pola operasi. Oleh karena itu, kinerja unit tua pada umumnya tidak dapat kembali lagi ke kondisi optimal seperti saat komisioning, melainkan cenderung menurun seiring berjalannya waktu.

KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, kesimpulan yang dapat diambil adalah sebagai berikut:

1. Penghitungan NPHR dan GPHR pada PLTU Unit 2 PT. PLN Indonesia Power UBP Asam Asam menunjukkan bahwa pada periode komisioning, GPHR adalah 2698,892 kcal/kWh dan NPHR 2971,328 kcal/kWh. Selama periode operasional, rata-rata GPHR pada Juni 2024 adalah 3298,698 kcal/kWh dan 3266,998 kcal/kWh pada Juli 2024, sedangkan rata-rata NPHR pada Juni 2024 adalah 3792,716 kcal/kWh dan 3721,882 kcal/kWh pada Juli 2024.
2. NPHR secara konsisten lebih tinggi daripada GPHR karena NPHR mencakup konsumsi daya internal pembangkit. Selama periode operasional, selisih antara keduanya tetap stabil, mencerminkan konsumsi internal yang konsisten.
3. Beban berbanding terbalik dengan *heat rate*, di mana beban yang lebih tinggi cenderung meningkatkan efisiensi pembangkit, yang terlihat dari penurunan *heat rate*. Sebaliknya, ketika beban menurun, *heat rate* meningkat, menunjukkan penurunan efisiensi pembangkit.
4. Perbandingan antara periode komisioning dan operasional menunjukkan bahwa efisiensi pembangkit menurun setelah memasuki fase operasional reguler. Pada bulan

Juni 2024, nilai GPHR mengalami peningkatan sebesar 22,22% dan NPHR sebesar 27,64% dibandingkan dengan periode komisioning. Pada bulan Juli 2024, GPHR meningkat sebesar 21,05% dan NPHR sebesar 25,26% dibandingkan dengan periode komisioning.

REFERENSI

Amirudin, T. I., & Widyartono, M. (2023). Rancang Bangun Pembangkit Listrik Tenaga Pikohidro Berbasis Motor DC Pada Penerapan Metode Light Trap. *JURNAL TEKNIK ELEKTRO*, *12*(3), 27–67.

Badan Pusat Statistik. (2023). *Statistik Listrik 2018–2022*.

Effendi, A. R. (2020). Analisis Perubahan Tekanan Vakum Kondensor Terhadap Kerja Turbin Dan Produksi Listrik PLTU Unit 1 Sebalang Menggunakan Simulasi Cycle Tempo. *Jurnal Powerplant*, *8*(1), 1–29.

Electric Power Research Institute (EPRI). (1998). *Heat Rate Improvement Reference Manual TR-109546*.

Hidayat, W. C. (2018). *Audit Intensitas Cahaya Dan Suhu Udara Kereta Api Penumpang Jarak Jauh Lintas Tanjungkarang–Kertapati Sesuai Standar Pelayanan Minimum (SPM) Angkutan Orang Dan Peluang Penghematan Biaya Pembangkitan Listrik*.

Isfandi. (2021). *Analisa Heat Rate Pada Sistem Turbin Uap Berdasarkan Performance Test Unit 3 Pltu Jeranjang*.

Kumara, I. N., & Khwee, K. H. (2021). Studi Pengaruh Heat Rate Terhadap Kinerja Pada Pltu Biomassa Di Pt. Harjohn Timber. *Journal of Electrical Engineering, Energy, and Information Technology (J3EIT)*, *9*(2).

Mahaputra, K. R., & Mursadin, A. (2021). Analisis Kinerja Turbin Uap Unit 3 Berdasarkan Performance Test Di Unit Pelaksana PT.PLN (PERSERO) Pembangkitan Asam-Asam. *Rotary*, *3*(1), 95–106.

Mursadin, A., Ghofur, A., & Iriyanto, A. Y. (2024). Effects of Load Reduction on the Turbine Heat Rate of a Steam Power Plant: a Case of Persistently Low Condenser Vacuum. *Smart Innovation In Engineering And Science For A Sustainable Future*.

Mursadin, A., & Iriyanto, A. Y. (2023). Modeling Steam Power Plant Condenser Vacuum under Off-design Conditions: A Statistical Approach. *2023 International Conference on Advanced Mechatronics, Intelligent Manufacture and Industrial Automation (ICAMIMIA)*, 266–271. https://doi.org/10.1109/ICAMIMIA60881.2023.10427916

Mursadin, A., & Iriyanto, A. Y. (2024). Modeling and Predicting Steam Power Plant Condenser Vacuum based on Small-sized Operation Data. *Engineering, Technology & Applied Science Research*, *14*(4), 15233–15238. https://doi.org/10.48084/etasr.7574

Nainggolan, S. A. (2021). Analisa Peningkatan Nilai Net Plant Heat Rate (NPHR) pada Unit 1 PLTU Tenayan 2 x 110 MW. *Jurnal Surya Teknika*, *8*(1), 259–264.

Salahu, H. (2022). Pengaruh Batubara Terbakar dan Faktor Terhadap Output PLTU Pada PT. Pembangkit Jawa Bali Services Kecamatan Tidore Utara. *DINTEK*, *15*(2), 91–101.

Satria, H., Haddin, M., & Nugroho, A. A. (2021). Metode Direct Untuk Mengetahui Net Plant Heat Rate Unit# 10 Pltu Rembang Ketika Simple Inspection Unit# 20. *Media Elektrika*, *14*(1), 42.

Setiawan, S. F., & Mursadin, A. (2020). Analisis Perpindahan Panas pada Ekonomiser di PLTU Pulang Pisau. *JTAM ROTARY*, *2*(1), 1–14.

Wahyudi, M. F., Setiawidayat, S., & Hunaini, F. (2021). Metode Particle Swarm Optimization Untuk Menentukan Daya Optimal Turbin Gas PLTGU Grati

Berdasarkan Heat Rate. *JASEE Journal of Application and Science on Electrical Engineering*, *2*(01), 37–46.