

# METODE DIRECT UNTUK MENGETAHUI NET PLANT HEAT RATE UNIT #10 PLTU REMBANG KETIKA SIMPLE INSPECTION UNIT #20

Harfani Satria<sup>1)</sup>, Muhamad Haddin<sup>2)</sup>, Agus Adhi Nugroho<sup>3)</sup>

Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknologi Industri

Universitas Islam Sultan Agung

Jl. Kaligawe Raya Km.4, Kota Semarang, Jawa Tengah 50112, Indonesia

e-mail : [tria.alfata@gmail.com](mailto:tria.alfata@gmail.com), [haddin@unissula.ac.id](mailto:haddin@unissula.ac.id), [agusadhi@unissula.ac.id](mailto:agusadhi@unissula.ac.id)

## ABSTRACT

*Merit order adalah tingkat prioritas suatu pembangkit termal untuk di dispatch dalam suatu sistem. Hal ini disebabkan oleh net plant heat rate (NPHR) dan harga bahan bakar. Akibat yang terjadi pada pembangkit dengan peringkat merit order rendah akan diprioritaskan turun beban terlebih dahulu atau naik beban paling akhir. NPHR merupakan salah satu indeks kinerja pembangkit termal. Semakin rendah NPHR maka semakin tinggi efisiensi pembangkit tersebut. Permasalahan yang terjadi dalam penentuan NPHR PLTU Rembang saat 2 unit beroperasi adalah kurang akurat karena beban listrik pemakaian sendiri masing-masing unit tidak berasal seluruhnya dari gross output generatornya, melainkan juga dibebankan oleh unit yang satunya. Penelitian ini membahas tentang penggunaan metode direct untuk mencari NPHR pada unit 10 PLTU Rembang ketika unit 20 sedang overhaul. Metode direct adalah metode input-output yang hanya memerlukan bahan bakar sebagai input dan daya listrik sebagai output. Hasil menunjukkan bahwa NPHR memiliki nilai paling rendah jika unit berbeban maksimum 300 MW gross. Sedangkan faktor-faktor yang menentukan nilai NPHR antara lain pembebanan listrik, nilai kalor bahan bakar serta pemakaian listrik untuk keperluan sendiri.*

**Keyword:** *Nett Plant Heat Rate, Direct Methode, PLTU*

## 1. PENDAHULUAN

Pengoperasian PLTU Rembang unit 10 dapat dikatakan handal dan efisien berdasarkan hasil performa atau unjuk kerja pembangkit. Performa PLTU berpengaruh terhadap *heat rate* pada

perubahan beban. *Heat rate* atau tara kalor adalah kalor yang dibutuhkan untuk menghasilkan satu kWh. Nilai *heat rate* meningkat dengan semakin bertambah umur suatu pembangkit sedang efisiensi akan semakin menurun dengan

bertambahnya umur pembangkit. Analisa dari *heat rate* PLTU penting dilakukan untuk mengetahui apakah sesuai dengan spesifikasi dan untuk pemantauan kemampuan umur suatu pembangkit, dimana semakin tua umur pembangkit maka unjuk kerja semakin turun. Selanjutnya sebagai bahan perencanaan pemeliharaan suatu pembangkit listrik (Sugiantoro, 2008a). Permasalahan yang timbul dalam penentuan NPHR ketika 2 unit PLTU beroperasi adalah kurang akurat karena beban pemakaian sendiri masing-masing unit tidak seluruhnya berasal dari gross output generatornya. Pembebanan pembangkit termal terdapat sistem merit order guna mengetahui peringkat pembangkit dengan biaya terendah untuk menghasilkan energi listrik. Sehingga pembangkit dengan merit order peringkat bawah akan diprioritaskan turun beban terlebih dahulu atau naik beban paling akhir. Hal ini dipengaruhi oleh net plant heat rate (NPHR) dan harga bahan bakar. Ketika NPHR kecil maka biaya pembangkitan listrik juga akan lebih rendah (Arif Wibowo, 2018).

Akibat dari permasalahan tersebut maka diperlukan perhitungan dan analisis NPHR ketika salah satu unit shut down. Maka dilakukan analisa NPHR unit #10 pada PLTU Rembang ketika unit #20 sedang simple inspection (overhaul) pada

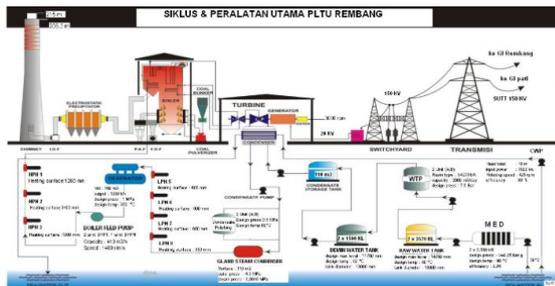
bulan Juli 2019. Nilai NPHR ditentukan dengan menghitung nilai kalori batubara dibagi terhadap *nett output generator* menggunakan *direct methode*. Metode *direct* digunakan pada penelitian ini karena hanya memerlukan data pemakaian batubara, nilai kalor bahan bakar serta produksi energi listrik. *Net ouput generator* ditentukan dengan mengurangi gross output generator terhadap daya pemakain sendiri *Trafo Universal Auxiliary Transformer* (UAT).

Solusi dari permasalahan tersebut adalah dilakukan perhitungan *net plant heat rate* (NPHR) unit 10 PLTU Rembang yang berdasarkan pengujian oleh PT PLN (Persero) Puslitbang pada Januari 2017 untuk NPHR unit 10 pada beban gross 300 MW, 255 MW, 225 MW dan 150 MW adalah masing-masing 2788 kCal/kWh, 2811 kCal/kWh, 2845 kCal/kWh, 2788 kCal/kWh (PT PLN (Persero) PUSLITBANG, 2017). Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini membahas tentang metode *direct* untuk mengetahui net plant heat rate unit #10 PLTU Rembang ketika simple inspection unit #20.

## 2. HEAT RATE PADA PUSAT LISTRIK

### A. Pusat Listrik Tenaga Uap

Pusat Listrik Tenaga Uap (PLTU) adalah salah satu jenis unit pembangkit listrik termal dengan fluida kerja uap dalam proses produksi listriknya.



**Gambar 1.** Siklus PLTU batubara

Proses ini melalui beberapa tahap menggunakan peralatan penunjang seperti air baku untuk diproses menjadi uap yang kebutuhannya cukup banyak, oleh karena itu pada umumnya PLTU dibangun di dekat laut. Di samping memudahkan mendapatkan air baku untuk diolah menjadi air tawar, air laut juga digunakan sebagai media pendingin peralatan utama dan bantu serta memudahkan sarana transportasi bahan bakar. Peralatan utama pada sebuah unit PLTU antara lain: Boiler, Turbin Uap, Generator dan Kondenser.

PLTU sebagai pembangkit termal sesuai Gambar 1 dengan media kerja uap memerlukan bahan bakar (energi kimia) untuk menghasilkan energi panas melalui proses pembakaran di boiler.

Energi panas merubah fase air menjadi uap, uap panas ini selanjutnya diubah menjadi energi mekanik oleh turbin dan lebih lanjut energi mekanik diubah menjadi energi listrik oleh generator yang seporos dengan turbin. Uap hasil kerja mekanis kemudian diembunkan kembali oleh kondenser menjadi air pengisi pada siklus tertutup (PJB Power Plant Academy, 2015).

### B. Pengenalan Energi

Energi didefinisikan sebagai kapasitas sistem tubuh untuk melakukan pekerjaan mekanis. Pemanfaatan dan kontrol energi pada dasarnya menentukan produktivitas dan kemajuan gaya hidup masyarakat. Energi disimpan di alam dalam beberapa bentuk seperti bahan bakar fosil (batubara, minyak bumi, dan gas alam), radiasi sinar matahari dan dalam bentuk pasang surut air laut, hidro, angin, panas bumi dan nuklir.

Energi di alam tidak disimpan dalam bentuk listrik. Namun, energi listrik mudah ditransmisikan dalam jarak yang sangat jauh dan memenuhi kebutuhan pelanggan melalui kontrol yang memadai. Lebih dari 40% energi diubah menjadi energi listrik sebelum digunakan, sebagian besar melalui generator listrik yang mengubah energi mekanik menjadi energi

listrik. Kerja dan energi memiliki unit yang identik (Boldea, 2016).

Unit dasar energi adalah 1 Joule, yang merepresentasikan kerja gaya 1 Newton dalam menggerakkan benda melalui jarak 1 meter sepanjang arah gaya, sesuai persamaan (1).

$$1 \text{ Joule} = 1 \text{ Newton} \times 1 \text{ meter} \quad (1)$$

Tenaga listrik adalah laju energi listrik, dan unit dasarnya adalah 1 Watt = 1 Joule/detik. Energi listrik lebih umum diukur dalam kilowatt-jam (kWh), sesuai persamaan (2).

$$1 \text{ kW} = 3,6 \times 10^6 \text{ Joule} \quad (2)$$

Energi termal biasanya diukur dalam kalori (cal). Menurut definisi, 1 cal adalah jumlah panas yang diperlukan untuk menaikkan temperatur 1 gram air dari 15° Celcius menjadi 16° Celcius. Kilokalori (kcal) bahkan lebih umum (1 kcal = 10<sup>3</sup> cal). Karena energi adalah konsep terpadu, joule dan kalori berbanding lurus seperti persamaan (3) hingga (5):

$$1 \text{ kcal} = 4,186 \text{ Joule} \quad (3)$$

Unit yang lebih besar untuk energi termal adalah British thermal unit (BTU):

$$1 \text{ BTU} = 1055 \text{ J} = 252 \text{ cal} \quad (4)$$

Unit yang masih lebih besar adalah quad (quadrillion BTU):

$$1 \text{ quad BTU} = 1,55 \times 10^{18} \text{ Joule} \quad (5)$$

### C. Metode Langsung Sebagai

#### Perhitungan Heat Rate

Heat rate mengukur seberapa efisien pembangkit termal mengubah energi panas menjadi energi listrik. Energi panas diukur dalam kcal. *Heat rate* mengukur jumlah energi panas (kcal) yang dibutuhkan untuk menghasilkan 1 kWh listrik. Di dunia yang sempurna, pembangkit yang membakar 0,86 kcal batubara akan menghasilkan 1 kWh listrik, akan tetapi kebanyakan energi panas hilang pada proses dan tidak semua diubah ke energi listrik (Weston, 2000)

*Net Plant Heat Rate* dapat dihitung dengan persamaan (6):

$$\text{NPHR} = (B \times \text{HHV}) + \text{NetGGO} \quad (6)$$

dengan:

B = jumlah pemakaian batubara (kg)

HHV = nilai kalori batubara tiap kilogram (kcal/kg)

Net GGO = selisih gross generator output dengan UAT (kWh)

UAT = pemakaian listrik keperluan sendiri (kWh) (Sugiantoro, 2008b).

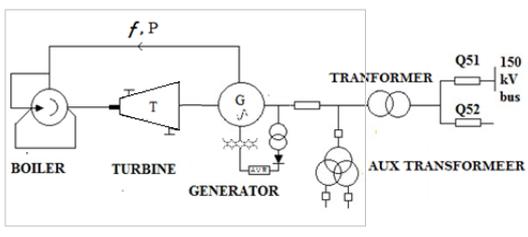
### 3. METODE PENELITIAN

#### A. Model Penelitian

Penelitian ini mengambil lokasi di PLTU Rembang yang berlokasi pada Jl. Raya Semarang-Surabaya Km. 130 Kec.

Media ElektriKa, Vol.14, No.1, Juni 2021  
Sluke, Kab. Rembang. Unit PLTU yang akan dipilih untuk dianalisis adalah unit #10 pada PT PJB UBJOM Rembang.

Ruang lingkup penelitian yang dilakukan dalam penentuan *nett plant heat rate* (NPHR) antara lain konsumsi dan nilai kalor bahan bakar yang digunakan pada boiler sebagai penghasil uap *superheat* untuk memutar poros turbin-generator guna memproduksi daya listrik. Pembebanan unit #10 sesuai permintaan PLN Pusat Pengatur Beban (P2B).



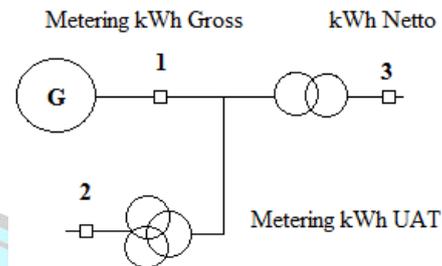
**Gambar 2.** Model Penelitian

Sesuai Gambar 2, cakupan penelitian dalam penentuan *net plant heat rate* (NPHR) unit #10 meliputi boiler, turbin, generator dan trafo UAT. KWh meter gross menunjukkan nilai luaran generator sebelum trafo UAT. Counter kWh dan kVar gross berada pada ruang Central Control Room (CCR) sedang counter kWh dan kVar UAT untuk pemakaian sendiri berada di panel MV Room lokal turbin.

KWh meter UAT mencatat beban untuk pemakain sendiri seperti pompa, compessor, fan serta peralatan-peralatan

(p-ISSN: 1979-7451, e-ISSN: 2579-972X)

*Common plant*. Sedang kWh netto merupakan selisih antara kWh meter goss terhadap kWh meter UAT. Diagram satu garis counter kWh meter pada unit #10 dipelihatkan Gambar 3.



**Gambar 3.** Single Line Diagram Pencatatan kWh meter

### B. Metode Direct

Penelitian dalam mengetahui nilai *net plant heat rate* (NPHR) pada unit #10 PLTU Rembang dipilih metode langsung (*direct metode*). Pengambilan data produksi energi listrik menggunakan energi meter (kWh meter) yang terpasang di unit, meliputi produksi energi gross serta produksi energi netto. Pemakaian energi gross dicatat pada komputer DCS *Central Control Room* (CCR) sedang konsumsi energi untuk pemakaian sendiri dicatat dari kWh meter trafo UAT (*unit auxiliary transformer*) sedangkan pemakaian energi untuk pemakaian peralatan *common* seperti *Coal & Ash Handling System* dan *Water Treatment Plant* dicatat dari kWh meter trafo SST (*Station Service Transformer*).

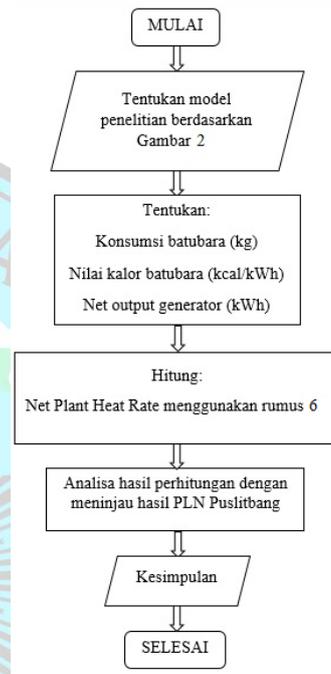
Peralatan *common* bekerja untuk 2 unit pembangkit, sehingga pemakaian *common* masing-masing unit adalah pemakaian SST dibagi dengan kedua unit yang beroperasi. Dalam penelitian ini, dikarenakan unit #20 shutdown maka pemakaian SST berasal dari unit #10. Pengukuran pemakaian bahan bakar diperoleh dari pencatatan *totalizer counter* pada semua *coal feeder* yang beroperasi. Pengambilan data di peroleh dari pencatatan operator di lokal maupun di CCR (*Central Control Room*). Setelah mendata bahan bakar dan daya listrik, dilakukan analisis NPHR menggunakan metode direct untuk mengetahui unjuk kerja unit #10. Kemudian dilakukan perbandingan dengan nilai NPHR yang dilakukan oleh PT PLN Puslitbang pada januari 2017. Dari hasil perhitungan oleh PT PLN Puslitbang diperoleh hasil NPHR yang dijabarkan pada Tabel 1.

**Tabel 1.** Hasil Perhitungan PLN Puslitbang Unit #10

Pembebanan (Load Setting Gross)		Hasil Pengukuran			Hasil Analisa Lab	Hasil Perhitungan
		Konsumsi Bahan Bakar	Energi Gross	Energi Netto	Nilai Kalor HHV-Ar	NPHR
%	MW	kg	MWh	MWh	kcal/kg	kcal/kWh
50	150	109.510	153	137	4.042	3.229
75	225	146.291	225	211	4.047	2.811
85	255	163.920	255	239	4.149	2.845
100	300	191.980	300	282	4.098	2.788

### C. Tahapan Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan dalam beberapa tahapan. Gambar 4 menunjukkan alur penelitian yang ditempuh untuk mengetahui *net plant heat rate* unit #10 PLTU Rembang.



**Gambar 4.** Diagram alur penelitian

Berikut adalah penjabaran tahapan yang dilalui:

Tahap I dilakukan penentuan model penelitian dari PLTU Rembang untuk memetakan objek permasalahan. Secara umum mencakup boiler, turbin-generator serta main & auxiliary trafo.

Tahap II meliputi pengumpulan data penelitian melalui laporan operasi harian produksi PLTU Rembang unit #10 untuk mengetahui totalizer batubara, nilai kalor batubara serta totalizer net kWh generator.

Tahap III meliputi pengolahan data dan analisis perhitungan *net plant heat rate* (NPHR) unit #10.

Tahap IV meliputi evaluasi dan analisa dari hasil pengujian *net plant heat rate* (NPHR). Kemudian membandingkan nilai hasil perhitungan dengan PLN Puslitbang.

Tahap V meliputi penyusunan kesimpulan dari hasil analisa yang telah dilakukan.

#### 4. HASIL DAN ANALISIS

##### A. Penentuan Data

Dengan merujuk model penelitian pada Gambar 2 dan data pada Tabel 1 maka penelitian pada Bab IV ini akan dilakukan analisis perhitungan *net plant heat rate* (NPHR) dengan metode direct pada unit #10 PLTU Rembang. Analisis pada Bab IV ini meliputi input data pada operasi PLTU Rembang menggunakan laporan operasi harian (LOH) pembangkit yang disusun oleh operator produksi sesuai Tabel 2.

**Tabel 2.** Pemakaian Batubara dan Produksi Energi

No	Tanggal	Totalizer Coal Feeder (kg) (B)	Kalor Batubara (kCal/kg) (HHV)	Produksi Energi Net (kWh) (Net GGO)	Beban Gross (MW)
1	07-Jul-19	1.481.430	4.380,61	2.264.387,56	301,3
2	08-Jul-19	1.474.230	4347,64	2.271.966,45	301,4
3	09-Jul-19	1.276.970	4.218,71	2.272.009,77	301,8
4	10-Jul-19	1.316.000	4.220,30	2.256.622,08	300,1
5	11-Jul-19	1.329.570	4.290,60	2.265.935,09	301,4
6	12-Jul-19	1.324.890	4.358,44	2.274.798,63	301,4
7	13-Jul-19	1.270.300	4.258,13	2.264.836,22	301,1
8	14-Jul-19	782.940	4.362,44	1.155.978,05	160,1
9	15-Jul-19	1.357.900	4.260,92	2.258.198,05	300,3
10	16-Jul-19	1.348.800	4.219,47	2.254.057,17	300,3
11	17-Jul-19	1.250.980	4.218,06	2.209.697,31	293,6
12	18-Jul-19	1.314.149	4.326,41	2.267.744,38	301,3
13	19-Jul-19	1.288.730	4.323,65	2.262.967,63	299,6
14	20-Jul-19	1.407.750	4.351,16	2.265.953,36	300,3
15	21-Jul-19	1.382.700	4.327,00	2.257.281,41	299,9
16	22-Jul-19	1.370.150	4.207,98	2.258.515,47	299,9
17	23-Jul-19	1.298.560	4.477,12	2.262.990,17	299,3
18	24-Jul-19	1.291.880	4.213,98	2.266.645,91	301,5
19	25-Jul-19	1.340.220	4.281,25	2.265.644,06	300,8
20	26-Jul-19	1.210.880	4.217,26	2.255.998,48	301,5
21	27-Jul-19	1.317.490	4.594,00	2.263.789,67	301,9
22	28-Jul-19	1.349.610	4.356,57	2.154.037,57	289,4

Laporan harian operasi tersusun data yang diperoleh pada shift pagi pada tanggal 7 Juli 2019 hingga 28 Juli 2019 diawali pukul 6:00 hingga 14:00 yang meliputi konsumsi batubara (kg), nilai kalor bahan bakar batubara (kcal/kg), produksi energi listrik neto (kWh) serta beban gross generator (kWh). Pemilihan tanggal tersebut dimaksudkan untuk memastikan bahwa semua konsumsi daya peralatan common plant berasal dari unit #10. Data konsumsi energi untuk pemakaian sendiri dicatat dari kWh meter trafo UAT (*unit auxiliary transformer*).

Pengukuran pemakaian bahan bakar diperoleh dari pencatatan totalizer counter pada semua *coal feeder* yang beroperasi saat pengujian.

Pencatatan pemakaian listrik untuk keperluan sendiri berada di main voltage (MV) room turbin pada busbar A dan B. Sedangkan pencatatan nilai daya gross generator berada pada *central control room* (CCR). Untuk penentuan nilai kalor batubara pada penelitian ini menggunakan HHV (*higher heating value*) yang diperoleh dari hasil uji laboratorium.

Berdasarkan data operasi sesuai Tabel 2 maka dilakukan perhitungan *net plant heat rate* (NPHR) pada PLTU Rembang unit #10 ketika unit #20 shutdown. Setelah diperoleh hasil maka akan dilakukan analisis serta membandingkan hasil tersebut dengan PLN Puslitbang ketika kedua unit beroperasi.

### B. Hasil NPHR

Metode *direct* digunakan untuk mencari nilai *net plant heat rate* (NPHR) pada Tabel 2 menggunakan persamaan (6):

$$NPHR = \frac{B \times HHV}{\text{Net GGO}} \quad (6)$$

NPHR pada 7 Juli 2019 sebagai berikut:

$$\begin{aligned} &= \frac{1.481.430 \text{ kg} \times 4.380,61 \text{ kcal/kg}}{2.264.387,56 \text{ kWh}} \\ &= 2.865,93 \text{ kcal /kWh} \end{aligned}$$

Metode Direct untuk Mengetahui Net Plant...

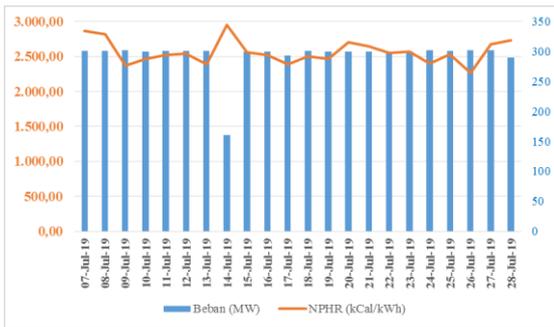
Sedang perhitungan NPHR pada tanggal 7 Juli 2019 hingga 28 Juli 2019 disajikan pada Tabel 3.

**Tabel 3.** Hasil Perhitungan NPHR

No	Tanggal	Totalizer Coal (kg)	Kalor Batubara (kCal/kg)	kWh kirim (kWh)	NPHR (kCal/kWh)	Beban (MW)
1	07-Jul-19	1.481.430	4.380,61	2.264.387,56	2.865,93	301,3
2	08-Jul-19	1.474.230	4.347,64	2.271.966,45	2.821,09	301,4
3	09-Jul-19	1.276.970	4.218,71	2.272.009,77	2.371,10	301,8
4	10-Jul-19	1.316.000	4.220,30	2.256.622,08	2.461,16	300,1
5	11-Jul-19	1.329.570	4.290,60	2.265.935,09	2.517,57	301,4
6	12-Jul-19	1.324.890	4.358,44	2.274.798,63	2.538,45	301,4
7	13-Jul-19	1.270.300	4.258,13	2.264.836,22	2.388,30	301,1
8	14-Jul-19	782.940	4.362,44	1.155.978,05	2.954,67	160,1
9	15-Jul-19	1.357.900	4.260,92	2.258.198,05	2.562,18	300,3
10	16-Jul-19	1.348.800	4.219,47	2.254.057,17	2.524,88	300,3
11	17-Jul-19	1.250.980	4.218,06	2.209.697,31	2.387,98	293,6
12	18-Jul-19	1.314.149	4.326,41	2.267.744,38	2.507,14	301,3
13	19-Jul-19	1.288.730	4.323,65	2.262.967,63	2.462,26	299,6
14	20-Jul-19	1.407.750	4.351,16	2.265.953,36	2.703,21	300,3
15	21-Jul-19	1.382.700	4.327,00	2.257.281,41	2.650,51	299,9
16	22-Jul-19	1.370.150	4.207,98	2.258.515,47	2.552,81	299,9
17	23-Jul-19	1.298.560	4.477,12	2.262.990,17	2.569,08	299,3
18	24-Jul-19	1.291.880	4.213,98	2.266.645,91	2.401,77	301,5
19	25-Jul-19	1.340.220	4.281,25	2.265.644,06	2.532,54	300,8
20	26-Jul-19	1.210.880	4.217,26	2.255.998,48	2.263,56	301,5
21	27-Jul-19	1.317.490	4.594,00	2.263.789,67	2.673,64	301,9
22	28-Jul-19	1.349.610	4.356,57	2.154.037,57	2.729,61	289,4

### C. Hubungan antara Pembebanan dengan Heat Rate

Pembebanan pembangkit sangat memengaruhi hasil NPHR, semakin tinggi pembebanan ketika unit melayani daya mampu maksimum maka nilai NPHR cenderung rendah demikian pula sebaliknya. Hal ini dapat dilihat pada Gambar 5.

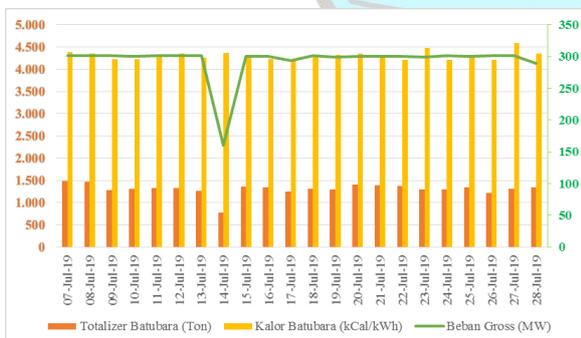


**Gambar 5.** Grafik pengaruh Beban terhadap NPHR

NPHR tertinggi pada beban 160,1 MW dengan nilai 2954,67 kcal/kWh dan nilai NPHR paling rendah terdapat pada beban 301,5 MW sebesar 2263,56 kcal/kWh.

**D. Hubungan antara Bahan Bakar terhadap Pembebanan**

Nilai kalor dan konsumsi batubara yang digunakan pada PLTU sangat berpengaruh terhadap pelayanan beban. Jumlah batubara (kg) untuk membangkitkan beban (MW) berbanding terbalik dengan kandungan nilai kalor bahan bakar (kcal).



**Gambar 6.** Grafik pengaruh Bahan Bakar terhadap Pembebanan

Semakin tinggi nilai kalor bahan bakar, maka jumlah batubara yang dibakar akan lebih sedikit dibandingkan dengan bahan bakar yang memiliki nilai kalor yang lebih rendah, demikian pula sebaliknya.

Sesuai Tabel 3 dan Gambar 6 ketika beban unit #10 sebesar 301,5 MW, pada tanggal 24 Juli menunjukkan konsumsi batubara sebesar 1.291,880 ton dengan nilai kalor 4.213,98 kcal/kg, sedang tanggal 26 Juli konsumsi 1.210,880 ton dengan nilai kalor 4.217,26 kcal/kWh.

**E. Perbandingan dengan PLN Puslitbang**

Berdasarkan Tabel 1 dengan Tabel 3 diperoleh perbandingan terhadap hasil uji heat rate PLTU Rembang. Pada uji Puslitbang dilakukan pada beban 150 MW, 225 MW, 255 MW dan 300 MW gross. Karena pembebanan pada PLTU Rembang sesuai permintaan P2B maka dipilih beban maksimum yang mendekati 300 MW gross yaitu 299,6 MW hingga 301,5 MW. Diperoleh hasil bahwa rerata NPHR pada penelitian pada beban maksimum adalah 2.544,34 kcal/kWh.

**F. Faktor yang Memengaruhi NPHR**

Berdasarkan hasil penelitian pada unit #10 PLTU Rembang, terdapat faktor-faktor yang menentukan nilai NPHR

antara lain pembebanan listrik, nilai kalor bahan bakar serta pemakaian listrik untuk keperluan sendiri. Selain faktor utama tersebut terdapat faktor lain yang berpengaruh, antara lain pola pembebanan yang diberikan oleh P2B, akurasi alat ukur serta gangguan unit.

## 5. PENUTUP

### A. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang dilakukan pada PLTU Rembang unit #10 didapatkan kesimpulan sebagai berikut:

1. Pada beban 300 MW gross, NPHR rata-rata pada unit #10 lebih rendah dibanding dengan data PLN Puslitbang Januari 2017 yaitu masing-masing 2.544,34 kcal/kWh dan 2.788 kcal/kWh.
2. Hasil perhitungan didapat bahwa rata-rata NPHR terendah pada beban maksimum 300 MW gross, sehingga bila PLTU Rembang dioperasikan pada beban tersebut maka efisiensi terbesar tercapai.
3. Faktor-faktor yang menentukan nilai NPHR antara lain pembebanan listrik, nilai kalor bahan bakar serta pemakaian listrik untuk keperluan sendiri.

## DAFTAR PUSTAKA

- Arif Wibowo, S. (2018) *Mengapa Realisasi Kinerja NPHR (Nett Pllant Heat Rate) Pembangkit Selalu Lebih Tinggi dari Commisioning?*, *Linkedin*. Tersedia pada: <https://id.linkedin.com/pulse/mengapa-realisasi-kinerja-nphr-nett-plant-heat-rate-listrik-wibowo> (Diakses: 30 Juni 2020).
- Boldea, I. (2016) "Synchronous Generator," in. Taylor & Francis Group, LLC, hal. 1.
- PJB Power Plant Academy (2015) *Pengenalan PLTU*.
- PT PLN (Persero) PUSLITBANG (2017) *Pengujian Heat Rate PLTU Rembang Unit 10*. Rembang.
- Sugiantoro, B. (2008a) "Metode Analisis Energy Perhitungan Metode Direct and Indirect (Heat Rate/Tara Kalor) Bahan Bakar Batu Bara dan Pengaruhnya pada Performance Sistem Uap," *ITEKS STT Wiwiorotomo*, 2(3), hal. 250.
- Sugiantoro, B. (2008b) "Metode Analisis Energy Perhitungan Metode Direct and Indirect (Heat Rate/Tara Kalor) Bahan Bakar Batu Bara dan Pengaruhnya pada Performance Sistem Uap," *ITEKS STT Wiwiorotomo*, 2(3), hal. 261–262.

Weston, K. C. (2000) “*Energy Conversion,*” in. Oklahoma: University of Tulsa, hal. 92 & 120.

