

**PENGARUH FREKUENSI SISTEM TERHADAP KONSUMSI BAHAN BAKAR  
PADA BEBAN PUNCAK MESIN RUSTON 16 RKC**

Asep Ruchiyat

Politeknik Negeri Ketapang  
[as3p78@gmail.com](mailto:as3p78@gmail.com)

**ABSTRACT**

The demand for electricity increases with population and the use of electronic devices as primary needs. Power consumption is increasing due to the use of electronic devices such as rice cookers, air conditioners, fans, and water pumps which make excess power at peak loads. This also affects the use of fuel that is less efficient. This study discusses the influence of system frequency on Ruston 16 RKC engine fuel consumption at peak loads in the Power Station of Sukaharja, Ketapang Regency, West Kalimantan so that it can be used as a reference for prediction of the power distributed to the customer. The percentage increase in sfc on August 25, 2018 reached 0.011% / kWh. The average usage in August with 24-hour operating hours on a Ruston engine is 0.271  $\ell$  / kWh. The average percentage of fuel used in the average use of SFC in August 2018 was 0.0106% / kWh. The number of Sfc on July 17, 2018, was 0.322222  $\ell$  / kWh. Operations at peak load have increased fuel consumption by 0.0126% / kWh. The difference on July 17, 2018, and August 25, 2018, was 0.038928  $\ell$  / kWh. The average percentage increase in fuel use in June was 0.0113% / kWh. The average percentage increase in fuel use in July was 0.0112% / kWh. The normal frequency determined by the Unit PengaturBeban (UPB) is 50.00 Hz. But sometimes UPB raises the system frequency to 50.20 Hz which affects the operation of the engine more and the use of a lot of fuel due to the shock load. If the system frequency is too low, it will damage the household appliances used by consumers. The condition that occurs in Ketapang Regency is that the real power generated is higher than the actual power consumed, so the engine should be turned off by one or two units but still operating. This is a waste of fuel use, the engine must continue to operate even without maximum load just to maintain the system frequency.

**ABSTRAK**

Permintaan daya listrik meningkat dengan seiring bertambahnya penduduk dan penggunaan alat-alat elektronik sebagai kebutuhan primer. Pemakaian daya bertambah karena penggunaan alat elektronik seperti penanak nasi, AC, kipas angin, dan pompa air yang membuat berlebihnya daya pada beban puncak. Hal ini juga mempengaruhi pemakaian bahan bakar yang kurang efisien. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh frekuensisistem terhadap penggunaan bahan bakarpada mesin Ruston 16 RKC pada saat beban puncak di PT. PLN (Persero) area di PL. Sukaharja Kabupaten Ketapang Kalimantan Barat. Persentase kenaikan sfc pada tanggal 25 Agustus 2018 mencapai 0,011 %/kWh. Rata-rata penggunaan pada bulan Agustus dengan jam operasi 24 jam pada mesin ruston adalah 0,271  $\ell$ /kWh. Rata-rata persentase penggunaan bahan bakar pada rata-rata penggunaan sfc bulan Agustus 2018 sebesar 0,0106 %/kWh. Jumlah Sfc pada tanggal 17 Juli 2018 adalah 0,322222  $\ell$ /kWh. Operasi pada beban puncak mengalami kenaikan pemakaian bahan bakar sebesar 0,0126 %/kWh. Selisih pada 17 Juli 2018 dan 25 Agustus 2018 sebesar 0,038928  $\ell$ /kWh. Rata-rata persentase kenaikan penggunaan bahan bakar pada bulan Juni yaitu 0,0113 %/kWh. Rata-rata persentase kenaikan penggunaan bahan bakar pada bulan Juli yaitu 0,0112 %/kWh. Frekuensi normal yang telah ditetapkan oleh Unit Pengatur Beban (UPB) yaitu 50.00 Hz. Namun terkadang UPB menaikkan frekuensi sistem hingga 50.20 Hz yang mempengaruhi pengoperasian mesin semakin banyak dan pemakaian bahan bakar yang banyak akibat adanya beban kejut. Apabila frekuensi sistem terlalu rendah maka akan merusak peralatan rumah tangga yang digunakan konsumen. Kondisi yang terjadi di Kabupaten Ketapang ini lebih tinggi daya nyata yang dibangkitkan daripada daya nyata yang dikonsumsi, sehingga seharusnya mesin dapat dimatikan satu atau dua unit tapi tetap beroperasi. Sehingga hal ini menjadi faktor pemborosan penggunaan bahan bakar, mesin harus tetap beroperasi walaupun tanpa beban maksimal hanya untuk mempertahankan frekuensi sistem.

**Kata Kunci** : beban puncak; frekuensi sistem; bahan bakar; mesin ruston 16 RKC

**1. PENDAHULUAN**

Dewasa ini kebutuhan akan listrik menjadi sangat banyak seiring bertambahnya penduduk. Di beberapa negara berkembang, mengalami masalah dalam menghasilkan tenaga listrik untuk memenuhi kebutuhan masyarakat. Hal ini disebabkan beberapa faktor yaitu konsumsi bahan bakar yang berlebih yang

tidak sesuai dengan daya yang dihasilkan.

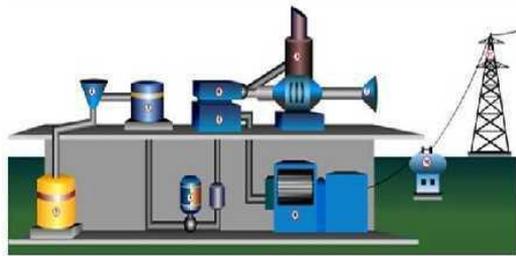
Di PL. Sukaharja, khusus daerah Kabupaten Ketapang menggunakan mesin diesel sebagai penghasil tenaga listrik. Mesindiesel menghasilkan tenaga listrik yang tidak terlalu besar, jadi tenaga yang dihasilkan tidak dapat mencukupi kebutuhan listrik masyarakat. Sedangkan pada saat menjelang malam maka beban

daya akan semakin besar karena masyarakat akan menggunakan beberapa peralatan elektronik seperti lampu-lampu, kipas angin, televisi, AC (*Air Conditioner*) dan penanak nasi. Daya listrik yang disalurkan oleh PLN mengikuti kebutuhan masyarakat yang semakin tinggi akan listrik, namun pengoperasian dari mesin juga tidak lepas dari konsumsi bahan bakar mesin itu sendiri. Konsumsi bahan bakar yang tidak sesuai dengan standar atau terjadi *lossis* akan mengakibatkan kerugian bagi PLN, dengan kata lain akan ada pembengkakan biaya yang tidak sesuai dengan daya yang dihasilkan.

Berdasarkan sumber di PL. Sukaharja yang merupakan unit pembangkit dari PLN, dapat diketahui *lossis* bahan bakar yang terjadi pada saat beban puncak. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh frekuensi sistem terhadap penggunaan bahan bakar pada mesin Ruston 16 RKC pada saat beban puncak di PT. PLN (Persero) area di PL. Sukaharja Kabupaten Ketapang Kalimantan Barat.

**2. TINJAUAN PUSTAKA**

Pembangkit listrik tenaga diesel (PLTD) adalah pembangkit listrik yang menggunakan mesin diesel sebagai penggerak mula (*prime mover*) yang berfungsi menghasilkan energi mekanis yang dibutuhkan untuk memutar rotor generator. Pembangkit Listrik Tenaga Diesel biasanya digunakan untuk mencukupi kebutuhan energi listrik dalam jumlah kecil. Biasanya digunakan pada daerah-daerah terpencil yang belum mendapatkan pasokan listrik serta digunakan untuk memasok kebutuhan listrik pada suatu pabrik.



Sumber: Peneliti, 2019

**Gambar 1. Pembangkit Listrik Tenaga Diesel**

Pada dasarnya operasi mesin yang ada di PL. Sukaharja menyesuaikan dengan frekuensi sistem yang telah ditetapkan oleh unit pusat pembangkit yaitu 50.00 Hz. Namun pada kenyataannya frekuensi sistem dinaikkan hingga mencapai 5.20 Hz. Hal ini dikarenakan untuk mengantisipasi mesin *trip* agar tidak mempengaruhi frekuensi sistem. Jika terjadi *trip* pada salah satu mesin pembangkit maka tidak akan mempengaruhi frekuensi sistem, yang membuat kerugian adalah jika suatu mesin beroperasi namun tidak menghasilkan daya yang maksimal dari daya mampu mesin tersebut.

Frekuensi sistem (Hz) menunjukkan keseimbangan sesaat antara daya nyata (MW) yang dibangkitkan dengan daya nyata (MW) yang

dikonsumsi beban pada saat daya nyata yang dibangkitkan sama dengan daya nyata yang dikonsumsi beban frekuensi sama dengan 50 Hz. Pada saat daya nyata yang dibangkitkan lebih besar dari daya nyata yang dikonsumsi beban frekuensi lebih besar dari 50 Hz. Mengurangi daya (MW) yang dibangkitkan agar frekuensi kembali ke 50 Hz. Pada saat daya nyata yang dibangkitkan kurang dari daya nyata yang dikonsumsi beban, frekuensinya kurang dari 50 Hz. Menambang daya (MW) yang dibangkitkan, agar frekuensi kembali ke 50 Hz.

Daya listrik (*Electrical Power*) adalah jumlah energi yang diserap atau dihasilkan dalam sebuah sirkuit/rangkaian. Sumber energi seperti tegangan listrik akan menghasilkan daya listrik sedangkan beban yang terhubung dengannya akan menyerap daya listrik tersebut. Dengan kata lain, daya listrik adalah tingkat konsumsi energi dalam sebuah sirkuit atau rangkaian listrik.

Besarnya daya yang dihasilkan oleh suatu mesin dapat ditulis secara matematis yaitu:

$$P = V \times I \dots\dots\dots (1)$$

$$P = \text{Volt} \times \text{Ampere} \times \cos \phi$$

$$P = \text{Watt}$$

Keterangan :

- P = Daya (watt)
- V = Tegangan (volt)
- I = Kuat Arus Listrik (ampere)

Daya aktif adalah daya yang terpakai untuk melakukan energi sebenarnya.

Satuan daya aktif adalah watt. Besar daya aktif dapat ditulis sebagai berikut :

$$P = V \times I \times \cos \phi \dots\dots\dots (2)$$

Keterangan:

- P = Daya (watt)
- V = Tegangan (volt)
- I = Kuat Arus Listrik (ampere)
- cos  $\phi$  = faktor daya

Daya reaktif adalah jumlah daya yang diperlukan untuk pembentukan medan magnet. Dari pembentukan medan magnet maka akan terbentuk *fluks* medan magnet. Contoh daya yang menimbulkan daya reaktif adalah transformator, motor, lampu pijar, (Kadir, A, 2000). Satuan daya reaktif adalah var. Besarnya daya reaktif dapat ditulis sebagai berikut:

$$Q = V \times I \times \sin \phi \dots\dots\dots (3)$$

Keterangan :

- Q = Daya reaktif (var)
- V = Tegangan (volt)
- I = Kuat Arus Listrik (ampere)
- sin  $\phi$  = faktor reaktif

Daya nyata adalah daya yang dihasilkan oleh perkalian antara tegangan rms dan arus rms dalam suatu jaringan atau daya yang merupakan hasil penjumlahan

trigonometri daya, (Kadir, A, 2000). Satuan daya nyata adalah VA. Untuk menghitung jumlah penggunaan bahan bakar yaitu:

$$Sfc = \frac{\sum \ell}{\sum \text{kWh Produksi}} \dots\dots\dots(4)$$

$$\sum \ell = \sum \ell_{in} - \sum \ell_{out} \dots\dots\dots (5)$$

$$\sum \text{kWh Produksi} = \sum \text{kWh Produksi akhir} - \sum \text{kWh Produksi awal} \dots\dots\dots (6)$$

Tahun Operasi	1991
Daya Terpasang	3000 kW
Daya Mampu	2200 kW
Putaran Mesin	750
Daya Trafo Step Up	3750 kVa

Sumber: Peneliti, 2019

**3. METODOLOGI**

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode pengumpulan data dan metode analisis data. Metode pengumpulan data melalui observasi secara langsung kelapangan dengan melakukan *interview* dan pengamatan secara jelas dan nyata serta melakukan pencatatan secara sistematis terhadap fenomena yang diamati. Metode analisis data dilakukan setelah data-data didapatkan dan diolah untuk mendapatkan suatu kesimpulan yang dapat dipertanggungjawabkan. Metode analisis data yang digunakan adalah analisis data deskriptif untuk mengetahui frekuensi sistem terhadap konsumsi bahan bakar mesin Ruston RKC di PT. PLN (Persero) area Kabupaten Ketapang PL Sukaharja.

**Tabel 1. Pengumpulan Data**

No	Hari Tgl Bln Tahun	Kegiatan	Jam (Wib.)	Keterangan
1	Kamis, 12 Juli 2018	Mengikuti beban puncak	18.00 – 19.00	Pengamatan frekuensi sistem
2	Jum'at, 13 Juli 2018	Mengikuti beban puncak	18.00 – 19.00	Pencatatan data dari beban puncak
3	Senin, 16 Juli 2018	Pengambilan data	09.00 – 12.00	Pencatatan data pendukung dari operator
4	Selasa, 17 Juli 2018	Pengambilan data	09.00 – 12.00	Pencatatan data pendukung dari operator
5	Rabu, 18 Juli 2018	Wawancara	09.00 – 11.00	Penambahan data dengan mewawancarai supervisor operasi

Sumber: Peneliti, 2019

**4. HASIL DAN PEMBAHASAN**

**4.1 Spesifikasi Data Mesin Ruston 16RKC**



Sumber: Peneliti, 2019

**Gambar 2. Mesin Ruston 16 RKC**

**Tabel 2. Spesifikasi Data Mesin Ruston 16RKC**

Type Mesin	16 RKC
Produksi	Inggris
Nomor Seri	IH9836

**4.2 Hasil Pendataan**

Data yang didapatkan dari PL. Sukaharja, pada dasarnya semua mesin pembangkit listrik dioperasikan untuk menyesuaikan frekuensi sistem yang telah distandarkan yaitu 50.00 Hz, namun seringkali mesin mengalami gagal *start* (mesin *strip*), maka frekuensi sistem dinaikkan hingga 50.20 Hz adapun data perubahan frekuensi sistem dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

**Tabel 3. Perubahan Frekuensi Sistem Pada Mesin Ruston 16 RKC**

Pukul 18.00 Wib. Mesin Ruston 16 RKC	Daya Aktif : 1480 kW
	Daya Reaktif : 440 kVar
	Frekuensi Mesin : 50.00 Hz
	Frekuensi Sistem : 50.20 Hz
	Putaran Mesin : 750 rpm
Pukul 18.30 Wib. Mesin Ruston 16 RKC	Beban Mesin : 1400 kW
	Daya Aktif : 2015 kW
	Daya Reaktif : 660 kVar
	Frekuensi Mesin : 50.00 Hz
	Frekuensi Sistem : 50.15 Hz
Pukul 19.00 Wib. Mesin Ruston 16 RKC	Putaran Mesin : 750 rpm
	Beban Mesin : 2006 kW
	Daya Aktif : 2010 kW
	Daya Reaktif : 615 kVar
	Frekuensi Mesin : 50.00 Hz
	Frekuensi Sistem : 49.96 Hz
	Putaran Mesin : 750 rpm
	Beban Mesin : 2223 kW

Sumber: Peneliti, 2019

**4.3 Sistem Penaikan Beban**

Pembangkit listrik tenaga diesel memiliki standar untuk penggunaan bahan bakar minyak untuk menghasilkan 1 kWh tenaga listrik. Namun, standar ini juga berdasarkan daya yang dihasilkan oleh mesin itu sendiri.

Mesin Ruston 16 RKC di PL. Sukaharja saat dioperasikan sering mengalami *trip* (mati tiba-tiba) sebelum mencapai beban maksimal, hal ini disebabkan sistem pelumasan dan sistem pendingin yang kurang baik. Mesin ini juga sering mengalami gagal start karena dioperasikan secara manual. *Start* mesin Ruston dibantu menggunakan *air motor starter*. Penaikan beban mesin Ruston juga tidak dapat sekaligus melainkan harus secara perlahan yaitu beban 500 Kw pada saat awal operasi kemudian baru dinaikkan secara perlahan hingga beban yang diinginkan.

Flow in awal= 1699105ℓFaktor x kWh = 100 Flow in akhir= 1702227ℓ Faktor x Flow BBM= 10 Maka :  
 $\sum \text{kWh Produksi} = \sum \text{kWh Produksi akhir} - \sum \text{kWh Produksi awal}$   
 $= 34854 \text{ kWh} - 34429 \text{ kWh}$   
 $= 425 \text{ kWh} \times 100$   
 $= 42500 \text{ kWh}$

$$\sum \ell = \sum \ell \text{ in} - \sum \ell \text{ out}$$

$$= 3122 \ell - 1918 \ell$$

$$= 1204 \ell \times 10 = 12040 \ell$$

$$Sfc = \frac{\sum \ell}{\sum \text{kWh Produksi}}$$

$$= \frac{12040 \ell}{42500 \text{ kWh}} = 0,283294 \ell/\text{kWh}$$

Jadi jumlah Sfc pada tanggal 25 Agustus 2018 adalah 0,283294 ℓ/kWh. Jika disesuaikan dengan standar penggunaan Sfc maka pada tanggal 25 Agustus 2018 mengalami kenaikan berdasarkan perhitungan di bawah ini:

$$\% \text{ kenaikan Sfc} = \frac{J.Sfc \text{ 25 ags}}{J.Sfc \text{ standar}}$$

$$= \frac{0,283294}{0,255} \times 100$$

(menggunakan interval tertinggi penggunaan Sfc sesuai standar)

$$= 0,011\% \text{ per kWh}$$

Jadi persentase kenaikan Sfc pada tanggal 25 Agustus 2018 mencapai 0,011% per kWh. Rata-rata penggunaan pada bulan Agustus dengan jam operasi 24 jam pada mesin ruston 1 adalah 0,271 ℓ/kWh. Dan jika dibandingkan dengan standar pemakaian Sfc maka bulan pada Agustus rata-rata persentase kenaikan penggunaan Sfc dapat dihitung sebagai berikut:

$$\% \text{ kenaikan Sfc} = \frac{J.Sfc \text{ rata-rata Ags}}{J.sfc \text{ standar}}$$

$$= \frac{0,271}{0,255} \times 100 \text{ (menggunakan interval tertinggi penggunaan Sfc sesuai standar)}$$

$$= 0,0106\% \text{ per kWh}$$

Jadi rata-rata persentase penggunaan bahan bakar pada rata-rata penggunaan Sfc bulan Agustus 2018 sebesar 0,0106% per kWh.

c. Pada tanggal 17 Juli 2018, beroperasi hanya sebagai penambah daya dan hanya beroperasi dari 17,00 hingga 20,00 atau hanya pada saat beban puncak. Dengan hasil data sebagai berikut:  
 kWh produksi awal = 642274 kWh  
 kWh produksi akhir = 642364 kWh  
 $\sum \text{flow meter in} = 840 \ell$   
 $\sum \text{flow meter out} = 811 \ell$

Faktor kali untuk kWh produksi 100, Faktor kali untuk konsumsi bahan bakar 10, Maka:  
 $\sum \text{kWh Produksi} = \sum \text{kWh Produksi akhir} - \sum \text{kWh Produksi awal}$   
 $= 642364 \text{ kWh} - 642274 \text{ kWh}$   
 $= 90 \text{ kWh} \times 100$   
 $= 9000 \text{ kWh}$

**Tabel 4. Pemakaian Bahan Bakar Spesifik (SFC) Unit PLTD**

Jenis PLTD	Beban 100%	Beban 75%	Beban 50%	Satuan
PLTD Bakal Kelas 100 kW	230 – 260 0,273 – 0,308	230 – 300 0,273 – 0,332	240 – 300 0,284 – 0,355	gr/kWh liter/kWh
PLTD Kecil Kelas 250 kW	230 – 250 0,273 – 0,296	230 – 260 0,273 – 0,332	240 – 290 0,284 – 0,334	gr/kWh liter/kWh
500 kW	220 – 240 0,261 – 0,284	220 – 250 0,261 – 0,308	230 – 260 0,273 – 0,308	gr/kWh liter/kWh
750 kW	210 – 230 0,237 – 0,261	210 – 240 0,249 – 0,284	220 – 250 0,261 – 0,296	gr/kWh liter/kWh
1000 kW	200 – 220 0,237 – 0,261	200 – 230 0,237 – 0,273	210 – 240 0,249 – 0,284	gr/kWh liter/kWh
PLTD Sedang Kelas 2500 kW	195 – 215 0,231 – 0,255	195 – 210 0,231 – 0,249	200 – 220 0,237 – 0,261	gr/kWh liter/kWh
4000 kW	195 – 210 0,231 – 0,249	195 – 205 0,231 – 0,243	200 – 220 0,237 – 0,255	gr/kWh liter/kWh
6000 kW	190 – 205 0,225 – 0,243	190 – 200 0,225 – 0,237	195 – 210 0,231 – 0,249	gr/kWh liter/kWh
8000 kW	190 – 205 0,225 – 0,243	190 – 200 0,225 – 0,237	195 – 210 0,231 – 0,249	gr/kWh liter/kWh
PLTD Besar Kelas 12000 kW	185 – 200 0,219 – 0,237	180 – 200 0,213 – 0,237	190 – 210 0,225 – 0,249	gr/kWh liter/kWh

Sumber: Peneliti, 2019

**4.4 Perhitungan Pemakaian Bahan Bakar Pada Mesin ruston 16 RKC**

Untuk perhitungan SFC mesin Ruston 16 RKC dapat dibandingkan pada saat tahun 2015 setelah rehabilitasi pertama mesin ruston, pada tanggal 17 Juli 2018 yang hanya beroperasi pada beban puncak dan pada tanggal 24 Juli 2018 pada saat PLTU tidak operasi jadi PL. Sukaharja beroperasi 24 jam.

a. Pada tanggal 24 Desember 2015, setelah rehabilitasi pertama mesin ruston penggunaan bahan bakar pada mesin ruston sebagai berikut:

**Tabel 5. Penggunaan bahan bakar pada mesin ruston**

No	Tanggal	Teg (kV)	Hz	Cos Φ	Rpm	Kwh	Sfc
1	24/12/2015	6,3	50	0,95	750	1300	0,298
2	24/12/2015	6,3	50	0,93	750	1750	0,277

Sumber: Peneliti, 2019

b. Pada tanggal 25 Agustus 2018, PLTU tidak beroperasi untuk sementara jadi PL. Sukaharja mengoperasikan mesin dalam jangka waktu 24 jam untuk memenuhi kebutuhan daya listrik masyarakat, maka hasil penggunaan bahan bakar pada saat itu yaitu:

kWh produksi awal= 34429 kWh  
 Flow out awal=1259938 ℓ  
 kWh produksi akhir = 34854 kWh  
 Flow out akhir = 1261865 ℓ

$$\begin{aligned} \sum \ell &= \sum \ell_{in} - \sum \ell_{out} \\ &= 840 \ell - 811 \ell \\ &= 29 \ell \times 10 \\ &= 290 \ell \\ sfc &= \frac{\sum}{\sum_{kWhProduksi}} = \frac{290}{42500 \text{ kW}} \\ &= 0,322222 \ell/kWh \end{aligned}$$

Jadi jumlah Sfc pada tanggal 17 Juli 2018 adalah 0,322222 ℓ/kWh. Apabila dibandingkan dengan standar penggunaan sfc maka pada tanggal 17 Juli 2018 dapat dihitung persentase kenaikannya sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \% \text{ kenaikan Sfc} &= \frac{J.Sfc \text{ 17 Juli}}{J.Sfc \text{ standar}} \\ &= \frac{0,322222}{0,255} \text{ (menggunakan interval tertinggi penggunaan Sfc sesuai standar)} \\ &= 0,0126 \% \text{ per kWh} \end{aligned}$$

Maka operasi pada beban puncak mengalami kenaikan pemakaian bahan bakar sebesar 0,0126% per kWh. Persentase kenaikan penggunaan sfc jika dibandingkan dengan pengoperasian mesin 24 jam pada tanggal 25 Agustus yaitu:

$$\begin{aligned} \text{Selisih} &= J.Sfc \text{ 17 Juli} - J.Sfc \text{ 25 Agustus} \\ &= 0,322222 \ell/kWh - 0,283294 \ell/kWh \\ &= 0,038928 \ell/kWh \end{aligned}$$

Selisih pada 17 Juli 2018 dan 25 Agustus 2018 sebesar 0,038928 ℓ/kWh. Rata-rata penggunaan sfc pada bulan Juni yaitu 0,289 ℓ/kWh dan pada bulan Juli 0,286 ℓ/kWh. Dari data tersebut dapat dihitung persentase kenaikan rata-rata penggunaan Sfc pada bulan Juni dan Juli sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \% \text{ kenaikan Sfc} &= \frac{J.Sfc \text{ 17 Juli}}{J.Sfc \text{ standar}} \\ &= \frac{0,289}{0,255} \text{ (menggunakan interval tertinggi penggunaan Sfc sesuai standar)} \\ &= 0,0113 \% \text{ per kWh} \end{aligned}$$

Jadi rata-rata persentase kenaikan penggunaan bahan bakar pada bulan Juni yaitu 0,0113 % per kWh.

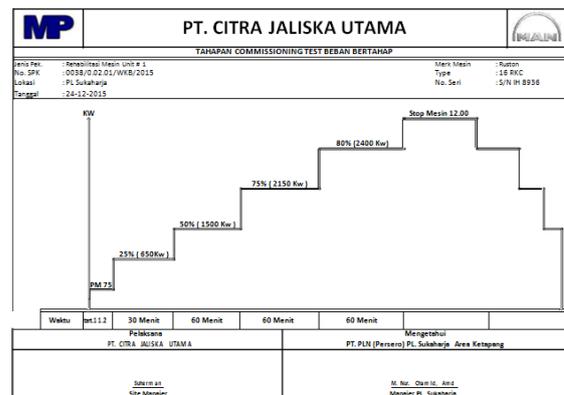
$$\begin{aligned} \% \text{ kenaikan Sfc} &= \frac{J.Sfc \text{ 17 Juli}}{J.Sfc \text{ standar}} \\ &= \frac{0,286}{0,255} \text{ (menggunakan interval tertinggi penggunaan Sfc sesuai standar)} \\ &= 0,0112 \% \text{ per kWh} \end{aligned}$$

Jadi rata-rata persentase kenaikan penggunaan bahan bakar pada bulan Juni yaitu 0,0112 % per kWh.

Dari perhitungan diatas maka, beban yang digunakan secara kontinyu (24 jam) penggunaan bahan bakar yang lebih hemat dibandingkan dengan saat beban kejut yaitu beban puncak. Pada saat operasi 24 jam frekuensi sistem cenderung lebih stabil dibandingkan jika hanya beroperasi pada beban puncak. Pemborosan bahan bakar ini dipengaruhi frekuensi yang tinggi dan beban yang dihasilkan mesin Ruston tidak maksimal. Frekuensi sistem menunjukkan keseimbangan sesaat antara daya nyata yang dibangkitkan dengan daya nyata yang dikonsumsi mesin. Frekuensi sistem yang ditetapkan oleh UPB di Indonesia khususnya Kabupaten Ketapang yaitu 50.00-

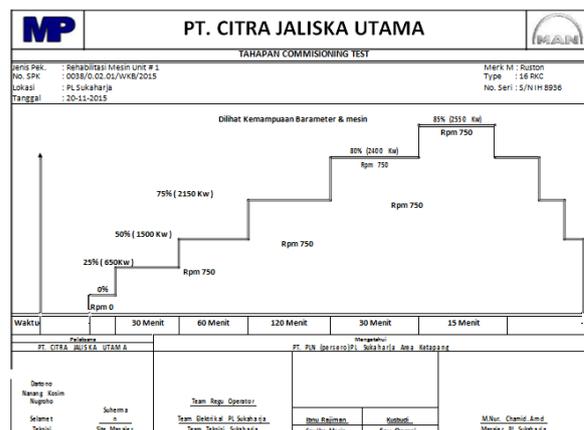
50.20Hz. Frekuensi sistem normal biasanya pada 50.00 Hz namun UPB menaikkan angka tersebut menjadi 50.20 Hz untuk menjaga apabila ada salah satu mesin pembangkit yang tiba-tiba *trip* (mati tiba-tiba) maka frekuensi sistem akan tetap aman atau stabil. Hal ini dikarenakan apabila frekuensi sistem terlalu rendah maka akan merusak peralatan rumah tangga yang digunakan oleh konsumen maupun sebaliknya. Kondisi yang terjadi di Kabupaten Ketapang ini kebanyakan lebih tinggi daya nyata yang dibangkitkan daripada daya nyata yang dikonsumsi, sehingga seharusnya mesin itu dapat dimatikan satu atau dua unit tapi tetap beroperasi. Hal ini dikarenakan semakin besar frekuensi sistem maka akan semakin banyak mesin yang operasi. Sehingga hal ini juga menjadi faktor pemborosan penggunaan bahan bakar, mesin harus tetap beroperasi walaupun tanpa beban maksimal hanya untuk mempertahankan frekuensi sistem.

Pada saat ini untuk mendapatkan efisiensi penggunaan bahan bakar pada mesin Ruston PL. Sukaharja melakukan perawatan menyeluruh pada panel-panel mesin Ruston, sistem pendingin, sistem pelumasan serta sistem udara start pada mesin Ruston. Hal yang berbeda pada mesin Ruston pada sistem bahan bakar ialah mesin Ruston tidak menggunakan separator BBM sebagai pemisah kotoran oleh karena itu sistem injeksi dari Mesin ini juga sering mengalami masalah.



Sumber: Peneliti, 2019

Gambar 3. Grafik Penarikan Beban Bertahap Mesin Ruston 16 RKC



Sumber: Peneliti, 2019

Gambar 4. Grafik Penaikan Beban Mesin Ruston 16 RKC

Tabel 6. Data Produksi dan Pemakaian BBM – Pelumas Bulan Juli 2018

Data Produksi dan Pemakaian BBM-Pelumas												
Pusat Listrik (PLTD) Sukaharja												
Bahan : Juli 2018												
No	Unit	Type	No Seri	Tahun Operasi	Daya Terpasang	Daya Mampu	Prod. kWh 6.3 kV	Pemakaian BBM		SFC	Pelumas	SLOC
							RSO (kWh)	RSO (Galon)	Total (Liter)	(Galon/h)	(Galon)	(CC/kWh)
1	Dua 1	BV 633M	7208164	1987	1140	800	93.720	22.620	28.648	0,282	0	0,000
2	Dua 2	BV 633M	7200391	1987	1140	800	77.990	22.250	22.890	0,283	0	0,000
3	Wanita 1	RS2320	4464	1990	1800	1800	47.000	20.275	28.970	0,210	0	0,000
4	Wanita 2	RS2320	4462	1990	1800	1800	91.900	23.258	28.558	0,211	0	0,000
5	Ruston 1	16 RKC	HS 9838	1991	2000	2100	14.000	43.920	43.920	0,266	208	2,247
6	Ruston 2	16 RKC	HS 9837	1991	2000	1800	22.100	67.587	67.587	0,266	415	1,882
Total Sukaharja				1988	9100		267.710	167.310	211.764	0,260	623	0,783
UNIT SEWA												
1	Servanama 1			2000	5000		224.184	61.224	61.224	0,270		
2	Servanama 2			6000	5000		218.048	28.711	28.711	0,288		
3	Sisa Pemv			2000	2100		105864,844	40.623	40.623	0,262		
Total												1586730
Total Sewa				16000	12000							
Total PL Sukaharja				10000	14000							

Sumber: Peneliti, 2019

Tabel 7. Data Produksi dan Pemakaian BBM – Pelumas Bulan Agustus 2018

Data Produksi dan Pemakaian BBM-Pelumas												
Pusat Listrik (PLTD) Sukaharja												
Bahan : Agustus 2018												
No	Unit	Type	No Seri	Tahun Operasi	Daya Terpasang	Daya Mampu	Prod. kWh 6.3 kV	Pemakaian BBM		SFC	Pelumas	SLOC
							RSO (kWh)	RSO (Galon)	Total (Liter)	(Galon/h)	(Galon)	(CC/kWh)
1	Dua 1	BV 633M	7208164	1987	1140	800	222.710	61.937	63.897	0,279	0	0,000
2	Dua 2	BV 633M	7200391	1987	1140	800	219.000	59.976	59.976	0,274	0	0,000
3	Wanita 1	RS2320	4464	1990	1800	1800	47.200	20.285	28.568	0,200	418	0,956
4	Wanita 2	RS2320	4462	1990	1800	1800	451.000	118.051	149.653	0,202	389	0,423
5	Ruston 1	16 RKC	HS 9838	1991	2000	2100	874.000	151.451	183.450	0,211	816	1,240
6	Ruston 2	16 RKC	HS 9837	1991	2000	1800	666.700	131.273	183.578	0,272	816	1,284
Total Sukaharja				1988	9100		2.724.378	704.927	771.131	0,283	2289	0,846
UNIT SEWA												
1	Servanama 1			2000	5000		191104	51.633	51.633	0,273		
2	Servanama 2			6000	5000		278848	74574	74574	0,271		
3	Sisa Pemv			2000	2100		179246,844	47226	47226	0,264		
Total												1719048
Total Sewa				16000	12000							
Total PL Sukaharja				10000	14000							

Sumber: Peneliti, 2019

5. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil dari penelitian yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Persentase kenaikan Sfc pada tanggal 25 Agustus 2018 mencapai 0,011% per kWh. Rata-rata penggunaan pada bulan Agustus dengan jam operasi 24 jam pada mesin ruston 1 adalah 0,271 €/kWh. Rata-rata persentase penggunaan bahan bakar pada rata-rata penggunaan sfc bulan Agustus 2018 sebesar 0,0106% per kWh.
2. Jumlah Sfc pada tanggal 17 Juli 2018 adalah 0,322222 €/kWh. Operasi pada beban puncak mengalami kenaikan pemakaian bahan bakar sebesar 0,0126% per kWh. Selisih pada 17 Juli 2018 dan 25 Agustus 2018 sebesar 0,038928 €/kWh.
3. Rata-rata persentase kenaikan penggunaan bahan bakar pada bulan Juni yaitu 0,0113% per kWh. Rata-rata persentase kenaikan penggunaan bahan bakar pada bulan Juli yaitu 0,0112% per kWh.

4. Frekuensi normal yang telah ditetapkan oleh Unit Pengatur Beban (UPB) yaitu 50.00 Hz. Namun terkadang UPB menaikkan frekuensi sistem hingga 50.20 Hz yang pada akhirnya akan mempengaruhi pengoperasian mesin tersebut yang semakin banyak dan pemakaian bahan bakar yang semakin banyak pula dengan beban kejut. Apabila frekuensi sistem terlalu rendah maka akan merusak peralatan rumah tangga yang digunakan oleh konsumen maupun sebaliknya
5. Kondisi yang terjadi di Kabupaten Ketapang ini kebanyakan lebih tinggi daya nyata yang dibangkitkan daripada daya nyata yang dikonsumsi, sehingga seharusnya mesin itu dapat dimatikan satu atau dua unit tapi tetap dibiarkan beroperasi, sehingga hal ini juga menjadi faktor pemborosan penggunaan bahan bakar, mesin harus tetap beroperasi walaupun tanpa beban maksimal hanya untuk mempertahankan frekuensi sistem.

5.2 Saran

Dari hasil pembahasan di atas maka dapat disarankan bahwa untuk perawatan dan pergantian kabel-kabel panel pada mesin Ruston sehingga kinerja mesin Ruston dapat lebih efisien. Penggunaan separator BBM pada mesin Ruston untuk memperkecil resiko terjadinya *trip*, untuk mencegah masuknya kotoran-kotoran halus melalui saluran *injection pump* maupun *injector* agar dapat meminimalkan resiko *trip*.

DAFTAR PUSTAKA

Buku Pendidikan dan Pelatihan PT. PLN (Persero) Udiklat Bogor, 2013. *Turbocharger Intercooler*.  
 Buku Pendidikan dan Pelatihan PT. PLN (Persero) Udiklat Bogor, 2011. *Pemeliharaan Mesin Diesel PLTD Besar*.  
 Corder dan Anthony, 1992, *Teknik Manajemen Pemeliharaan*, Erlangga.  
 Dhillon, 2006, *Maintainability, Maintenance, And Reliability For Engineers*.  
 Jay dan Barry Render, 2001, *Operations Management, Preventive Maintenance Adalah: A Plan That Involves Routine Inspections, Servicing, And Keeping Facilities In Good Repair To Prevent Failure*.  
 Kadir, A, 2000, *Distribusi dan Utilasi Tenaga Listrik*, Universitas Indonesia, Jakarta.  
 M.S Sehwarat dan J.S Narang, 2001, *Production Management*.