

## **ANALISA BIAYA PENGARUH IMPLEMENTASI SIPEMBANGKIT TERHADAP BIAYA OPERASIONAL PEMELIHARAAN MESIN PADA PT.PLN (PERSERO) PLTD POKA-AMBON**

**J. M. Tupan**

Dosen Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik Universitas Pattimura, Ambon

**Billi S Tampubulon**

PLN Wilayah Maluku dan Maluku Utara, Ambon

### **ABSTRAK**

*Perawatan mesin diesel pada bagian maintenance PLTD sangat penting untuk mencegah terjadinya downtime produksi. Perawatan yang paling baik digunakan adalah perawatan pencegahan sebelum terjadinya kerusakan (preventive maintenance). Sistem perawatan mesin yang dilakukan di PLTD Poka ialah periodic maintenance dan condition-based maintenance, yaitu tindakan perawatan yang dilakukan berdasarkan lamanya waktu operasi mesin yang telah ditentukan oleh pabrik dan berdasarkan kondisi mesin. Dengan sistem tersebut, ditemukan kesulitan perencanaan dan administrasi pemeliharaan karena fluktuatifnya pengoperasian mesin sehingga pemeliharaan sering tidak tepat waktu. Waktu antar kerusakan adalah selang waktu terjadinya kerusakan setelah dilakukan perbaikan. Untuk menentukan waktu antar kerusakan, langkah pertama yang dilakukan adalah dengan mengukur lamanya waktu operasi mesin setelah dilakukan perbaikan pada setiap kerusakan mesin. Sistem perencanaan pemeliharaan selama ini masih menggunakan perhitungan secara manual sehingga ada kemungkinan salah perhitungan perencanaan pemeliharaan yang berujung pada tidak tercapainya SFC, SLC dan Jam operasi Mesin yang diharapkan / ditargetkan. Berdasarkan permasalahan tersebut, dibuatlah "SiPembangkit" berbasis web untuk modernisasi system record dan report data harian dan bulanan pengoperasian mesin, monitoring pemeliharaan serta peningkatan performance operasional mesin. Dengan demikian Operational Excellence bisa tercapai.*

**KataKunci:** Pemeliharaan, Biaya Pemeliharaan, Biaya operasional

### **ABSTRACT**

*Maintenance of diesel engines in the maintenance of PLTD is very important to prevent production downtime. The best treatment to use is preventive maintenance. The engine maintenance system that is carried out in the PLTD Poka is periodic maintenance and condition-based maintenance, which are maintenance actions that are based on the length of time the machine has been determined by the manufacturer and based on the condition of the engine. We found in this system that it is difficult to plan and administrate the maintenance due to the fluctuating operation of the machine. As a result, maintenance is often not timely. The time between failures is the time interval between machine failure after reparation has been made. The first step for determining the time is to measure, for each failure, the length of time that the engine is operated after being repaired. During this time the maintenance planning system uses a manual calculation that there is a possibility of miscalculation in maintenance planning which results in not achieving the expected/targeted SFC, SLC, and Operation time of the machine. Based on these problems, a web-based "SI Pembangkit" was made for systems modernization of daily and monthly data records and reports of machine operational, monitoring maintenance, and performance improvement. Then, Operational Excellence can be achieved.*

**Keywords:** Maintenance, Maintenance Costs, Operational Costs

### **PENDAHULUAN**

Dewasa ini manusia banyak mengembangkan sistem-sistem teknologi dari yang manual sampai digital, hal-hal itu tidak lepas dari peranan energi listrik yang sebagai tenaga yang menjalankannya. Kebutuhan tersebut kian hari semakin meningkat sehingga diperlukan pembangunan berbagai stasiun pembangkit tenaga listrik. PT. PLN Sebagai operator penyedia jasa tenaga listrik terhadap masyarakat Indonesia yang berasal pembangkit tenaga listrik tersebut berupa PLTU (Pembangkit Listrik Tenaga

Uap), PLTGU (Pembangkit Listrik Tenaga Gas dan Uap), PLTD (Pembangkit Listrik Tenaga Diesel), PLTG (Pembangkit Listrik Tenaga Gas), dan lain-lain. PT.PLN (Persero) Wilayah Maluku dan Maluku tidak luput dari tugas pemerintah tersebut menyediakan tenaga listrik bagi masyarakat yang wilayah teritorial kepulauan Adapun bidang usaha PLN MMU meliputi usaha tenaga listrik yang terdiri dari pembangkitan, distribusi tenaga listrik, perencanaan dan pembangunan sarana penyediaan tenaga listrik serta pengembangan penyediaan tenaga listrik dan layanan penjualan tenaga listrik kepada pelanggan. Dalam melakukan kegiatan tersebut, PLN MMU mempunyai 6 (enam) unit pelaksana yaitu PLN Area Ambon, PLN Area Masohi, PLN Area Ternate, PLN Area Sofifi, PLN Area Tual, dan PLN Sektor Pembangkitan Maluku.

PLN Sektor Pembangkitan Maluku memiliki 9 unit pusat pembangkit listrik yang terdiri dari 8 PLTD dan 1 PLTU dan salah satunya pembangkit yang dimiliki PT.PLN (Persero) Sektor Pembangkitan Maluku adalah PT.PLN (Persero) PLTD Poka

PT PLN (Persero) PLTD Poka mempunyai tugas sebagai penyedia tenaga listrik untuk kepentingan umum, supaya penyediaan tenaga listrik dapat memenuhi kebutuhan konsumen. Baik itu kebutuhan listrik pada rumah tangga, industri, perkantoran, sosial, bisnis, maupun penerangan jalan. PT. PLN berusaha agar mesin-mesin pembangkit listrik tetap beroperasi normal. Meminimalkan jumlah gangguan listrik yang dapat mengurangi pendapatan dari gangguan listrik yang diakibatkan padamnya arus listrik serta berusaha menghindari kerusakan mesin yang parah, untuk tahun 2016 PT.PLN (Persero) PL Poka telah menghabiskan 150 Milyar dalam setahun untuk biaya pengoperasian (BBM, Oli dll), pemeliharaan mesin, biaya SDM, fasilitas, dll

Pemeliharaan (*maintenance*) merupakan suatu kegiatan untuk memelihara atau menjaga serta mengadakan perbaikan yang diperlukan agar terdapat suatu keadaan operasi produksi yang memuaskan sesuai dengan apa yang telah direncanakan. Hal ini diperlukan karena pemeliharaan mempunyai peranan yang sangat penting dalam menentukan kelancaran kegiatan produksi. Dengan jumlah mesin dan daya yang terbatas, PT. PLN (Persero) PLTD Poka berusaha sebaik mungkin melayani masyarakat atau konsumen dengan menjaga merawat mesin-mesin diesel dengan baik dan benar. Dengan melalui pemeliharaan mesin diharapkan dapat terjaga kelanjutan operasional dan produktivitas penyediaan pembangkit tenaga listrik di Kota Ambon dan sekitarnya. Pemeliharaan adalah semua kegiatan untuk menjaga atau merawat mesin, fasilitas beserta peralatan produksi dan mengadakan perbaikan atau penyesuaian, juga penggantian yang diperlukan agar dapat diharapkan suatu keadaan operasional produksi yang memuaskan sesuai dengan apa yang direncanakan.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui sistem pemeliharaan sebelum dan sesudah penggunaan SIPEMBANGKIT dan untuk mengetahui seberapa besar efisiensi biaya operasional pemeliharaan pembangkit dengan adanya penerapan SIPEMBANGKIT.

## LANDASAN TEORI

### A. Manajemen Operasi Tenaga Listrik

Operasi sistem tenaga listrik menyangkut berbagai aspek yang luas, khususnya karena menyangkut biaya yang tidak sedikit serta menyangkut penyediaan tenaga listrik bagi masyarakat sehingga menyangkut hajat hidup orang banyak. Oleh karena itu, operasi sistem tenaga listrik memerlukan manajemen yang baik. Rencana operasi adalah suatu rencana bagaimana suatu sistem tenaga listrik akan dioperasikan untuk kurun waktu tertentu. Tergantung kepada masalah yang harus dipersiapkan, maka ada beberapa macam rencana operasi, yaitu:

#### a. Rencana Tahunan

Masalah-masalah yang penyelesaiannya memerlukan waktu kira-kira satu tahun dicakup dalam rencana ini, misalnya rencana pemeliharaan unit pembangkit yang memerlukan persiapan pada satu tahun sebelumnya karena pengadaan suku cadang unit pembangkit tersebut memerlukan waktu satu tahun. Rencana operasi tahunan juga meliputi perencanaan alokasi energi yang akan diproduksi dalam satu tahun dalam setiap pusat listrik. Alokasi energi yang akan diproduksi pusat listrik termis berarti pula alokasi biaya bahan bakar yang merupakan biaya terbesar dalam perusahaan listrik pada umumnya demikian pula halnya pada Perusahaan Umum Listrik Negara (PLN).

#### b. Rencana Triwulan

Rencana operasi triwulan merupakan peninjauan kembali rencana operasi tahunan dengan jangkauan waktu tiga bulan kedepan. Hal-hal yang direncanakan dalam rencana operasi tahunan ternyata setelah waktu berjalan tidak cocok dengan kenyataan tidak perlu dikoreksi dalam

rencana operasi triwulan. Misalnya unit pembangkit baru yang diperkirakan dapat beroperasi dalam triwulan kedua dari rencana tahunan ternyata menjelang triwulan kedua diperkirakan belum dapat beroperasi dalam triwulan kedua. Maka sehubungan dengan hal ini perlu dilakukan koreksi-koreksi terhadap rencana operasi tahunan dalam menyusun rencana operasi triwulan kedua.

c. Rencana Bulanan

Selain merupakan koreksi terhadap rencana triwulan untuk jangkauan waktu satu bulan kedepan, rencana operasi bulanan mulai mengandung rencana yang menyangkut langkah-langkah operasional dalam sistem, sedangkan rencana operasi dalam tahun dan triwulan lebih banyak mengandung hal-hal yang bersifat manajerial. Hal-hal yang bersifat operasional yang dicakup dalam rencana operasi bulanan adalah :

1. Peninjauan atas jam kerja unit-unit pembangkitan yang bersifat *peaking units* terutama dalam kaitannya dengan rencana pemeliharaan. Hal ini diperlukan untuk membuat jadwal operasi unit-unit pembangkit yang bersangkutan
2. Alokasi produksi pembangkit listrik termis dalam kaitannya dengan pemesanan bahan bakar kepada perusahaan bahan bakar.

d. Rencana Mingguan

Dalam rencana operasi mingguan tidak ada lagi hal-hal yang bersifat manajerial karena masalah-masalah manajerial diselesaikan dalam jangka seminggu. Rencana operasi mingguan mengandung rencana mengenai langkah-langkah operasional yang akan dilakukan dalam jangka waktu satu minggu yang akan datang dengan memperhatikan pengarahannya yang tercakup dalam rencana bulanan dan mempertimbangkan perkiraan atas hal-hal yang bersifat tidak menentu, seperti jumlah air yang akan diterima PLTA (pada musim hujan) serta beban untuk 168 jam (satu minggu) yang akan datang. Rencana operasi mingguan berisi jadwal operasi serta pembebanan unit-unit pembangkit untuk 168 jam yang akan datang atas dasar pertimbangan ekonomis (pembebanan yang optimum) dengan memperhatikan berbagai kendala operasional seperti beban minimum dan maksimum dari unit pembangkit serta masalah aliran daya dan tegangan dalam jaringan

e. Rencana Harian

Rencana operasi harian merupakan koreksi dari rencana operasi mingguan untuk disesuaikan dengan kondisi yang lebih baik dalam sistem tenaga listrik. Rencana operasi harian merupakan pedoman pelaksanaan Operasi *RealTime*

B. Kendala-Kendala Pada Operasi Pembangkit

1. Kendala-kendala operasi PLTU

Kendala operasi yang terdapat pada PLTU adalah:

- *Starting time* (waktu yang diperlukan untuk men-*start*) yang relatif lama, dapat mencapai 6-8 jam apabila *start* dilakukan dalam keadaan dingin.
- Perubahan daya per satuan waktu (MW per menit) terbatas, kira-kira 5% per menit.

Perubahan beban pada unit PLTU akan memaksa *governor* untuk melakukan penambahan atau pengurangan uap yang dialirkan ke turbin uap yang diikuti dengan penambahan atau pengurangan aliran air ketel, bahan bakar, dan udara. Hal ini menunjukkan bahwa pengaturan unit PLTU menyangkut suatu sistem perubahan beban dan untuk proses *start* dan *stop*. Keperluan operasional yang perlu diperhatikan untuk setiap unit PLTU adalah :

a. Beban Maksimum

Dalam keadaan yang sempurna beban maksimum dari unit PLTU adalah yang sesuai dengan yang tercantum dalam buku spesifikasi teknis unit pembangkit. Dalam spesifikasi teknis tersebut umumnya disebutkan berapa beban maksimum untuk pembebanan yang kontinyu dan berapa beban maksimum untuk waktu tertentu, misalnya berbeban 110% selama dua jam. Apabila ada bagian unit yang tidak sempurna keadaannya misalnya pemanas udara sehingga udara yang masuk ke ruang bakar

b. Beban Minimum

Beban-beban minimum dari unit PLTU berkisar sekitar 25%. Pembatasan ini biasanya berhubungan dengan masalah kontrol karena pada beban rendah banyak yang tidak linier sehingga menyulitkan kerja alat-alat kontrol. Misalnya hubungan antara suhu gas pembakaran dengan bahan bakar pada beban rendah, nyala api menjadi kurang stabil dan

mudah padam. Ada PLTU campuran (*dual fuel firing*) bahan bakar minyak dan batubara, dimana jika bebannya kurang dari 25% tidak dapat beroperasi dengan menggunakan batubara melainkan hanya dapat beroperasi dengan menggunakan bahan bakar minyak, hal ini berkaitan dengan teknik pembakaran dalam ruang bakar ketel uap.

c. Kecepatan Perubahan Beban

Kecepatan perubahan beban yang mampu dilakukan oleh unit PLTU bergantung pula pada posisi beban permulaan dan berkaitan dengan sistem bahan bakar dan sistem pengisian air ketel.

2. Kendala-kendala pada operasi PLTD

Secara operasional kendala operasi pada PLTD adalah:

a. Beban Maksimum

Beban maksimum dari unit PLTD seringkali tidak bisa mencapai nilai yang tertulis dalam spesifikasi pabrik karena terdapat bagian-bagian dari mesin diesel yang tidak bekerja dengan sempurna. Misalnya pada beban 90% suhu gas buang sudah mencapai suhu maksimum yang diperbolehkan sehingga beban tidak boleh dinaikkan kembali. Suhu gas buang yang tinggi ini dapat disebabkan karena pengabut kurang baik kerjanya atau karena *turbo charger* sudah kotor sehingga tekanan udara yang masuk ke silinder kurang tinggi. Hal ini juga dapat disebabkan karena *inter cooler* (pendingin udara) kotor sehingga udara yang masuk ke silinder terlalu tinggi suhunya. Beban maksimum PLTD tidak dapat mencapai 100% juga dapat disebabkan karena suhu air pendingin terlalu tinggi.

b. Beban Minimum

Tidak ada hal yang membatasi beban minimum pada unit PLTD, hanya saja apabila unit PLTD sering dibebani rendah, misalnya kurang dari 50%, maka mesin diesel menjadi lekas kotor karena akibat dari pembakaran yang kurang sempurna dari mesin diesel pada beban rendah. Seperti halnya dengan unit-unit pembangkit pada umumnya, unit PLTD tidak baik untuk dibebani rendah mengingat efisiensinya yang menjadi rendah kecepatan perubahan beban Unit PLTD umumnya dapat diubah bebannya dari 0% menjadi 100% dalam waktu kurang dari 10 menit. Karena kemampuannya yang cepat dalam mengikuti perubahan beban, unit PLTD digunakan untuk turut mengatur frekuensi sistem hanya saja kemampuan dayanya relatif kecil dibandingkan dengan unit-unit pembangkit lainnya

3. Optimasi penjadwalan pembangkit

Meminimumkan biaya operasi pembangkitan merupakan optimasi, sehingga optimasi pembangkitan dapat didefinisikan sebagai suatu proses pembangkitan yang bertujuan untuk mengoptimalkan daya dan meminimumkan biaya pembangkitan. Untuk mengikuti siklus pembangkitan energi listrik, dilakukan penjadwalan unit yang *commit (on)* dan unit yang *off* dalam siklus tertentu. Tujuan dari penjadwalan pembangkitan adalah mengatur daya keluar dari masing-masing pusat pembangkit yang ada dalam sistem atau daya keluar dari masing-masing unit pembangkit yang ada dalam suatu pusat pembangkit, untuk mensuplai beban tertentu dalam keadaan tertentu sehingga jumlah biaya pembangkitan seminimum mungkin. Optimasi dapat didefinisikan sebagai suatu usaha untuk meminimumkan total biaya operasi semua pembangkit dengan *constraint*-nya (batasan) masing-masing. *Constraint* ini diperlukan agar pilihan kombinasi *on-off* pembangkit yang akan dijadwalkan dapat menjaga sistem selalu berada pada kondisi normal dan ekonomis dalam pengoperasiannya. Jumlah total pembangkitan harus sama dengan total kebutuhan beban dan rugi-rugi jaringan transmisi.

C. Pemeliharaan Preventif

Pada awalnya preventif maintenance adalah perawatan yang dilakukan secara berkala dalam rangka mencegah terjadinya kerusakan dengan melakukan pengecekan, penggantian, overhaul pada sistem interval waktu yang ditentukan. Jenis perawatan ini mulai dikenal sejak dimulainya era perang dunia kedua yaitu ketika dunia membutuhkan mekanisasi yang berlebihan pada semua jenis industri. Mengingat jenis mesin makin banyak dan kompleks, maka down time menjadi masalah sehingga industri membutuhkan cara untuk mencegah kerusakan. Dari sinilah timbul ide overhaul pada interval waktu yang tetap. Selain itu disebabkan oleh biaya perawatan asset yang makin meningkat terhadap produksi maka lahirlah sistem perencanaan dan kontrol perawatan (*maintenance planning and control system*). Sistem ini telah sangat mapan dalam praktek perawatan

#### D. Pemeliharaan Korektif

Pemeliharaan korektif dilakukan apabila terjadi kegagalan berulang pada suatu mesin atau komponen mesin dalam rangka mencegah jangan sampai terulang kembali di masa depan dengan melakukan studi (Reverse Engeneering), merancang ulang, menetapkan kembali spesifikasi material, memasang dan menguji komponen yang gagal tersebut. Dengan berjalannya waktu, maka jumlah asset dan biaya yang digunakan untuk merawat asset makin bertambah besar menyebabkan manusia mulai mencari-cari perawatan baru dengan mana mereka dapat memaksimalkan umur peralatan. Pemeriksaan korektif (tidak periodik) mencakup perbaikan, penggantian, dan penyempurnaan.

#### E. Operasi Sistem Tenaga Listrik

Pusat-pusat listrik dan gardu induk satu sama lain dihubungkan oleh saluran transmisi agar tenaga listrik dapat mengalir sesuai dengan kebutuhan dan terbentuklah suatu sistem tenaga listrik. Setiap GI sesungguhnya merupakan pusat beban untuk suatu daerah pelanggan tertentu, bebannya berubah-ubah sepanjang waktu sehingga daya yang dibangkitkan dalam pusat-pusat listrik harus selalu berubah. Perubahan beban dan perubahan pembangkitan daya ini selanjutnya juga menyebabkan aliran daya dalam saluran-saluran transmisi berubah-ubah sepanjang waktu. Proses pembangkitan tenaga listrik dalam pusat-pusat listrik termis memerlukan biaya bahan bakar yang tidak sedikit. Biaya bahan bakar serta rugi-rugi dalam jaringan merupakan faktor-faktor yang harus ditekan agar menjadi sekecil mungkin. Mutu tenaga listrik yang baik merupakan kendala (*constraint*) terhadap biaya pengadaan tenaga listrik yang serendah mungkin. Biaya operasional dari sistem tenaga listrik pada umumnya merupakan bagian biaya yang terbesar dari biaya operasi suatu perusahaan listrik. Biaya operasional dari sistem meliputi :

- a. Biaya pembelian tenaga listrik
- b. Biaya Pegawai
- c. Biaya bahan bakar dan material
- d. Biaya lain-lain

Dari keempat biaya di atas, biaya bahan bakar pada umumnya adalah biaya yang terbesar. Untuk PLN biaya bahan bakar adalah kira-kira 60% dari biaya operasi secara keseluruhan.

### **METODE PENELITIAN**

#### **Variabel dan Definisi Operasional**

Variabel-variabel yang dikaji dalam penelitian ini adalah:

- a. Metode pemeliharaan mesin yang saat ini masih diterapkan oleh PLTD Poka
- b. Letak, jumlah serta kapasitas PLTD Poka yang saat ini deteliti serta kondisinya (kondisi sebelum dan sesudah penerapan SIPEMBANGKIT)
- c. Biaya operasiaonal dan anggaran pemeliharaan mesin yang selama ini di PLTD Poka (1 tahun terakhir)
- d. Waktu pelaksanaan pemeliharaan mesin di PLTD Poka

#### **Metode Analisa Data**

Analisa data yang digunakan adalah analisa biaya operasional pemeliharaan PLTD Poka. Pada tahap ini akan dikumpulkan semua data harga material untuk pemeliharaan dari pihak pihak terkait. Dan membandingkan dengan biaya operasional setelah penerapan pemeliharaan menggunakan SIPEMBANGKIT.

Berikut ini merupakan *flowchart* dari penelitian ini.



Flowchart Penelitian

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

**Spesifikasi Mesin**

Terdapat beberapa spesifikasi tipe mesin di PLTD Poka, sebagai berikut:

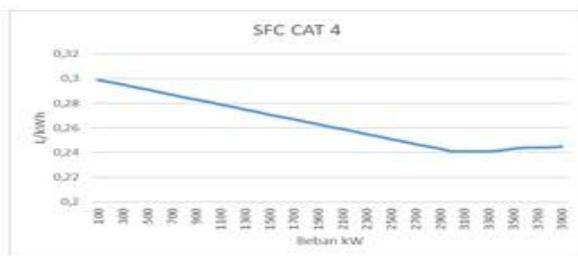
1. Mesin Caterpillar 3616 Unit 4 & 5



Mesin caterpillar 3616 Unit 4&5

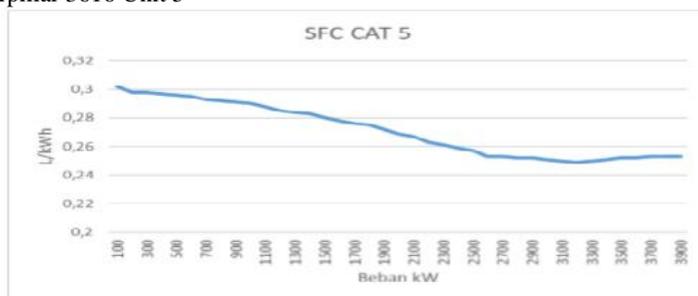
Name	Specification
Minimum Rating	4.775 kVA
Frequency	50 Hz
Speed	720 & 1000 RPM
Engine Model	4516-V 16,1 Stroke Water Cooled Diesel
Bore	280mm
Stroke	400mm
Compression Ratio	13.1
Aspiration	TA
Governor Type	Generator Set Monitoring System (GSMS)
Fuel System	Direct injection

Spesifikasi Mesin Caterpillar 3616



Grafik Karakteristik SFC Caterpillar Unit 4

## 2. Mesin Caterpillar 3616 Unit 5



Grafik Karakteristik SFC Caterpillar Unit 5

## 3. Mesin ABC 12VDZC Unit 5

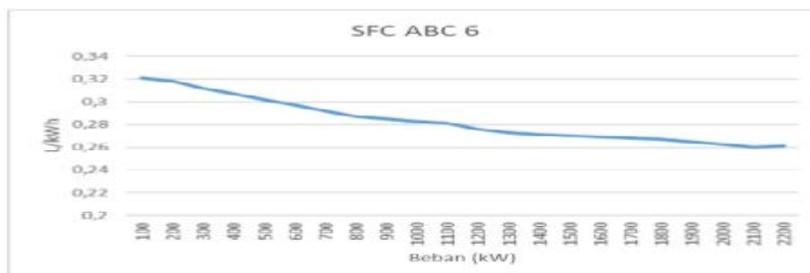


Mesin ABC 12VDZC Unit 5

## Basic data

Cycle	4 stroke, single acting
Cylinders	12-16 in V
Bore	256 mm
Stroke	310 mm
Swept volume	12 cylinders: 191,5 liters
	16 cylinders: 258,2 liters
Compression ratio	12,1 : 1
Injection	Direct, mechanical
	One pump per cylinder
Brake mean effective pressure	18,8 bar (at 1800 rpm)
Piston speed	10,3 m/s (at 1800 rpm)

Spesifikasi Mesin ABC 12VDZC Unit 5



Grafik Karakteristik SFC ABC 12VDZC Unit 6

**Penentuan Mesin Order**

Berdasarkan karakteristik mesin yang telah diperoleh maka dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut :

1. Mesin CAT 4 merupakan mesin paling rendah nilai SFC-nya atau dengan kata lain memiliki efisiensi yang paling baik.
2. Mesin ABC 6 merupakan mesin dengan SFC paling tinggi atau dengan kata lain memiliki efisiensi yang paling buruk.
3. Mesin CAT 5 nilai efisiensinya berada diantara mesin CAT 4 dan ABC 6
4. SFC paling baik diantara ketiga mesin tersebut adalah 0,241 L/kWh pada mesin 4 (beban 3000-3300 kW).
5. SFC seluruh mesin pada beban rendah jauh lebih buruk daripada pada beban tinggi.
6. Mesin CAT 4 mengalami kenaikan SFC ketika beban sudah berada diatas 3300 kW.

Berdasarkan "merit" atau kepatasannya maka disusun urutan prioritas pembebanan sebagai berikut :

- a. Mesin CAT 4 start pertama.
- b. Ketika mesin 4 mencapai beban 3500 kW maka selanjutnya adalah start mesin 5 hingga beban 3500 kW.
- c. Terakhir adalah mesin ABC 6 hingga 2000 kW.

- d. Dengan demikian total beban maksimum PLTD Poka adalah 9000 kW. Sedangkan untuk urutan *shut-off* adalah sebagai berikut
- e. Ketika permintaan beban PLTD Poka turun hingga 7000 kW maka Mesin ABC 6 lebih diprioritaskan untuk keluar sistem.
- f. Kemudian disusul mesin CAT 5 ketika permintaan hanya 3500 kW.
- g. Terakhir adalah mesin CAT 4.

#### Perhitungan Biaya Produksi Berdasarkan Simulasi *Merit*

Perhitungan dilakukan dengan menggunakan data pada tanggal 04 Febuary 2017 dengan demand untuk PLTD 8100 kWh pada pukul 10.00 (puncak siang) dan 9000 kWh pada pukul 20.00 (puncak malam). Contoh perhitungan pada beban puncak siang.

- Beban CAT 4 sebesar 3500 kWh  
 Biaya Produksi CAT 4 = 3500 kWh x 1749,6 Rp/kWh  
 = 6.123.600 Rupiah  
*Fuel Consumption* = 3500 kWh x 0,243 L/kWh  
 = 850,5 L
- Bebas CAT 5 sebesar 3500 kWh  
 Biaya Produksi CAT 5 = 3500 kWh x 1814,4 Rp/kWh  
 = 6.350.400 Rupiah  
*Fuel Consumption* = 3500 kWh x 0,252 L/kWh  
 = 882 L
- Beban ABC 6 sebesar 1100 kWh  
 Biaya Produksi ABC 6 = 1100 kWh x 2023,2 Rp/kWh  
 = 2.225.520 Rupiah  
*Fuel Consumption* = 1100 kWh x 0,281 L/kWh  
 = 309,1
- SFC rata – rata = Total Pemakaian Solar : Total Produksi  
 = (850,5 L + 882 L + 309,1 L) : 8100 kWh  
 = 0,252 L/kWh

Total Biaya Produksi untuk 8100 kWh adalah 14.699.520 Rupiah. SFC rata-rata adalah 0,252L/kWh.

Perkiraan Timeline Perawatan Mesin	
Root User	
Perkiraan Timeline Perawatan Mesin Dalam 7 Hari Rekapitulasi: 2017-02-02	
	Interval: 1 Minggu
Tanggal	Aktivitas
02 Feb 2017	<ul style="list-style-type: none"> <li>• PELDALA ANBAR 1 U</li> <li>ET - Periksa bagian-bagian turbin</li> </ul>
03 Feb 2017	Kosong
04 Feb 2017	Kosong
05 Feb 2017	Kosong
06 Feb 2017	Kosong
07 Feb 2017	<ul style="list-style-type: none"> <li>• GUM 3</li> <li>PI - Rutin Minyak</li> </ul>
08 Feb 2017	Kosong
09 Feb 2017	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ABC 6</li> <li>ET - Periksa bagian-bagian pada pendingin udara</li> <li>• ABC 6</li> <li>ET - Sorotkan rotor Kompresor-Turbo dengan insidet br</li> <li>• ABC 6</li> <li>ET - Sorotkan an filter</li> <li>• ABC 6</li> <li>ET - Menasebabkan di panel automatic substation</li> <li>• ABC 6</li> <li>ET - Urut an pada belt udara compressor</li> </ul>

Rekapan *Timeline* Perawatan Mesin Pada Februari 2017

Berdasarkan Rekapian tabel diatas tentang perawatan/pemeliharaan mesin PLTD di PT. PLN yang ada pada bulan Febuary 2017 dalam seminggu hanya dilakukan beberapa kali yaitu pada tanggal 02, 07 dan tanggal 09 Febuary 2017 yang lebih menitikberatkan kegiatan pemeliharaannya pada tindakan

*preventive maintenance*. Perencanaan ini termasuk jadwal dimulainya pelaksanaan pemeliharaan, jadwal dimulainya unit pembangkit beroperasi kembali, biaya-biaya yang dibutuhkan untuk suku cadang, material dan jasa.

### KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan yang telah dilakukan oleh penulis sebelumnya, maka penulis menarik kesimpulan dari apa yang telah uraikan serta saran bagi PT. PLN (PERSERO) PLTD POKA –AMBON sebagai berikut :

1. Sistem pemeliharaan SIPEMBANGKIT saat ini merubah sistem pemeliharaan dari manual menjadi secara komputerisasi berbasisi Web.
2. Penerapan SIPEMBANGKIT dapat mengurangi biaya pemeliharaan dengan saat ini senilai Rp 230jt/bulan dengan efisiensi 56% selama semester 1 2018

### DAFTAR PUSTAKA

- Chr.Jimmy L.Gaol. (2008)., *Sistem Informasi Manajemen: Pemahaman dan Aplikasi*. Grasindo. Jakarta.
- Corder, Anthony, (1992)., *Teknik Manajemen Pemeliharaan* , terjemahan , K. Hadi. Erlangga, Jakarta.
- Pusdiklat, Diklat Pemeliharaan PLTD, PT PLN (Persero), 2011
- Abasa, Kartadinanata, (1999)., *Akuntansi dan Analisis Biaya*, Penerbit Bina Aksara, Jakarta.
- Ahyari, Agus, (2003)., *Manajemen Produksi*. Buku 2, Edisi keenam, BPFE, Yogyakarta
- Assauri,Sofyan, (2004)., *Manajemen Produksi dan Operasi*, FE-UI. Jakarta.
- Garperz, Vincent, (2002)., *Production Planning and Inventory Control*, PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Gitosudarmo, H. Indriyo, (2002)., *Manajemen Operasional*, Edisi Kedua, BPFE, Yogyakarta
- Handoko T Hani,(2002)., *Manajemen*, Edisi-II, BPFE, Yogyakarta.
- Handyaningrat, Soewono, (1995)., *Pengantar Studi Ilmu Administrasi dan Manajemen*, Penerbit Gunung Agung, Jakarta.
- Harahap, Sofyan Syahri, (2002)., *Teori Akuntansi Laporan Keuangan*, Bumi Aksara. Jakarta.
- Harding, A, H, (1997)., *Manajemen Produksi*, Balai Pustaka, Jakarta.
- Hughes, Chris, (2001)., *Manajemen dan Produksi*, Dahara Prize, Semarang.
- Kadarman, A.M, (1994)., *Pengantar Ilmu Manajemen (Konseptual dan Prilaku)*, UNIBRAW Malang, Jawa Timur.
- Kusnadi, H, (2000)., *Pengantar Manajemen (Konseptual dan Prilaku)*, Unibraw Malang Jawa Timur
- Kusnul Hadi, (2001)., *Tekhnik Manajemen Pemeliharaan*, Erlangga, Jakarta. Matz
- Adolph and Milton F. Usry, (2001)., *Akuntansi Biaya Perencanaan dan Pengendalian*, Edisi ke-10. Erlangga. Jakarta
- Moore, Frankin. G, Hendrik Thomas. E, (1992)., *Manajemen Produksi dan Operasi*, CV. Remadja Karya. Bandung
- Munawir, (1999)., *Analisis Keuangan Perusahaan Industri*. Liberty, Yogyakarta.
- Nitisemito, Alex, (2001)., *Manajemen Suatu Dasar dan Pengantar*, Ghalia Indonesia, Jakarta.
- Prawirosentoso Ec, suyadi, (2007)., *Manajemen Produksi dan Operasi*, Bumi Aksara, Jakarta
- Tampubolon, Manahan P, (2004)., *Manajemen Operasional*, Ghalia Indonesia, Jakarta.
- Rietveid, J C. (1990)., *Pengantar Ilmu Ekonomi Perusahaan*, Disadur dan Direvisi, S. Hadibrow, Balai Ikhtiar, Jakarta
- Swastha, Basu, dan Ibnu Sukotjo, (2001)., *Pengantar Bisnis Modern*, Liberty, Yogyakarta.
- Sinuraya. S, (2000)., *Cost Accounting, Edisi Revisi*. CV. Joehanda. Med
- Umar Husein, (2003)., *Business An Introduction*, Gramedia Pustaka Utama Jakarta.

