

## PENGARUH BATUBARA TERBAKAR DAN FAKTOR TERHADAP OUTPUT PLTU PADA PT. PEMBANGKIT JAWA BALI SERVICES KECAMATAN TIDORE UTARA

Husaen Salahu <sup>1</sup>

### Abstrak

*Steam Power Generators are energy-efficient kinetic energy from steam to generate electrical energy. This is a Steam Turbine device connected to a generator driven by kinetic power from hot / dry steam. The steam power plant uses a variety of fuels such as Gas, Oil, Coal, MFO (Marine Oil Fuels), Biomass and other combustible materials, to be borne at the Tidore Steam Power Center of Low Coal Fuel Type Rank Calory with grade Calory 4,500 - 4,600 Kcal\ kg (Solid Fuel Classification According to WEC).*

*Boiler is a generating device that serves to convert water into steam. Boiler consists of air-filled pipes. At the bottom there is a furnace that works to make heat. This heat will be used to evaporate the air in the pipes. And this steam will move the turbine. The steam produced by the boiler is Super Heat vapor with high pressure and temperature. Heat comes from hot air and fuel.*

*Steam turbine serves to convert the heat energy contained in the vapor into mechanical energy in the form of rotation. Steam with high pressure and temperature flows through the Nozzle to speed up and precisely by pushing turbine blades mounted on the shaft. Turbo shaft moves to produce rotation (mechanical energy).*

*Steam that enters the turbine or steam used to rotate the angle of the turbine depends on the amount of power to be generated. If desired large generated power will require steam Supply in large quantities, and vice versa if the power generated is small then steam Supply also a little. This Steam Supply arrangement is performed by a Control Valve that is set through the Central Control Room (CCR).*

*To exhaust all components of this tool used coal as main molder with power and characteristic specifications produced as follows; loading coal as much as 2724 tons, 231 tons tonnage, power generated every month 7801 mW, CF 92%, CW 8%*

**Keywords:** *Coal, steam, waste, power, electricity.*

## 1. PENDAHULUAN

Batubara adalah termasuk salah satu bahan bakar fosil. Pengertian umumnya adalah batuan sedimen yang dapat terbakar, batubara merupakan campuran yang sangat kompleks dari zat kimia organik yang mengandung karbon, oksigen, dan hidrogen dalam sebuah rantai karbon. Dalam pengertian lain, batubara adalah batuan sedimen yang dapat terbakar berasal dari tumbuhan yang sejak pengendapannya terkena proses fisika dan kimia yang menjadikan kandungan karbonnya kaya.

Dalam kaitannya sebagai salah satu sumber energi, batubara termasuk salah satu bahan bakar utama pembangkit listrik tenaga uap, dalam hal ini pembakaran batubara untuk menghasilkan uap. Pada proses pembakaran batubara selain dapat menghasilkan uap proses pembakaran tersebut dapat menghasilkan limbah.

Persentase jumlah konsumsi batubara dan limbah hasil pembakaran batubara pada sistem boiler PLTU dapat diketahui jumlah batubara yang melewati proses pembakaran dengan sempurna selanjutnya dapat menghasilkan energi listrik dari hasil perubahan energi kimia menjadi energi kinetik. Hal tersebut merupakan salah satu indikator penentuan kualitas pada batubara.

Keuntungan batubara digunakan dalam proses pembangkitan listrik tenaga uap diantaranya adalah keandalan, keterjangkauan, keberlimpahan,

teknologi yang sudah dikenal, keamanan, dan tingkat efisiensi.

Di sisi lain, ada juga beberapa kelemahan yang signifikan dari pembangkit berbahan bakar batubara termasuk Emisi Gas Rumah Kaca (GRK), kerusakan tambang, menghasilkan jutaan ton limbah, dan emisi zat-zat berbahaya.

Dari segi keuntungan dengan mampu memproduksi kapasitas listrik yang cukup besar inilah yang memungkinkan perlu ada kajian.

## 2. TUJUAN PENELITIAN

untuk mengetahui jumlah batubara yang terbakar dan faktor pengaruh output Pusat Listrik Tenaga Uap.

## 3. LANDASAN TEORI

Batubara terdiri atas berbagai campuran karbon, hidrogen, oksigen, nitrogen dan beberapa pengotor lain. Sebagian karbon itu tetap padat ketika dipanaskan dan sebagian lagi akan berubah menjadi gas dan keluar bersama-sama unsur gas lainnya. Bagian gas ini mudah terbakar dan menyala terus menerus serta agak lebih berasap dari pada kotoran padat yang membara.

Menurut Badan Standar Nasional Indonesia (1998), endapan batubara adalah endapan yang mengandung hasil akumulasi material organik yang berasal dari sisa-sisa tumbuhan yang telah melalui proses litifikasi untuk membentuk lapisan batubara. Material tersebut telah mengalami kompaksi, ubahan kimia, dan proses metamorfosis oleh peningkatan panas dan tekanan

selama periode geologis. Bahan- bahan organik yang terkandung dalam lapisan batubara mempunyai berat lebih dari 50% atau volume bahan organik tersebut, termasuk kandungan lengas bawaan (inherent moisture) yaitu lebih dari 70%. Proses pembentukan batubara sangat kompleks dan membutuhkan waktu hingga berjuta-juta tahun lamanya.

Proses pembentukan batubara dapat dijelaskan sebagai berikut:

1. Pembusukan, bagian-bagian tumbuhan yang lunak akan diuraikan oleh bakteri *Anaerob*.
2. Pengendapan, tumbuhan yang telah mengalami proses pembusukan selanjutnya akan mengalami pengendapan, biasanya di lingkungan yang berair. Akumulasi dari endapan ini dengan endapan-endapan sebelumnya akhirnya akan membentuk lapisan gambut.
3. Dekomposisi, lapisan gambut akan mengalami perubahan melalui proses biokimia dan mengakibatkan keluarnya air dan sebagian hilangnya sebagian unsur karbon dalam bentuk *Karbondioksida*, *Karbonmonoksida*, dan *Metana*. Unsur karbon secara relatif akan bertambah dengan adanya pelepasan unsur atau senyawa tersebut.
4. *Geoteknik*, lapisan gambut akan mengalami kompaksi akibat adanya gaya *Tektonik* dan kemudian akan mengalami perlipatan dan patahan. Batubara peringkat rendah (*Low Rank*) dapat berubah menjadi batubara peringkat tinggi (*High*

*Rank*) apabila gaya tektonik yang terjadi adalah gaya *Tektonik* aktif, karena gaya *Tektonik* aktif dapat menyebabkan terjadinya intrusi atau keluarnya magma. Selain itu, lingkungan pembentukan batubara yang berair juga dapat berubah menjadi area darat dengan adanya gaya *Tektonik* tertentu.

5. Erosi, merupakan proses pengikisan pada permukaan batubara yang telah mengalami proses geotektonik. Permukaan yang telah terkelupas akibat erosi inilah yang hingga saat ini dieksploitasi manusia.

### Klasifikasi Batubara

Secara umum batubara digolongkan menjadi lima tingkatan, yaitu:

1. *Peat* ditandai dengan kondisi fisik berwarna kecoklatan dan struktur berpori, memiliki kadar air sangat tinggi, nilai kalori sangat rendah, kandungan sulfur sangat tinggi, dan kandungan abu sangat tinggi. Nilai *Calory Peat* adalah 1.700-3.000 *kcal/kg*.
2. *Lignite* ditandai dengan kondisi fisik berwarna hitam dan sangat rapuh, nilai kalori rendah, kandungan air tinggi, kandungan abu tinggi, dan kandungan sulfur tinggi. Nilai kalori *Lignite* adalah 1.500-4.500 *kcal/kg*.
3. *Bituminous / Sub-Bituminous Coal* ditandai dengan warna hitam mengkilat, struktur kurang kompak, kandungan karbon tinggi, nilai kalori tinggi, kandungan abu sedikit, kandungan sulfur sedikit, dan

kandungan sulfur sedikit. Nilai kalori *Bituminous/ Sub- Bituminous* adalah 7.000-8.000 *kcal/kg*.

4. *Anthracite* ditandai dengan warna hitam sangat mengkilat, struktur kompak, kandungan karbon sangat tinggi, nilai kalor sangat tinggi, kandungan air sangat sedikit, kandungan abu sangat sedikit, dan kandungan sulfur sangat sedikit. Nilai kalori *Anthracite* lebih besar atau sama dengan 8.300 *kcal/kg*.

Klasifikasi Batubara Menurut *ASTM* atau *American Society for Testing and Material*

, yaitu:

1. Batubara berperingkat tinggi (*Fixed Carbon* > 69%) menggunakan parameter jumlah karbon tetap (*Fixed Carbon*) dan zat terbang (*Volatile Matter*).
  2. Batubara berperingkat rendah (*Fixed Carbon* < 69%) menggunakan parameter berdasarkan nilai kalorinya. berdasarkan nilai kalor dibagi menjadi tiga, yaitu:
    1. Batubara tingkat tinggi (*High Rank*) Batubara tingkat tinggi meliputi *Meta Anthracite*, *Anthracite*, dan *Semi Anthracite*.
    2. Batubara tingkat menengah (*Moderate Rank*) Batubara tingkat menengah meliputi *Low Volatile Bituminous Coal*, dan *High Volatile Coal*.
    3. Batubara tingkat rendah (*Low Rank*) Batubara tingkat rendah meliputi *Sub-Bituminous Coal*, dan *Lignite*.
- Istilah Bahan bakar Fosil Padat (*Solid Fossil Fuels*) yang

sering dipakai dalam literatur biasanya mencakup batubara maupun gambut. Sedangkan batubara seringpula dibagi menurut urutan *Lignit* (atau batubara muda), batubara *Subbituminus (Sub-Bituminous Coal)*, batubara *Bituminus (Bituminous Coal)* dan *Antrasit (Anthracite)*.

Tabel 1. Batas Klasifikasi Bahan Bakar Padat Menurut WEC  
 Sumber : *World Energy Conference*  
 (WE

Jenis Bahan Bakar Padat	Kadar Air (%) Berat	Nilai Paj (kCal/k
Gambut	70-75	1k 160
Lignit	35-40	4.500-4.6
BB Sub-bituminus	1 k 10	5.700-6.4
BB Bituminus	1 k 3	1k 8.45
Antrasit	-	-

### Pembangkit Listrik Tenaga Uap

Pembangkit Listrik Tenaga Uap adalah pembangkit yang mengandalkan energi kinetik dari uap untuk menghasilkan energi listrik. Bentuk utama dari pembangkit listrik jenis ini adalah Turbin Uap yang dihubungkan ke Generator yang digerakkan oleh tenaga kinetik dari uap panas/kering. Pusat listrik tenaga uap menggunakan berbagai macam bahan bakar seperti Gas, Minyak, Batubara, *MFO (Marine Fuel Oil)*, Biomass dan bahan lain yang bisa dibakar, akan tetapi pada Pusat Listrik Tenaga

Uap Tidore digunakan Bahan Bakar Batubara Jenis *Low Rank Calory* dengan kadar *Calory* 4.500 – 4.600 *Kcal*

kg ( Klasifikasi Bahan Bakar Padat Menurut *WEC* ).

## **Komponen Utama Pmbangkit Listrik Tenaga Uap**

Dalam perkenalan Pusat Listrik Tenaga Uap, harus diketahui tentang bagaimana proses Pusat listrik itu terjadi. Proses Pusat Listrik Tenaga Uap menggunakan tiga peralatan Vital utama yang mempunyai fungsi secara garis besar sebagai berikut, diantaranya : **Boiler**

Boiler adalah suatu perangkat pembangkit yang berfungsi untuk mengubah air menjadi uap. Boiler terdiri dari pipa- pipa berisi air. Pada bagian dasar terdapat *Furnace* yang berfungsi untuk melakukan pembakaran guna menghasilkan panas. Panas ini akan digunakan untuk menguapkan air yang berada di pipa-pipa tersebut. Dan uap ini akan menggerakkan turbin. Uap yang dihasilkan boiler adalah uap *Super Heat* dengan tekanan dan temperatur yang tinggi. Panas berasal dari pembakaran udara panas dan bahan bakar.

## **Turbin Uap**

Turbin uap berfungsi untuk mengubah energi panas yang terkandung dalam uap menjadi energi mekanik dalam bentuk putaran. Uap dengan tekanan dan temperatur yang tinggi mengalir melalui *Nozzle* sehingga kecepatannya naik dan mengarah dengan tepat untuk mendorong sudu-sudu turbin yang dipasang pada poros. Akibatnya poros turbin bergerak menghasilkan putaran (energi mekanik).

Uap yang masuk ke dalam turbin atau uap yang digunakan untuk memutar sudut turbin tergantung dari besar daya yang akan dihasilkan. begitu juga sebaliknya jika daya yang dihasilkan kecil maka *Suplay* uap juga sedikit. Pengaturan *Supply* uap ini dilakukan oleh *Control Valve* yang diatur melalui *Central Control Room (CCR)*.

Data Turbin di Pembangkitan Listrik Tenaga Uap di Tidore adalah sebagai berikut :

*Type* : *Axial Flow Type, Turbine & Generator Couple Tandem*

*Power Output* : 8100 kW – *Gross*

*Steam Flow* : 36.45 T/hr

*Steam Press* : 49 Bar Tegangan output : 6,3 kV

*Rated Speed* : 3000 RPM

*Quantity* : 2 Unit; 1 x 100%

*Manufacture* : *Shangdong Jinan*

*Power Equipment Factory The People's Republic of China*

## **Generator**

Tujuan utama dari kegiatan *PLTU* adalah menghasilkan energi listrik. Produksi energi listrik merupakan target dari proses konservasi energi di *PLTU*. *Generator* merupakan salah satu komponen utama yang mengubah energi kinetik menjadi energi listrik. *Generator* yang dikopel langsung dengan turbin menghasilkan tegangan listrik ketika turbin berputar.

Proses konservasi energi di dalam *Generator* adalah dengan memutar medan magnet di dalam kumparan. *Rotor Generator* sebagai medan magnet menginduksi kumparan yang dipasang pada *Stator* sehingga

timbul tegangan diantara kedua ujung kumparan *Generator*. Untuk membuat *Rotor* agar menjadi medan magnet,



maka dialirkan arus *DC* ke kumparan *Rotor*. Sistem pemberian arus *DC* kepada *Rotor* agar menjadi magnet ini disebut *Eksitasi*. Data generator di Pembangkitan Listrik Tenaga Uap di Tidore adalah sebagai berikut :

Type : *Axial Flow Type, Turbine & Generator Couple Tandem*

Power Output : *8100 kW – Gross Steam*

Flow : *36.45 T/hr Steam Press*

: *49 BAR Tegangan output : 6,3 kV*

Rated Speed : *3000 RPM*

Quantity : *2 Unit; 1 x 100%*

Manufaktur : *Shangdong Jinan Power Equipment Factory The People's Republic of China*

### Cara Kerja Generator

Ketika turbin sebagai penggerak mulai diputar pada putaran normal, *Rotor Generator* diberikan arus listrik penguat medan magnet yang menghasilkan *Flux*, besaran *Flux* medan magnet yang timbul pada *Kutub Rotor* bergantung pada besarnya arus penguat medan yang diberikan. *Flux* listrik dari medan magnet *Rotor* ini diinduksikan kebalikan *Stator* yang menimbulkan gaya gerak listrik (ggl) / tegangan pada ujung terminal belitan *Stator Generator*. Ketika tegangan *Stator Generator* sudah sesuai dengan tegangan kerjanya dan frekuensi listriknya sama, *Generator* bisa disinkronkan (paralel) dengan jaringan listrik (jaring-jaring).

Ketika jaringan mendapatkan beban listrik, akan menimbulkan arus *Stator* dan *Flux* induksi bertambah, sebagai fungsi dari besarnya listrik yang mengalir ke jaringan. Besarnya arus *Stator* ini mengakibatkan gaya tarik menarik pada *Stator* dan kutub medan magnet yang menimbulkan energi tarik menarik juga bertambah besar yang harus diterima / disediakan oleh mesin penggerak (turbin).

### Komponen Pendukung Pembangkit Listrik Tenaga Uap Feed Water System

*Feed Water System* adalah merupakan rangkaian air pengisi *Boiler* (ketel) secara terus menerus dengan kualitas yang terjaga (tekanan, temperatur, mutu air).



Gambar 1. Sistem Umpan Air

### Safety Valve

*Safety Valve* adalah pengaman *Boiler* di daerah *Line* dan *Steam Drum*, yaitu akan bekerja secara otomatis jika *Pressure* di *Line* atau *Steam Drum Pressure*-nya melebihi *Setting Safety Valve* tersebut, dan tiap-tiap *Safety*

Valve mempunyai *Setting* yang berbeda-

beda menurut jenis dan ketebalan material yang digunakan.

*Cooling Area* : 300 m<sup>2</sup>

*Mass* : 19.4 ton

*Delivery Number* :

K0230.10.01

## Siklus Pembangkit Listrik Tenaga Uap



Gambar 2. Safety Valve

### Kondensor

*Kondensor* adalah alat untuk merubah *Fase* uap menjadi *Fase* cair dimana dalam pembangkit digunakan untuk merubah uap setelah memutar turbin diubah kembali menjadi air dengan sistem kondensasi, hasil dari kondensasi ditampung dengan *Hot Well* kemudian dipompa dikembalikan lagi ke *Boiler* dengan melalui pemanas. Proses kondensasi yaitu dari uap dikondensasikan menjadi air lagi, maka sistem ini biasa disebut system tertutup atau *Close Loop*. Sebagai pendingin kondensor diambilkan air laut yang disirkulasikan melalui *Tube-Tube Kondensor*.



Gambar 3. Kondensor

Data Spesifikasi kondensor sebagai berikut :

*Type* : N-800

*PLTU* adalah jenis pembangkit listrik termal yang banyak digunakan karena efisiensinya baik dan bahan bakarnya mudah didapat sehingga menghasilkan energi listrik yang ekonomis. *PLTU* merupakan mesin konversi energi yang merubah energi kimia dalam bahan bakar menjadi energi listrik.

Proses konversi energi pada *PLTU* berlangsung melalui 3 tahapan :

1. Energi kimia dalam bahan bakar diubah menjadi energi panas dalam bentuk uap bertekanan dan temperatur tinggi.
2. Energi panas (uap) diubah menjadi energi mekanik dalam bentuk putaran.
3. Energi mekanik diubah menjadi energi listrik.

Peralatan utama dari *PLTU* Tidore adalah ketel uap (*Boiler*), *Turbin*, *Generator* dan peralatan bantu lainnya seperti *Kondensor*, dan *Water Treatment Plant*. *PLTU* dioperasikan dengan menggunakan bahan bakar batubara. Alur proses produksi listrik adalah sebagai berikut:

1. Air tawar yang digunakan sebagai media kerja diperoleh dari air laut yang dipompa dengan menggunakan *Circulating Water Pump* menuju peralatan di *WTP* untuk diolah. Kemudian air hasil olahan *RO* ditampung oleh *Fresh Tank* dengan tujuan untuk ditampung sementara selanjutnya dipompakan lagi dengan melewati *BWRO* serta *Mixed Bed* menuju *Demin Water Tank* untuk mengalami proses *Demineralisasi* (penghilangan kadar mineral pada air). Selanjutnya air *Demin* dipompakan ke kondensor melalui *Demin Water Pump* untuk ditampung di *Hotwell*.
2. Air menuju ke *Condensate Pump* untuk kemudian dipompakan menuju *Deaerator*. Lokasi *Hotwell* dan *Condensate Pump* terletak di lantai paling dasar dari pembangkit atau biasa disebut *Ground Floor*. Sedangkan letak *Deaerator* berada di lantai atas.
3. Di *Deaerator* air akan mengalami proses-proses pelepasan ion-ion mineral yang tidak diperlukan seperti oksigen. Agar proses pelepasan ini berlangsung sempurna suhu air harus memenuhi suhu yang diisyaratkan. Oleh karena itu selama perjalanan menuju *Deaerator* air mengalami pemanasan oleh *LP Heater*.
4. Dari *Deaerator* air turun kembali ke *Ground Floor* sesampainya di *Ground Floor* air langsung dipompakan oleh *Boiler Feed Pump (BFP)* yaitu pompa air pengisi menuju ke boiler. Air yang dipompakan ke boiler harus bertekanan tinggi karena merupakan syarat agar uap yang dihasilkan bertekanan tinggi. Karena itu konstruksi *PLTU* membuat *Deaerator* berada di lantai atas dan *BFP* berada di *Ground Floor*, dengan meluncurnya air dari ketinggian membuat air menjadi bertekanan tinggi. Selain itu dipasang pula *High Pressure Heater (HPH)*.
5. Air masuk ke boiler. Di dalam Boiler air dipanaskan dengan melalui *Economizer*.
6. Dalam boiler ini terjadi proses pemasakan air agar menjadi uap. Untuk memasak air diperlukan api. Dan untuk membuat api diperlukan udara, panas, dan bahan bakar.
7. Bahan bakar berupa batubara dilontarkan ke dalam *Furnace* sedangkan udara diproduksi oleh *Force Draft Fan (FD Fan)* yang mengambil udara luar untuk membantu proses pembakaran di boiler. Dalam perjalanannya menuju boiler, udara tersebut dinaikkan suhunya oleh *Air Heater* (pemanas udara) agar proses pembakaran bisa terjadi di boiler.
8. Setelah melewati *Economizer*, maka terjadilah proses pembakaran air mulai berubah menjadi uap. Namun uap hasil pembakaran ini belum layak untuk memutar Turbin karena masih berupa uap jenuh atau uap yang mengandung kadar air. Kadar air ini berbahaya bagi Turbin, karena dengan putaran hingga 3000 rpm, setitik air sanggup membuat sudu-sudu Turbin menjadi terkikis.
9. Untuk menghilangkan kadar air tersebut uap jenuh dikeringkan di *Superheater* sehingga uap yang dihasilkan menjadi uap



kering. Uap kering inilah yang digunakan untuk memutar *Turbin*. Uap kering keluaran boiler digunakan untuk memutar turbin sehingga *Generator* akan berputar karena letak antara *Turbin* dan *Generator* adalah satu poros. Uap yang dihasilkan *LP Turbin* akan turun kembali ke *Kondensor* untuk dikondensasi menjadi *Fase Liquid* yang akan digunakan kembali bersama-sama dengan air hasil *Water Treatment* untuk kembali ke proses penguapan di *Boiler*.

10. *Generator* inilah yang menghasilkan energi listrik. Pada *Generator* terdapat medan magnet raksasa. Perputaran *Generator* menghasilkan beda potensial (*GGL*) pada magnet tersebut. Beda potensial inilah yang menjadi cikal bakal energi listrik. Hal ini disebut sebagai proses *Eksitasi*.
11. Energi listrik dikirimkan ke *Trafo* untuk dirubah tegangannya dan kemudian disalurkan melalui transmisi *PLN*.

Metode pengolahan data dengan cara menghitung menggunakan persamaan sebagai berikut :

1. Menghitung Tonase Batubara  
 $\bar{V} = \text{Jumlah Bucket} \times \text{Capasitas Bucket}$
2. Persamaan Konversi  $m^3$  to Tonase  
 $T = \text{Volume} \times \text{Berat Jenis}$
3. Menghitung Jumlah Kebutuhan Batubara Bersih  
 $BB^{\text{Terbakar}} = BB^{\text{Loading}} - BB^{\text{Waste}}$

4. Menghitung MW Rata – Rata per Bulan Juni

$$M = \frac{MW1 + MW2 + MW3 + MWn}{n}$$

## 4. METODOLOGI PENELITIAN

### Pengumpulan Data Primer

Data Primer diambil dengan melakukan observasi lapangan secara langsung aktifitas yang terjadi di lapangan dan pengamatan berupa dokumen, antara lain:

- a. Jenis batubara yang dipakai
- b. Data konsumsi batubara
- c. Data limbah hasil pembakaran.

### Pengambilan Data Sekunder

Ada beberapa data sekunder yang diambil, Diantaranya :

- a. Kondisi Daerah Lapangan
- b. Pengamatan Unit Pembangkit Listrik Tenaga Uap

## 5. PEMBAHASAN Batubara Terbakar

Berdasarkan hasil pengamatan dilapangan, pengaruh kualitas Batubara sangat penting dengan target produksinya, akan tetapi segi ekonomi dan efesiensi suatu unit pembangkit dengan kapasitas 2 x 7 MW sudah di desain sesuai dengan kondisi atau kualitas batubara yang ada. Kualitas batubara yang digunakan adalah batubara dengan kategory *Low Rank Calori* dengan *Gross Calorific Value 4091 Kcal/kg* (Hasil Laboratorium analisa Batubara dapat dilihat pada

lampiran B), Hal ini dapat memenuhi target produksi yaitu 2 x 7 MW, akan tetapi hal yang sangat berpengaruh diantara hubungan tersebut adalah kebutuhan batubara. Kebutuhan batubara berperan penting dalam pencapaian target produksi pembangkit listrik tenaga uap.

Berdasarkan hasil perhitungan pada data bulan juni 2016 dengan 13 hari unit beroperasi dengan satu unit. Dari 13 Hari tersebut *Loading* batubara yang masuk pada system adalah sebesar 2724 ton dan jumlah Limbah *Bottom Ash* dan *Flay Ash* dengan total keseluruhan Limbah mencapai 12 *Dump* atau dengan tonase 231 ton, artinya batubara yang terbakar dalam *Furnace* adalah 2493 ton dan menghasilkan listrik dengan daya sebesar 7.801

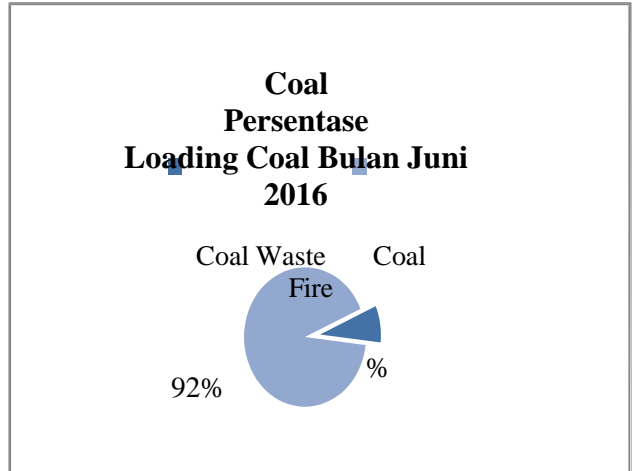
MW per bulan. Berikut hasil perhitungan per bulan juni 2016.

Tabel. 2 Hasil Perhitungan Produksi

Coal Loading	Coal Waste	Coal Fire	Daya MW
2724	231	2493	7,801

Sumber : Hasil Pengolahan Data

Total *Loading* batubara 2724 ton dengan persentase jumlah limbah ( *Bottom Ash* dan *Flay ash* ) mencapai 8 %, sedangkan persentase batubara terbakar mencapai 92 %. Berikut merupakan diagram persentase perbandingan limbah batubara dengan batubara terbakar.



Gambar 4. Diagram Konsumsi Batubara

### Faktor – faktor yang berpengaruh pada Output PLTU

1. Faktor Cuaca
2. Kebutuhan Batubara
3. Kondisi Batubara *Low Rank Calory*
4. *Sytem Handling Coal* tidak Maksimal



Gambar 5. Jatuhan Batubara

## 5. Kebocoran pada Pipa Sistem/ Equipment



Gambar 8. Kebocoran Alat

### Loading Batubara

Jika: 1 Bucket = 1,2 ton : Jumlah  
 Bucket = 2270

$$V = \text{Jumlah Bucket} \times \text{Capasitas} \\ = 2270 \times 1,2 \text{ ton} \\ = 2724 \text{ ton}$$

### Menghitung Hasil Limbah

Jika : 1 Dump = 3 m<sup>3</sup> Jumlah  
 Limbah = 12 Dump

$$V = \text{Jumlah Limbah} \times \text{Capasitas} \\ = 12 \times 3 \text{ m}^3 \\ = 36 \text{ m}^3$$

### Menghitung Tonase Limbah

Jika : Volume Limbah = 36 m<sup>3</sup>  
 Berat jenis limbah = 6,41 kg /m<sup>3</sup>  
 Tonase = Massa Jenis x  
 Volume  
 $= 6,41 \text{ kg /m}^3 \times 36 \text{ m}^3$   
 $= 230,76 \text{ kg} \times 1000 \text{ (konversi ton)}$   
 $= 231 \text{ ton}$

### Menghitung Rata-Rata Daya per Bulan

$$\text{MW} \\ = \frac{7.383 + 6.467 + 5.530 + 8.869 + 8.193 + \dots}{3}$$

$$\text{MW} \\ = \frac{8.802 + 8.064 + 7.942 + 8.164}{13} \\ \text{MW} = 7.801 \text{ MW}$$

### Menghitung Persentase Perbandingan Coal Fire dan Coal Waste.

Loading Batubara = 2724ton  
 Coal Waste = 231 ton  
 Coal Fire = 2493 ton

### Menghitung Persentase Coal Fire

$$\% \text{CF} = 2493 / 2724 \times 100\% \\ = 0,915 \times 100 \% \\ = 92 \%$$

### Menghitung Persentase Coal Waste

$$\% \text{CW} = 231 / 2724 \times 100\% \\ = 0,084 \times 100 \% \\ = 8 \%$$

## KESIMPULAN

1. Berdasarkan pengolahan data, dari total batubara yang dibakar diperoleh 8 % Ash atau sekitar 231 ton dari total 2724 ton, hal ini merupakan indikator kualitas batubara yang sangat rendah atau berdasarkan nilai kaloritermasuk batubara jenis *Lignit* dengan nilai kalori 4091 kcal / kg.
2. Untuk mencapai target produksi dengan kualitas batubara yang rendah atau *Low Rank Calory*, dibutuhkan volume batubara yang lebih besar, sebaliknya bila digunakan batubara dengan kualitas yang baik atau *High Rank Calory* maka volume dibutuhkan kecil.

MW

$$\frac{8.959 + 8.078 + 7.735 + 7.220 + 8.802 +}{13}$$

13

bercampur dan terjadi penyerapan pada batubara. Hal tersebut mempengaruhi kualitas batubara semakin buruk karena terjadi penambahan *Moisture* / kelembaban.

4. Selain kondisi dan kualitas batubara, faktor konstruksi juga dapat mempengaruhi output pembangkit, disebabkan proses pendistribusian batubara tidak maksimal ( *Conveyor Jogging* dan penumpukan pada *Vibrating*).

## SARAN

1. Pada penampungan batubara atau *Coal yard*, disarankan *Coal Yard* dibuatkan atap agar terhindar dari paparan langsung sinar matahari dan cuaca sehingga dapat menjaga kualitas batubara.
2. Pada saat pengangkutan batubara melalui *Conveyor*, berdasarkan realita lapangan terlihat banyak batubara yang jatuh. Diakibatkan *Conveyor Jogging* dan terjadi penumpukan di *Vibration*, disarankan batubara yang masuk pada *Belt Conveyor* dikontrol bebannya dan *Setting Stering Ideler* sehingga dapat menetralkan jatuhnya batubara, selanjutnya pada *Vibration Scrup*, Batubara yang masuk pada *Vibration Scrup* disarankan dapat dikontrol bebannya sehingga tidak terjadi penumpukan pada *Vibration*.

3. Faktor cuaca (hujan) dapat mempengaruhi kualitas batubara sebab air hujan

3. Pada hasil pembakaran yang menghasilkan *Bottom Ash* dan *Ash Dari Back Filter* disarankan dapat diolah atau dijual kembali kepada pihak lain yang bersangkutan sehingga dapat memperoleh nilai *Plus*.

## DAFTAR PUSTAKA

- Anik Dwi Hartini, 2015, *Laporan Hasil Kegiatan On The Job Training Officer Development Program Viii*, PT. PJB- Services, Tidore
- Badan Standarisasi Nasional, 1998, *Klasifikasi Sumberdaya dan Cadangan Batubara*, SNI 5014:1998.
- Faisal, Amir, Kristanto, Ari (2008), *Sistem Pengukuran Kuantitas Batubara Pada Instalasi Penyaluran Bahan Bakar*, Laporan Kerja, Yogyakarta : Universitas Gajah Mada.
- Muchidin, 2006, *Pengendalian Mutu Dalam Industri Batubara*, ITB, Bandung.
- Sukandarrumidi, 2005, *Batubara dan Pemanfaatannya*, Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Susepto MS, Ade Murti. "Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU), Program Studi Teknik Elektro, Universitas Bengkulu..