

**ANALISIS PENGARUH PERUBAHAN BEBAN GENERATOR
TERHADAP EFISIENSI KINERJA PLTU BOSOWA ENERGI
JENEPONTO UNIT 2**



SKRIPSI

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan diploma empat (D-4) Program Studi Teknik Pembangkit Energi
Jurusan Teknik Mesin
Politeknik Negeri Ujung Pandang

Aditya Nugraha Adji Santoso

442 17 033

**PROGRAM STUDI D-4 PEMBANGKIT ENERGI
JURUSAN TEKNIK MESIN
POLITEKNIK NEGERI UJUNG PANDANG
MAKASSAR**

2018

LEMBAR PERSETUJUAN

Skripsi dengan judul Analisis Pengaruh Perubahan Beban Generator Terhadap Efisiensi Kinerja PLTU Bosowa Energi Jenepono Unit 2 oleh Aditya Nugraha Adji Santoso (442 17 033) telah diterima dan disahkan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar S1 Terapan (D4) pada Program Studi Teknik Pembangkit Energi Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Ujung Pandang.

Makassar, 13 September 2018

Menyetujui,

Pembimbing I



Ir. Andreas Pangkung, M.T.
NIP. 19620828 198903 1 033

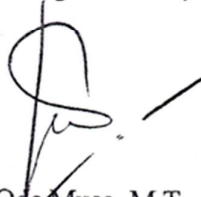
Pembimbing II



Ir. Herman Nawir, M.T.
NIP. 19580606 198903 1 101

Mengetahui,

Kepala Program Studi,



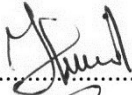
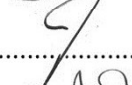
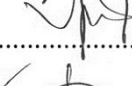



Ir. La Ode Musa, M.T.
NIP. 19601231 19903 1 021

LEMBAR PENERIMAAN

Pada hari ini, hari Sabtu tanggal 15 September 2018, Tim Penguji Seminar Skripsi telah menerima dengan baik hasil seminar skripsi oleh mahasiswa: Aditya Nugraha Adji Santoso NIM 442 17 033 dengan judul **Analisis Pengaruh Perubahan Beban Generator Terhadap Efisiensi Kinerja PLTU Bosowa Energi Jeneponto Unit 2**

Makassar, 15 September 2018

Tim Seminar Skripsi:

- | | | |
|----------------------------------|---------------|---|
| 1. Ir. Nur Hamzah, M.T., Ph.D. | Ketua | (..... ) |
| 2. Sonong, S.T.,M.T | Sekretaris | (..... ) |
| 3. Muh. Yusuf Yunus, S.ST., M.T. | Anggota | (..... ) |
| 4. Sukma Abadi, S.T., M.T. | Anggota | (..... ) |
| 5. Ir. Andreas Pangkung, M.T. | Pembimbing I | (..... ) |
| 6. Ir. Herman N., M.T. | Pembimbing II | (..... ) |

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur kehadirat Allah Subhanahu wata'ala dan salam kepada baginda besar Nabi Muhammad Shallallahu 'alaihi wasallam.

Proses belajar diperkuliahan hingga terselesaikannya skripsi ini yang berjudul **“Analisis Pengaruh Perubahan Beban Generator Terhadap Efisiensi Kinerja Pada PLTU Bosowa Energi Jeneponto Unit 2”**. sebagai syarat untuk meraih gelar Sarjana Sains Terapan adalah berkat bantuan dari banyak pihak. Untuk itu penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Kedua Orangtua tercinta atas dukungan doa, kasih sayang, serta materinya yang tak terhingga nilainya.
2. Bapak Dr. Ir. Hamzah Yusuf, M.S. selaku Direktur Politeknik Negeri Ujung Pandang.
3. Bapak Dr. Jamal, S.T.,M.T selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Ujung Pandang.
4. Bapak Ir. La Ode Musa, M.T selaku Ketua Program Studi D-IV Teknik Pembangkit Energi Politeknik Negeri Ujung Pandang.
5. Bapak Ir. Andreas Pangkung, M.T. selaku pembimbing I pada penyusunan skripsi ini.
6. Bapak Ir. Herman Nawir, M.T. selaku pembimbing II pada penyusunan skripsi ini.

7. Para Dosen dan Staf Politeknik Negeri Ujung Pandang yang tidak disebutkan namanya satu persatu atas torehan ilmunya kepada penulis.
8. Rekan – rekan sesama mahasiswa Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Ujung Pandang, khususnya angkatan V Alih Jenjang Teknik Pembangkit Energi.

Selama penyusunan skripsi, penulis telah berusaha semaksimal mungkin dalam menyempurnakan penulisan ini. Namun sebagai manusia biasa, penulis tidak luput dari kesalahan dan kekhilafan baik dari segi keterbataasan ilmu, teknik penulisan maupun tata bahasa. Untuk itu dengan segala kerendahan hati, penulis memohon maaf dan membuka diri untuk setiap kritik dan saran demi perbaikan skripsi ini.

Akhir kata, semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi kita semua dan bagi perkembangan ilmu pengetahuan, khususnya bidang Teknik Pembangkit Energi.

Makassar, September 2018

Penulis

DAFTAR ISI

Halaman

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN.....	ii
HALAMAN PENERIMAAN	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR TABEL.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	ix
DAFTAR LAMPIRAN.....	x
SURAT PERNYATAAN.....	xi
RINGKASAN.....	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Rumusan Masalah.....	2
C. Ruang Lingkup	2
D. Tujuan Penelitian.....	2
E. Manfaat Penulisan.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
A. Pengertian Pembangkit Listrik Tenaga Uap.....	4
Siklus Tenaga Uap.....	5
B. Komponen Utama PLTU	6
1. Boiler.....	10
2. Turbin Uap	12
3. Kondensor	13
4. Generator.....	15

BAB III METODE PENELITIAN.....	27
A. Tempat dan Waktu Penelitian.....	27
B. Teknik Pengumpulan Data.....	27
C. Variabel yang dibutuhkan.....	28
D. Teknik Analisa Data.....	28
E. Diagram Alir Penelitian	29
 BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	30
A. Data Operasional PLTU Bosowa Energi Jenepono Unit 2	30
B. Analisa Data	34
C. Grafik Hasil Penelitian.....	38
 BAB V PENUTUP	42
A. Kesimpulan.....	42
B. Saran.....	42
 DAFTAR PUSTAKA	43
 LAMPIRAN	45



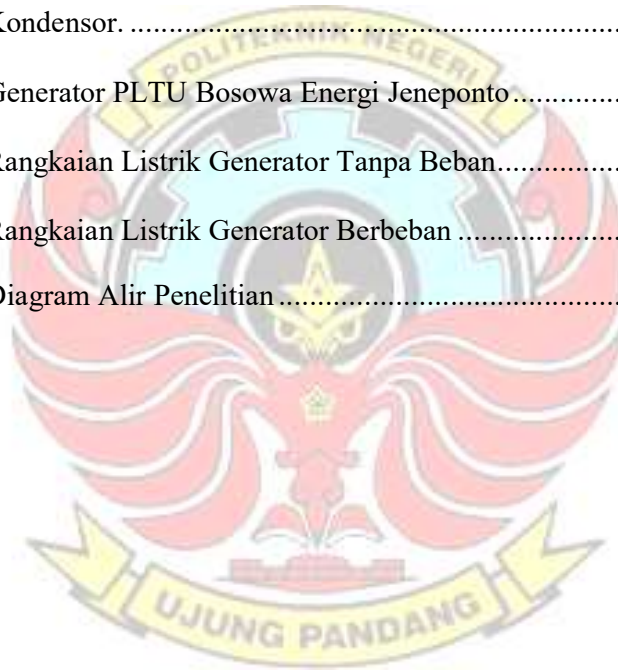
DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Data Operasional (15 Mei 2018).....	30
Tabel 4.2 Data Operasional (16 Mei 2018).....	31
Tabel 4.3 Data Operasional (17 Mei 2018).....	32
Tabel 4.4 Data Operasional (18 Mei 2018).....	33



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Skema PLTU	6
Gambar 2.2 Siklus Rankine.....	6
Gambar 2.3 Komponen Utama PLTU	9
Gambar 2.4 Boiler Pulverized PLTU Bosowa Energi Jenepono	11
Gambar 2.5 Turbin Uap 125 MW PLTU Bosowa Energi Jenepono.....	12
Gambar 2.6 Kondensor.	14
Gambar 2.7 Generator PLTU Bosowa Energi Jenepono.....	15
Gambar 2.8 Rangkaian Listrik Generator Tanpa Beban.....	22
Gambar 2.9 Rangkaian Listrik Generator Berbeban	23
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian.....	29



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Data Hasil Analisa PLTU	45
Lampiran 2 Gambar Single Line Diagram	76



SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Aditya Nugraha Adji Santoso

NIM : 442 17 033

Dengan ini menyatakan :


- A. Tugas Akhir/Skripsi yang berjudul :
Analisis Pengaruh Perubahan Beban Generator Terhadap Efisiensi Kinerja PLTU Bosowa Energi Jeneponto Unit 2 Adalah benar disusun/dibuat oleh saya sendiri dan jika dikemudian hari diketahui berdasarkan bukti- bukti yang kuat ternyata Tugas Akhir/Skripsi tersebut dibuatkan oleh orang lain atau diketahui bahwa Tugas Akhir/Skripsi tersebut merupakan plagiat/mencontek/menjiplak hasil karya ilmiah orang lain, maka dengan ini saya siap menerima segala yang ditimbulkan berupa pembatalan/pencabutan Gelar Akademik dan siap mengulang kembali dari awal.
- B. Bahwa seluruh dokumen (copy ijazah, copy transkrip nilai) dan lain-lain sebagai persyaratan sidang adalah asli milik saya pribadi dan dapat saya pertanggung jawabkan keasliannya.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Makassar, 15 September 2018

Hormat Saya,




Aditya Nugraha Adji Santoso
442 17 033

RINGKASAN

Mengingat proses konversi energi yang panjang pada Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU), maka kemampuan sebuah PLTU untuk menghadapi perubahan beban dalam sistem sangat tergantung kepada besarnya tempat penyimpanan energi misalnya ruang bakarnya dan drum ketelnya. Lambatnya kemampuan sebuah PLTU untuk menghadapi perubahan beban akan menyebabkan pemborosan bahan bakar sehingga akan berpengaruh terhadap efisiensi PLTU.

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah Mengetahui pengaruh perubahan beban generator terhadap efisiensi kinerja pada pembangkit listrik tenaga uap dan mengetahui jumlah daya masukan pada boiler. Pengambilan data dilakukan di PT. Bosowa Energi PLTU Jeneponto, data tersebut yaitu daya output, konsumsi bahan bakar dan nilai kalor bahan bakar. Kemudian melakukan analisa data dengan menghitung daya input dan efisiensi.

Berdasarkan dari hasil analisa dan pembahasan, maka pengaruh beban generator terhadap efisiensi kinerja PLTU yaitu berpengaruh, Efisiensi tertinggi terdapat pada tanggal 20 Mei 2018 pada pukul 18.00 dengan beban 90,00 MW yaitu 55,68% dan efisiensi terendah terdapat pada tanggal 12 Mei 2018 pada pukul 03.00 dengan beban 64,98 MW yaitu 22,69 %. Daya input boiler tertinggi berdasarkan hasil analisa terdapat pada tanggal 3 Mei 2018 pada pukul 20.00 yaitu 356,61 MW, serta daya input boiler terendah berdasarkan hasil analisa terdapat pada tanggal 15 Mei 2018 pada pukul 07.00 yaitu 128,14 MW.

Kata Kunci : *Efisiensi, Daya Input, Daya Output, PLTU.*



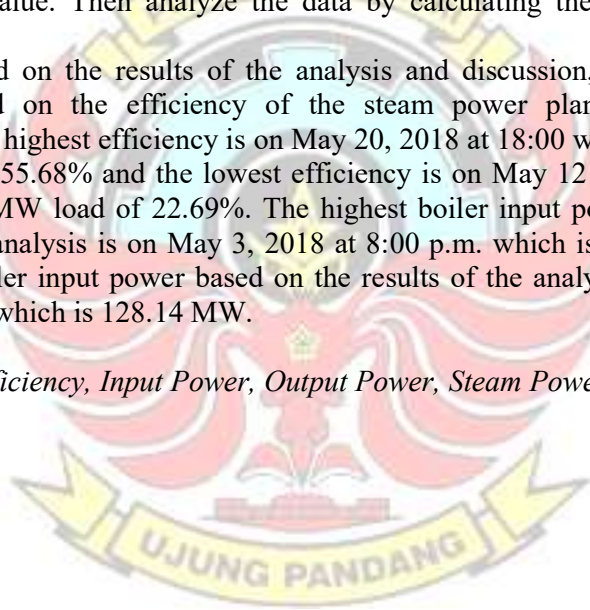
SUMMARY

Considering the long energy conversion process in a Steam Power Plant (PLTU), the ability of a power plant to deal with changes in load in the system depends very much on the size of the energy storage area such as the combustion chamber and the kettle drum. The slow ability of a power plant to deal with changes in load will cause waste of fuel so that it will affect the efficiency of the power plant.

The purpose of this study is to determine the effect of changes in generator load on performance efficiency on steam power plants and determine the amount of input power in the boiler. Data collection was carried out at PT. Bosowa Energi Jeneponto PLTU, the data are output power, fuel consumption and fuel heating value. Then analyze the data by calculating the input power and efficiency.

Based on the results of the analysis and discussion, the effect of the generator load on the efficiency of the steam power plant performance is influential, the highest efficiency is on May 20, 2018 at 18:00 with a load of 90.00 MW which is 55.68% and the lowest efficiency is on May 12 2018 at 3:00 a.m. with a 64.98 MW load of 22.69%. The highest boiler input power based on the results of the analysis is on May 3, 2018 at 8:00 p.m. which is 356.61 MW, and the lowest boiler input power based on the results of the analysis is on May 15, 2018 at 07.00 which is 128.14 MW.

Keyword : *Efficiency, Input Power, Output Power, Steam Power Plant.*



BABI

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU) pada umumnya merupakan unit pembangkit yang terbesar dalam sistem karena secara teknis ukuran kapasitasnya juga yang paling besar. Hal ini menyebabkan bahwa dalam mengoperasikan sistem tenaga listrik kendala operasi yang dihadapi PLTU perlu mendapat perhatian khusus. Secara teknis kebetulan juga PLTU paling banyak kendala operasinya, hal ini disebabkan karena proses konversi energi yang terjadi di PLTU cukup panjang dan tiap bagian pada jalur proses perubahan energi ini, tidak sama kemampuannya untuk menghadapi perubahan beban.

Menurut Haywood (2009), Pembangkit listrik tenaga uap merupakan suatu sistem pembangkit tenaga yang fluidanya diuapkan dan dikondensasikan secara berulang-ulang dalam sebuah siklus tertutup, misalnya pada PLTU Bosowa Energi Jeneponto. Dalam kegiatannya PLTU Bosowa Energi Jeneponto membutuhkan tenaga listrik sebesar 2 x 125 MW.

Mengingat proses konversi energi yang panjang pada PLTU, maka kemampuan sebuah PLTU untuk menghadapi perubahan beban dalam sistem sangat tergantung kepada besarnya tempat penyimpanan energi misalnya ruang bakarnya dan drum ketelnya. Lambatnya kemampuan sebuah PLTU untuk menghadapi perubahan beban akan menyebabkan pemborosan bahan bakar sehingga akan berpengaruh terhadap efisiensi PLTU. Maka atas dasar itu

dilakukan penelitian “**Analisis Pengaruh Perubahan Beban Generator Terhadap Efisiensi Kinerja PLTU Bosowa Energi Jeneponto Unit 2**” sebagai judul skripsi ini.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan pada latar belakang yang telah dipaparkan di atas dirumuskan masalah berikut ini :

1. Bagaimana pengaruh perubahan beban generator terhadap efisiensi kinerja pada PLTU ?
2. Bagaimana mengetahui jumlah daya input pada boiler ?

C. Ruang Lingkup

Agar penelitian ini mencapai tujuan yang diharapkan, maka permasalahan yang ada dibatasi sebagai berikut:

1. Pembahasan hanya pada Unit 2 Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU) yang ada di Bosowa Energi Jeneponto.
2. Hanya meneliti pengaruh perubahan beban generator terhadap efisiensi kinerja PLTU Bosowa Energi Jeneponto Unit 2.

D. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan yang akan dicapai pada penelitian ini yaitu sebagai berikut:

1. Untuk mengetahui pengaruh perubahan beban generator terhadap efisiensi kerja pada PLTU.

2. Untuk mengetahui jumlah daya input pada boiler.

E. Manfaat Penelitian

1. Hasil penelitian yang dilakukan dapat bermanfaat bagi pembaca untuk mengetahui pengaruh perubahan beban generator terhadap efisiensi kinerja PLTU.
2. Hasil penelitian dapat menjadi salah satu referensi dan masukan kepada pihak PLTU Bosowa Energi Jenepono untuk melihat pengaruh perubahan beban generator terhadap efisiensi kinerja PLTU.

Dalam penelitian ini penulis hanya akan melakukan penelitian di Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU) Bosowa Energi Jenepono.



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Pengertian Pembangkit Listrik Tenaga Uap

Culp (1991), Mengemukakan bahwa Salah satu unsur terpenting dari sistem pembangkit tenaga uap adalah bagian penggeraknya, yaitu turbin. Turbin adalah pesawat yang mengubah energi mekanis yang disimpan di dalam fluida menjadi energi mekanis rotasional. Turbin uap adalah suatu penggerak mula yang mengubah energi potensial uap menjadi energi kinetik. Energi kinetik ini selanjutnya diubah menjadi energi mekanis dalam bentuk putaran poros turbin (Shlyakhin, 1999).

PLTU adalah jenis pembangkit listrik tenaga termal yang banyak digunakan, karena efisiensinya tinggi sehingga menghasilkan energi listrik yang ekonomis. PLTU merupakan mesin konversi energi yang mengubah energi kimia dalam bahan bakar menjadi energi listrik. (PLN Corporate University, 2014). Energi berupa panas dikonversikan menjadi energi mekanikal yang menggerakkan sebuah generator, perubahan energi panas menjadi mekanikal dan energi listrik ini melalui suatu siklus konversi energi yang sangat bergantung pada jumlah panas, pola suhu dan suhu lingkungan atau suhu penerima panas yang tersedia, dalam hal ini boiler. Suatu siklus panas menerima sejumlah energi panas pada suatu suhu tertentu, dan merubah sebagian energi panas itu menjadi kerja, membuang atau meneruskan yang selebihnya kepada lingkungan atau penerima panas itu sebagai “energi kerugian” pada suhu yang lebih rendah, dalam hal ini dapat dilihat pada fungsi kondensor.

Siklus Tenaga Uap

Siklus Rankine atau siklus tenaga uap merupakan siklus teoritis paling sederhana yang mempergunakan uap sebagai media kerja sebagaimana dipergunakan pada sebuah pusat listrik tenaga uap. Pusat listrik tenaga uap yang terdiri atas komponen-komponen terpenting yaitu : Boiler, Turbin Uap, Kondensor dan Generator listrik. Jumlah energi masuk sebagai bahan bakar melalui boiler adalah E_m , sedangkan energi efektif yang tersedia pada poros turbin adalah energi kerja E_k . Energi yang terbuang melalui kondensor adalah sebesar E_b . Dengan menganggap semua kerugian lainnya adalah E_b (Sumanto, 1996).

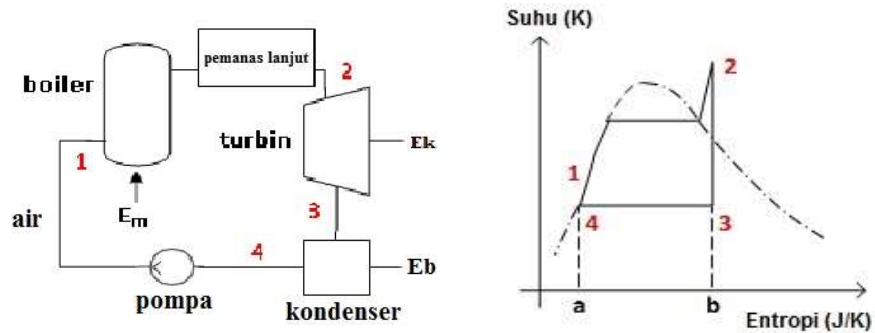
$$E_m = E_k + E_b \dots\dots\dots (2.1)$$

Sedangkan untuk efisiensi kerja dapat ditulis:

$$\eta = \frac{E_k}{E_m} = \frac{E_m - E_b}{E_m} \dots\dots\dots (2.2)$$

Dalam gambar 2.2, merupakan suatu diagram suhu entropi konstelasi, menurut gambar 2.2, luas 1-2-3-4 merupakan energi keluaran E_k , sedangkan luas a-b-3-4 merupakan energi terbuang E_b , luas wilayah a-b-2-1 mewakili jumlah energi masukan E_m . Untuk meningkatkan daya guna siklus ini dapat dilakukan dengan menurunkan tekanan kondensor. Secara ideal takanan kondensor yang terendah adalah tekanan jenuh sesuai suhu terendah dari air pendingin atau udara yang dipakai sebagai penerima. Dalam diagram suhu-entropi, ini berarti menurunkan garis suhu 4-3. hal ini dapat dilakukan dengan menggunakan air pendingin pada kondensor yang mempunyai suhu yang lebih rendah. Akan tetapi hal ini sangat terbatas, karena air pendingin yang dapat dipakai hanyalah

apa yang tersedia, yaitu air laut, air sungai, atau danau yang ada.



Gambar 2.1 Skema PLTU (Apri,2009) Gambar 2.2 Siklus Rankine Apri,2009)

B. Komponen Utama PLTU

Struktur dan komponen-komponen utama sebuah pusat listrik tenaga uap (PLTU) terlihat pada gambar 2.3. Sebuah boiler bekerja sebagai tungku, memindahkan panas berasal dari bahan bakar kepada barisan pipa-pipa air yang mengelilingi api. Air harus berada senantiasa dalam keadaan mengalir walaupun dilakukan dengan pompa.

Sebuah drum berisi air dan uap bertekanan dan suhu tinggi menghasilkan uap yang diperlukan turbin. Drum itu juga menerima air pengisi yang diterima dari kondensor. Uap mengalir ke turbin tekanan tinggi setelah melewati superheater guna meningkatkan suhu kira-kira 200 °C. Dengan demikian uap menjadi kering dan efisiensi seluruh PLTU meningkat.

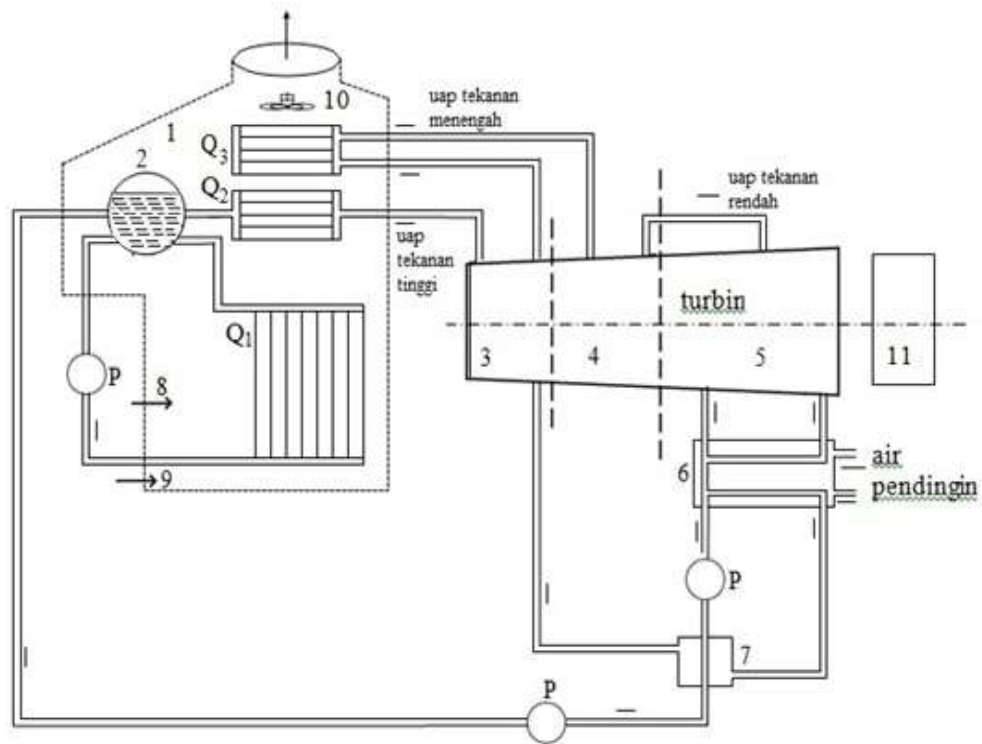
Turbin tekanan tinggi merubah energi thermal menjadi energi mekanikal dengan mengembangnya uap yang melewati sudu-sudu turbin. Uap dengan demikian menurun baik tekanan maupun suhunya. Agar meningkatkan efisiensi

termal dan menghindari terjadinya kondensasi terlalu dini, uap dilewatkan sebuah pemanas ulang yang juga terdiri atas barisan-barisan pipa yang dipanaskan.

Uap yang meninggalkan pemanas ulang dialirkan ke turbin tekanan menengah. Turbin ini ukurannya lebih besar dari turbin tekanan tinggi, karena dengan menurunnya tekanan uap volume menjadi naik. Uap kemudian dialirkan ke turbin tekanan rendah, yang memiliki ukuran yang lebih besar. Uap lalu dialirkan ke dalam kondensor. Uap terpakai yang memasuki kondensor didinginkan oleh air pendingin, sehingga menjadi kondensasi. Air pendingin biasanya berasal dari laut, sungai atau danau terdekat. Air hangat yang meninggalkan kondensor dipompakan ke sebuah pemanas awal sebelum dikembalikan ke drum boiler. Pemanas awal memperoleh panas dari uap yang diambil dari turbin tekanan tinggi. Menurut beberapa studi yang dilakukan, hal demikian meningkatkan efisiensi keseluruhan PLTU.

Bahan bakar yang dipakai biasanya terdiri atas batu bara, minyak bakar, atau gas bumi. Sebelum dimasukkan ke pembakar boiler. Batu bara digiling terlebih dahulu. Demikian juga minyak bakar perlu dipanaskan, sebelum dapat dialirkan ke pembakar boiler. Sebuah kipas mengatur masuknya udara kedalam boiler dalam jumlah besar sebagaimana diperlukan guna pembakaran. Dan sebuah kipas lain mengatur agar semua gas buang melewati berbagai alat pembersih sebelum dialirkan ke cerobong dan dilepas diudara bebas. Generator listrik terpasang pada poros sama dengan ketiga turbin.

Selain komponen-komponen utama yang disebutkan diatas, sebuah PLTU masih memiliki ratusan lagi komponen dan alat lain guna menjalankan seluruh sistem, seperti katup uap, pembersih air, pompa minyak pelumas, dan lain sebagainya. Kemudian perlu juga disebut sistem air pendingin, yang terdiri atas tempat air masuk dan kembali ke laut, sungai atau danau. Kemungkinan adanya menara pendingin. Kemudian instalasi untuk membuat air bersih bagi boiler. Dan bilamana pendinginan generator dilakukan dengan hidrogen, terdapat pula sebuah instalasi hidrogen. Sebuah PLTU batu bara juga perlu memiliki sebuah fasilitas untuk penerimaan batu bara dari kereta api atau dari laut atau sungai serta sebuah halaman batu bara dengan fasilitas penggilingan. Banyak PLTU batu bara juga dilengkapi dengan fasilitas untuk memanfaatkan abu terbangnya guna dibuat batu bata untuk bangunan atau jalanan. Dan tidak kalah penting perlu adanya fasilitas untuk mengurangi pencemaran. Agar partikel-partikel tidak dibuang ke udara melalui cerobong, digunakan presipitator elektrostatik. Dan untuk mengurangi emisi belerang digunakan peralatan desulfurisasi gas buang. Sulfur sering terdapat pada batu bara. Untuk mengurangi masalah ini dikembangkan apa yang dinamakan teknologi batu bara (Adi, 2008).



Gambar 2.3 Komponen utama PLTU (Adi, 2008)

- | | |
|----------------------------|-----------------------|
| 1. Boiler | P : Pompa |
| 2. Drum | Q1 : Pipa-Pipa Boiler |
| 3. Turbin Tekanan Tinggi | Q2 : Superheater |
| 4. Turbin Tekanan Menengah | Q3 : Pemanas Ulang |
| 5. Turbin Tekanan Rendah | |
| 6. Kondenser | |
| 7. Pemanasan Awal | |
| 8. Pembakaran Bahan Bakar | |
| 9. Kipas Udara Masuk | |
| 10. Kipas Gas Buang | |
| 11. Generator | |

1. Boiler

Boiler adalah salah satu peralatan utama suatu PLTU yang berfungsi untuk mengubah air menjadi uap dengan memanfaatkan energi panas yang diperoleh dari hasil pembakaran bahan bakar seperti batu bara, HSD (*High Speed Diesel*), Gas, MFO (*Marine Fuel Oil*). Berikut ada beberapa jenis boiler :

1.1 Boiler Stoker Mekanik

Jenis boiler ini menggunakan rantai berjalan sebagai tempat pembakaran terjadi. Udara panas ditiupkan dari bawah rantai sehingga batu bara terbakar. Boiler jenis ini dapat membakar berbagai jenis batu bara, limbah kayu, kulit kayu, bahkan sampah anorganik.

1.2 Boiler Pulverized

Jenis boiler ini yang paling banyak digunakan pada saat ini, menggunakan mill untuk menggiling batu bara menjadi serbuk sebelum diumpungkan ke ruang bakar.

1.3 Boiler CFB (*Circulating Fluidized Bed*)

Prinsip kerjanya hampir sama dengan boiler stoker mekanik, tidak menggunakan rantai, udara dengan tekanan dan kecepatan tinggi dihembuskan dari dasar furnace sehingga batu bara melayang dan terbakar.

Pada PLTU Bosowa Energi Jenepono menggunakan boiler jenis Pulverized yang merupakan sebuah boiler berbahan bakar batubara bubuk yang menghasilkan energi panas dengan membakar bubuk yang menghasilkan energi panas. Membakar bubuk batubara atau dikenal dengan debu batubara karena bentuknya

sehalus tepung yang ditiupkan ke tungku. Ukuran dari bubuk batubara tersebut yakni 200 mesh.



Gambar 2.4 Boiler Pulverized PLTU Bosowa Energi Jenepono.

Spesifikasi Boiler Pulverized PLTU Bosowa Energi Jenepono:

Manufacture	: Hangzhou Boiler Group Co. Ltd. (RRC)
Boiler MCR Steam Flow	: 220 t/h
Boiler Peak Steam Flow	: 242 t/h (<i>Intermediate Peak Loading</i>)
Main Steam Outlet Temperature	: 540 °C
Main Steam Outlet Pressure(g)	: 13.8MPa
Feed Water Inlet Temperature	: 243 °C
Exhaust Gas Temperature	: ±145 °C

2. Turbin Uap

Turbin uap adalah pesawat dengan aliran tetap (*steady-flow*) machine. Turbin uap mendapat energi uap yang bertemperatur dan bertekanan tinggi yang berekspansi melalui sudu-sudu turbin, dimana uap melalui nozzel di ekspansikan ke sudu-sudu turbin dengan penurunan tekanan yang drastis sehingga terjadi perubahan energi kinetik pada uap. Energi kinetik uap yang keluar dari nozzel diberikan pada sudu-sudu turbin. Akibatnya, poros turbin berputar dan menghasilkan tenaga.



Gambar 2.5 Turbin Uap 125 MW PLTU Bosowa Energi Jenepono.

Spesifikasi turbin uap N125-13.24/535/535

Type	: Super-high temperature and pressure, condensing double-casing impulse-type steam turbin
Manufacture	: Dongfang Turbin Co, Ltd.
Rated Output	: 125 MW
Rated Power	: 135 MW
Fresh Pressure	: 13,24 MPa
Exhaust Pressure	: 0,0075 Mpa (7.5 KPa)
Steam Temperature	: 535 °C
Rated Speed	: 3000 rpm
Critical speed	: 1562.3 rpm (design)

3. Kondensor

Kondensor merupakan peralatan untuk mengembunkan kembali uap yang telah dimanfaatkan untuk memutar turbin uap. Hal ini diperlukan untuk menghemat sumber air yang ada di sekitarnya serta menjamin kemurnian air yang digunakan dalam sistem turbin uap agar tidak terjadi pengendapan maupun kotoran-kotoran yang dapat merusak. Sebagai pendingin kondensor biasanya menggunakan air dingin seperti air sungai, laut atau air tanah yang sudah diproses melalui water treatment terlebih dahulu.



Gambar 2.6 Kondensor.

4. Generator

Generator AC (*Alternating Current*) yang akan dibahas adalah generator yang termasuk jenis mesin serempak (mesin sinkron) dimana frekuensi listrik yang dihasilkan sebanding dengan jumlah kutub dan putaran yang dimilikinya. Listrik yang dihasilkan adalah listrik arus bolak balik (listrik AC). Mesin penggeraknya dapat berasal dari tenaga air, tenaga uap, mesin diesel, dan sebagainya. Generator AC banyak kita jumpai pada pusat-pusat listrik (dengan kapasitas yang relatif besar).

Disini umumnya generator AC disebut dengan alternator atau generator saja. Selain generator AC dengan kapasitas yang relatif besar tersebut, kita mengenal pula generator dengan kapasitas yang relatif kecil. Misalnya generator yang dipakai untuk penerangan darurat dan untuk penerangan daerah-daerah terpencil. Generator tersebut sering disebut *home light* atau generator set.



Gambar 2.7 Generator PLTU Bosowa Energi Jeneponto.

Spesifikasi generator PLTU Bosowa Energi Jeneponto:

Manufacture	: Shandong Jinan Power Equipment Factory
Type	: QF-125-2-13.8
Rated Power	: 125 MW
Rated Output	: 156,25 MVA
Rated Voltage	: 13.800 V
Rated Current	: 6537,0 A
Excitation Current	: 1432,8 A
Frequency	: 50 Hz
Rated Speed	: 3000 rpm/min
Power Factor	: 0.8 Lagging
Insulation Class	: 155 (F)
Aplication Class	: 130 (B)
Phasa Number	: 3
Connection	: Y

Dibandingkan dengan generator DC (*Direct Current*), generator AC lebih cocok untuk pembangkit tenaga listrik berkapasitas besar. Hal ini didasarkan atas pertimbangan- pertimbangan, antara lain :

1. Timbulnya masalah komutasi pada generator DC
2. Timbulnya persoalan dalam hal menaikkan atau menurunkan tegangan pada listrik DC. Hal ini menimbulkan persoalan untuk hantaran dalam pengiriman tenaga listrik (transmisi atau distribusi), masalah penampang kawat, tiang transmisi dan rugi- rugi.
3. Listrik AC relatif lebih mudah untuk diubah menjadi listrik DC.
4. Masalah efisiensi mesin dan lain-lain pertimbangan.

Konstruksi generator AC lebih sederhana dibandingkan generator DC.

Bagian-bagian terpenting dari generator AC adalah :

1. Rangka Stator, dibuat dari besi tuang. Rangka stator merupakan rumah dari bagian-bagian generator yang lain.
2. Stator, bagian ini tersusun dari plat-plat (seperti yang digunakan juga pada jangkar dari mesin-mesin arus searah) stator yang mempunyai alur-alur sebagai tempat meletakkan lilitan stator. Lilitan stator berfungsi sebagai tempat terjadinya GGL (Gaya Gerak Listrik) induksi.
3. Rotor, rotor merupakan bagian yang berputar. Pada rotor terdapat kutub- kutub magnet dengan lilitannya yang dialiri arus searah, melewati cincin geser dan sikat-sikat.

4. Slip Ring atau Cincin Geser, dibuat dari bahan kuningan atau tembaga yang dipasang pada poros dengan memakai bahan isolasi. Slip ring ini berputar bersama-sama dengan poros rotor. Jumlah slip ring ada dua buah yang masing-masing slip ring dapat menggeser sikat arang yang masing-masing merupakan sikat positif dan sikat negatif, berguna untuk mengalirkan arus penguat magnet ke lilitan magnet pada rotor.
5. Generator Penguat, generator penguat adalah suatu generator arus searah yang dipakai sebagai sumber arus. Biasanya yang dipakai adalah dinamo shunt. Generator arus searah ini biasanya dikopel terhadap mesin pemutarnya bersama generator utama. Akan tetapi sekarang banyak generator yang tidak menggunakan generator arus searah (dari luar) sebagai sumber penguat, sumber penguat diambil dari GGL sebagian kecil belitan statornya. GGL tersebut ditransformasikan kemudian disearahkan dengan penyearah elektronik sebelum masuk pada bagian penguat.

Adapun prinsip kerja dari generator sinkron secara umum adalah sebagai berikut :

1. Kumparan medan yang terdapat pada rotor dihubungkan dengan sumber eksitasi tertentu yang akan mensuplai arus searah terhadap kumparan medan. Dengan adanya arus searah yang mengalir melalui kumparan medan maka akan menimbulkan fluks yang besarnya terhadap waktu adalah tetap.

2. Penggerak mula yang sudah terkopel dengan rotor segera dioperasikan sehingga rotor akan berputar pada kecepatan nominalnya.
3. Perputaran rotor tersebut sekaligus akan memutar medan magnet yang dihasilkan oleh kumparan medan. Medan putar yang dihasilkan pada rotor, akan diinduksikan pada kumparan jangkar sehingga pada kumparan jangkar yang terletak di stator akan dihasilkan fluks magnetik yang berubah-ubah besarnya terhadap waktu. Adanya perubahan fluks magnetik yang melingkupi suatu kumparan akan menimbulkan ggl induksi pada ujung-ujung kumparan tersebut

Untuk mengalirkan arus penguat ke lilitan penguat yang berputar tetap diperlukan cincin geser dan sikat arang. Meskipun demikian bukan berarti bahwa hal tersebut memberatkan karena arus penguat magnet tidak begitu besar dan tegangannya pun rendah.

Bagian-bagian terpenting dari stator adalah rumah stator, inti stator dan lilitan stator. Inti stator adalah sebuah silinder yang berlubang, terbuat dari plat-plat dengan alur-alur di bagian keliling dalamnya. Didalam alur-alur itu dipasang lilitan statornya. Ujung-ujung lilitan stator ini dihubungkan dengan jepitan-jepitan penghubung tetap dari mesin. Bagian-bagian terpenting dari rotor adalah kutup-kutup, lilitan penguat, cincin geser dan sumbu. Konstruksi generator yang umum digunakan adalah jenis kutub dalam dan yang selanjutnya dibicarakan adalah konstruksi generator kutub dalam ini. Kelebihan generator kutub dalam pada intinya adalah bahwa genrator ini dapat menghasilkan tenaga listrik yang sebesar-

besarnya, karena tegangan yang terbentuk dapat langsung diambil dari lilitan statornya.

Secara umum kutub magnet mesin sinkron dibedakan atas :

1. Kutub magnet dengan bagian kutub yang menonjol (*salient pole*).
Konstruksi seperti ini digunakan untuk putaran rendah, dengan jumlah kutub yang banyak.
2. Kutub magnet dengan bagian kutub yang tidak menonjol (*non salient pole*). Konstruksi seperti ini digunakan untuk putaran tinggi, dengan jumlah kutub yang sedikit. Kira-kira 2/3 dari seluruh permukaan rotor dibuat alur-alur untuk tempat lilitan penguat. Yang 1/3 bagian lagi merupakan bagian yang utuh, yang berfungsi sebagai inti kutub

Menurut teori listrik, GGL induksi yang dihubungkan pada kumparan dalam medan magnet ialah :

$$E = 4.44 \cdot f \cdot \phi \cdot N \text{ (Volt)} \dots\dots\dots (2.1)$$

$$E = 2.22 \cdot f \cdot \phi \cdot Z \text{ (Volt)} \dots\dots\dots (2.2)$$

Dimana :

E : GGL induksi (Volt)

f : Frekuensi listrik (Hz)

ϕ : besarnya fluks magnet (Weber)

N : jumlah lilitan

Z : jumlah sisi lilitan

$$f = \frac{P \cdot n}{120} \dots \dots \dots (2.3)$$

Dimana:

f : frekuensi listrik

P : banyaknya kutub magnet

n : putaran generator per menit

Jadi jika nilai f dimasukkan ke persamaan diatas maka :

$$E = 4.44 \cdot \frac{P \cdot n}{120} \cdot \phi \cdot N \dots \dots \dots (2.4)$$

Karena nilai P dan N tidak berubah pada generator maka harga-harga yang tidak berubah akan dijadikan menjadi suatu ketetapan yang kita sebut dengan Konstanta (K) sehingga persamaan lebih mudah untuk dipahami.

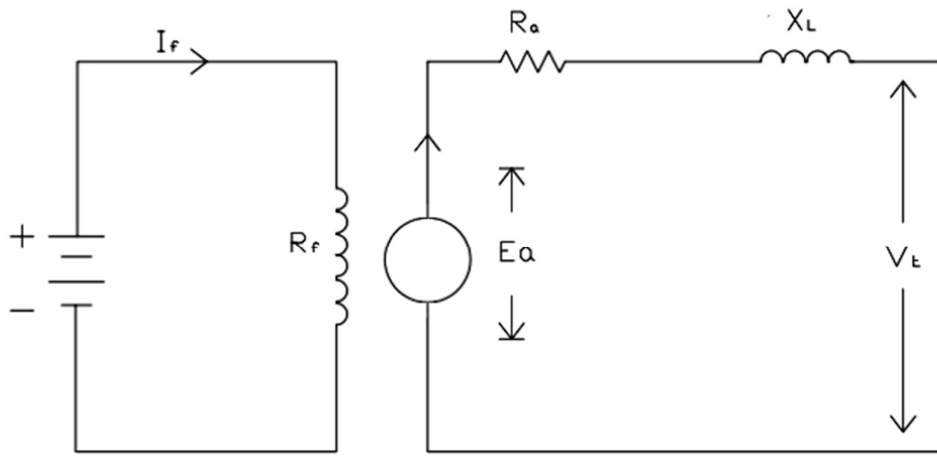
$$E = K \cdot n \cdot \phi \dots \dots \dots (2.5)$$

Dimana :

E : GGL induksi (Volt)

K : konstanta

ϕ : besarnya fluks magnet (Weber)



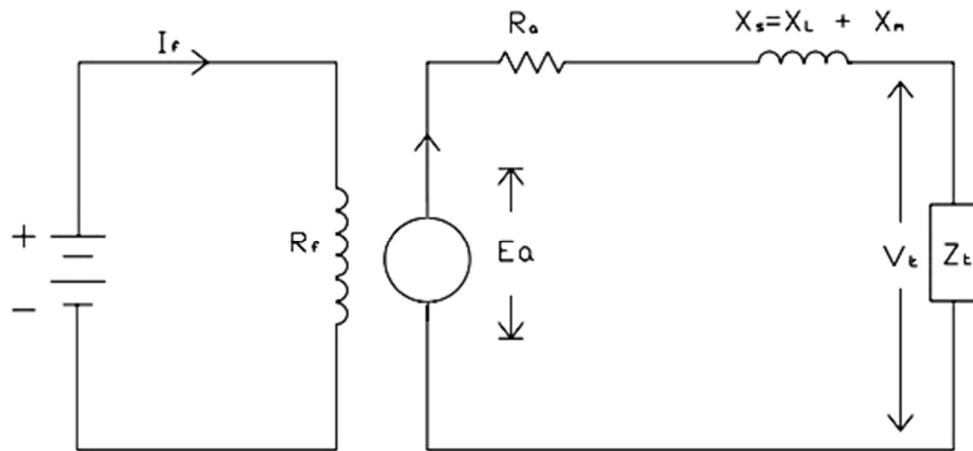
Gambar 2.8 Rangkaian listrik generator tanpa beban (Sumanto, 1996)

Keterangan :

- I_f : arus kumparan medan atau arus penguat
- R_f : hambatan kumparan medan
- R_a : hambatan jangkar
- X_L : reaktansi bocor
- V_t : tegangan output/terminal
- E_a : gaya gerak listrik jangkar

Pada generator sinkron keadaan jalan tanpa beban mengandung arti bahwa arus jangkar (I_a) = 0. Dengan demikian besar tegangan terminal adalah :

$$V_t = E_a = E_o \dots \dots \dots (2.8)$$



Gambar 2.9 Rangkaian listrik generator berbeban (Sumanto, 1996)

Pada generator sinkron berbeban, maka pada kumparan armatur timbul I_a dan X_m akibatnya timbul penurunan GGL jangkar tanpa beban. Tegangan terminal V_t yang timbul adalah :

$$V_t = E_a - I (R_a + j X_s) \dots \dots \dots (2.9)$$

$$V_t = E_a - I_a Z_s \dots \dots \dots (2.10)$$

Bila generator diberi beban yang berubah-ubah maka besarnya tegangan terminal V akan berubah-ubah pula, hal ini disebabkan adanya kerugian :

- 1) Resistansi jangkar, resistansi jangkar/fasa R_a menyebabkan terjadinya kerugian tegangan jatuh/fasa dan $I.R_a$ yang sefasa dengan arus jangkar.
- 2) Reaktansi bocor jangkar, saat arus mengalir melalui penghantar jangkar, sebagian fluks yang terjadi tidak mengimbas pada jalur yang sudah ditentukan, hal seperti ini disebut fluks bocor.

- 3) Reaksi jangkar, adanya arus mengalir pada kumparan jangkar saat generator dibebani akan menimbulkan fluks jangkar (Φ_A) yang berintegrasi dengan fluks yang dihasilkan medan rotor (Φ_F), sehingga akan dihasilkan suatu fluks resultan sebesar $\Phi_R = \Phi_A + \Phi_F$.

Dalam sistem tenaga listrik ada dua variabel yang dapat diatur secara bebas, disebut variabel pengatur (control variabel), yaitu daya nyata (MW) dan daya reaktif (MVAR). Pengaturan daya nyata akan mempengaruhi frekuensi dan konsumsi bahan bakar, sedangkan pengaturan daya reaktif akan mempengaruhi arus eksitasi (fluks) dan tegangan (Sumanto, 1966).

Pada saat beban listrik naik maka daya yang timbul untuk melawan generator akan makin besar juga sehingga putaran generator akan turun begitu juga dengan tegangan. Turunnya putaran generator maka putaran turbin ikut turun, oleh sebab itu maka diperlukan lebih banyak jumlah uap untuk menaikkan putaran turbin. Untuk menaikkan jumlah uap maka pasokan bahan bakar pada ruang bakar harus ditambah sehingga produksi uap bertambah. Begitu juga sebaliknya jika beban generator berkurang maka putaran generator naik dan tegangan juga naik maka konsumsi bahan bakar perlu dikurangi untuk menjaga frekuensi tetap stabil.

Dari uraian di atas tampak bahwa perubahan beban secara mendadak memerlukan pula langkah pengurangan produksi uap secara mendadak agar tidak terlalu banyak uap yang harus dibuang ke udara. Langkah pengurangan produksi ini dilakukan dengan mematikan nyala api dalam ruang ketel dan mengurangi pengisian air ketel. Masalahnya disini bahwa walaupun nyala api dalam ruang

bakar ketel padam, masih cukup banyak panas yang tertinggal dalam ruang bakar untuk menghasilkan uap sehingga pompa pengisian ketel harus tetap mengisi air ke dalam ketel untuk mencegah penurunan level air dalam drum yang tidak dikehendaki.

Mengingat masalah-masalah tersebut diatas yang menyangkut masalah proses produksi uap dan masalah –masalah pemuaiian yang terjadi dalam turbin, sebaiknya PLTU tidak dioperasikan dengan persentase perubahan-perubahan beban yang besar. Efisiensi PLTU banyak dipengaruhi ukuran PLTU, karena ukuran PLTU menentukan ekonomis tidaknya penggunaan pemanas ulang dan pemanas awal. Efisiensi pada boiler diberikan dengan persamaan sebagai berikut:

$$Efisiensi\ Boiler\ (\eta) = \frac{Panas\ Keluar}{Panas\ Masuk} \times 100\ \% \dots\dots\dots (2.11)$$

$$Efisiensi\ Boiler\ (\eta) = \frac{Q.(h_g - h_f)}{q \cdot GCV} \times 100\ \% \dots\dots\dots (2.12)$$

Parameter yang dipantau untuk perhitungan efisiensi boiler adalah:

- 1) Jumlah steam yang dihasilkan per jam (Q) dalam kg/jam
- 2) Jumlah bahan bakar yang dipergunakan per jam (q) dalam kg/jam
- 3) Tekanan kerja (kg/cm²) dan suhu lewat panas (°C), jika ada
- 4) Suhu air umpan (°C)
- 5) Jenis bahan bakar dan nilai kotor bahan bakar (GCV) dalam kkal/kg bahan bakar
- 6) Entalpi steam jenuh dalam kkal/kg steam (hf)
- 7) Entalpi air umpan dalam kkal/kg air (hg)

Efisiensi perubahan energi pada turbin uap sampai kepada tenaga mekanis di kopling turbin didapat dari :

$$\eta_{tt} = \frac{h_1 - h_2}{h_1} = \frac{\text{panas yang terpakai}}{\text{panas yang masuk}} \dots\dots\dots (2.13)$$

Efisiensi generator dapat dihitung dengan persamaan berikut:

$$\eta = \frac{P_{out}}{P_{out} + P_{rugi-rugi}} \dots\dots\dots (2.14)$$

Dimana:

P_{out} = daya yang dikeluarkan = $V_t \cdot I_t$ (Watt)

P_{in} = daya yang dimasukkan = $P_{out} + P_{rugi-rugi}$

$P_{rugi-rugi}$ = rugi-rugi mekanik + histerisi + inti dll

Jadi efisiensi keseluruhan pada PLTU mulai dari bahan bakar sampai pada energi listrik yang dihasilkan dapat dihitung dengan persamaan berikut:

$$\eta = \frac{P_{out}}{P_{in}} \times 100 \% \dots\dots\dots (2.15)$$

Dimana:

P_{out} = energi keluaran pada generator (Watt)

P_{in} = energi masukan pada boiler/ketel uap (Watt)

Untuk mendapatkan P_{in} keseluruhan PLTU dapat digunakan persamaan berikut :

$$P_{in} = \text{konsumsi bahan bakar} \times \text{nilai kalor bahan bakar} \dots\dots\dots (2.16)$$

Dimana:

Konsumsi bahan bakar dalam kg/jam

Nilai kalor bahan bakar dalam kkal/kg

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian Skripsi “Pengaruh Perubahan Beban Generator Terhadap Efisiensi Kinerja PLTU Bosowa Energi Jeneponto Unit 2)” dilaksanakan pada bulan Juli-Agustus 2018, di PT. Bosowa Energi PLTU Jeneponto.

B. Teknik Pengumpulan Data

Pengumpulan data merupakan prosedur untuk memperoleh data yang diperlukan dalam penelitian ini. Teknik pengumpulan data yang digunakan adalah:

1. Metode identifikasi, dengan membaca buku pendukung yang telah tersedia di perusahaan.
2. Metode observasi, dengan mengadakan pengamatan langsung terhadap proses pengoperasian dan sistem yang ada pada PLTU Jeneponto.
3. Metode wawancara, mengumpulkan data dengan cara melakukan wawancara atau diskusi dengan nara sumber dari perusahaan yang memiliki pengetahuan mengenai pengoperasian dan sistem yang ada di PLTU Bosowa energi.

C. Variabel yang Dibutuhkan

Variabel-variabel yang dibutuhkan pada penelitian ini adalah:

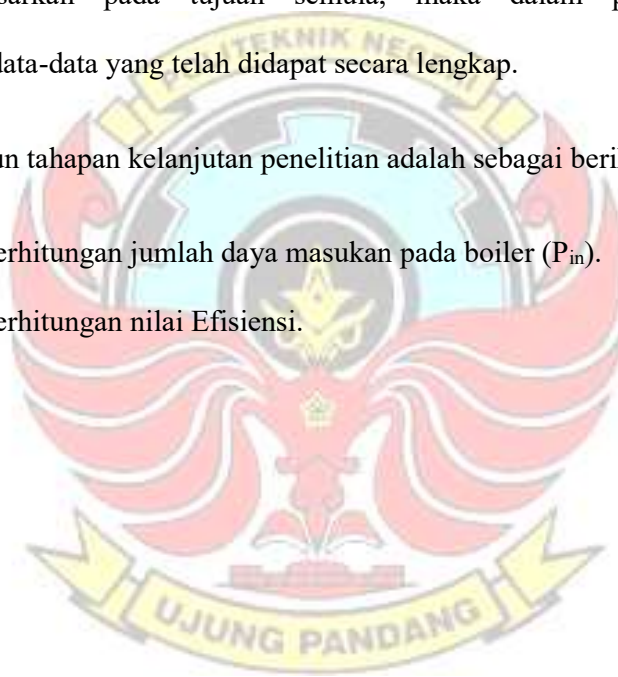
1. Daya output generator PLTU Bosowa Energi Jeneponto (MW)
2. Konsumsi bahan bakar (ton/jam)
3. Nilai kalor bahan bakar (kkal/kg)

D. Teknik Analisa Data

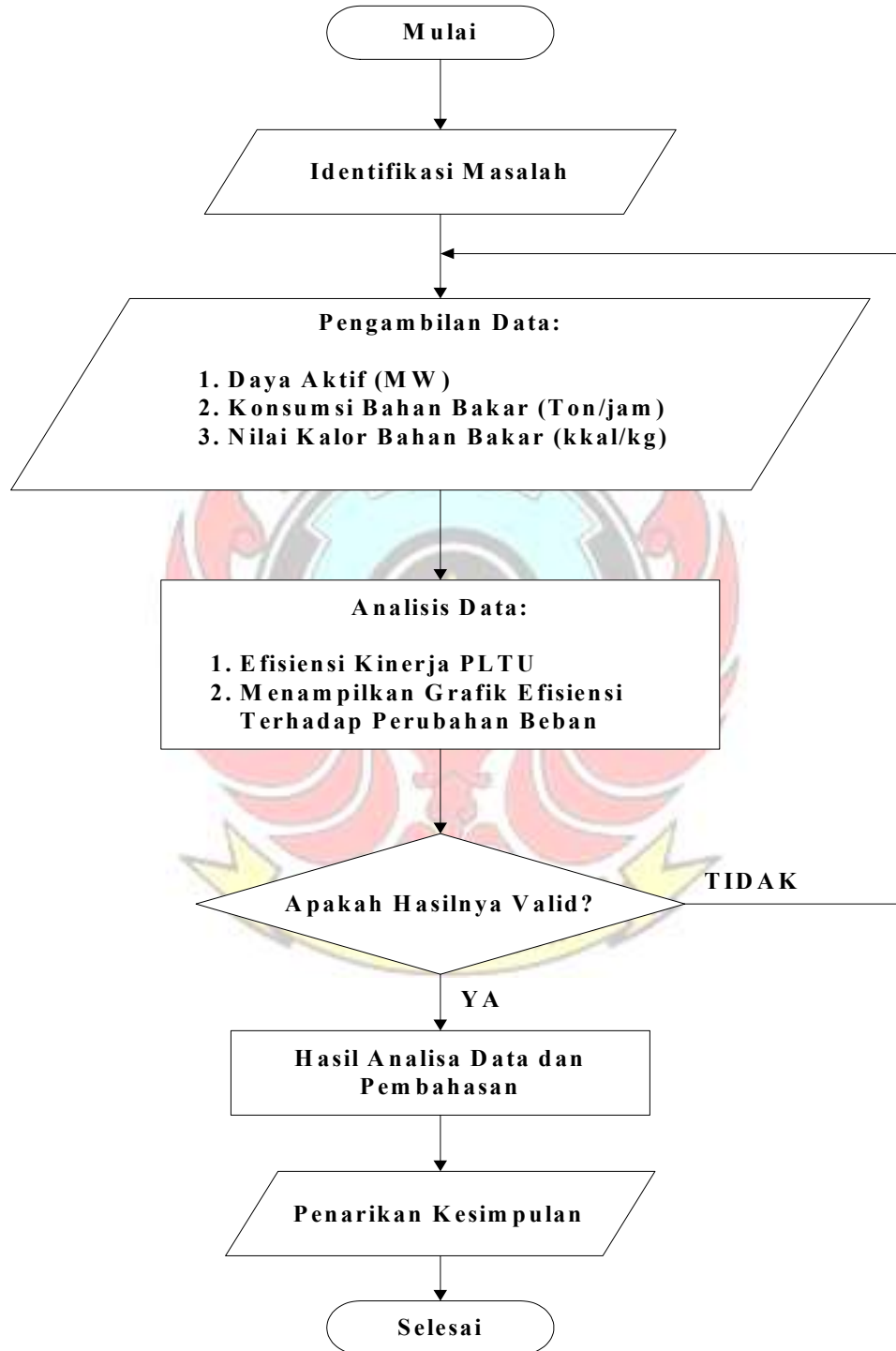
Berdasarkan pada tujuan semula, maka dalam pengolahan data berdasarkan data-data yang telah didapat secara lengkap.

Adapun tahapan kelanjutan penelitian adalah sebagai berikut :

1. Perhitungan jumlah daya masukan pada boiler (P_{in}).
2. Perhitungan nilai Efisiensi.



E. Diagram Alir Penelitian



Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Data Operasional PLTU Bosowa Energi Jeneponto Unit 2

Setelah melakukan pengambilan data di PLTU Bosowa Energi Jeneponto, penulis dapat mengambil kesimpulan dengan melakukan analisa dan pembahasan.

Dalam menganalisa data penulis mengambil data daya output generator, konsumsi bahan bakar dan nilai kalor bahan bakar yang merupakan ketentuan penelitian ini yaitu :

Tabel 4.1 Data Operasional (15 Mei 2018)

Waktu (Jam)	Pout (MW)	Bahan Bakar (Ton/Jam)	Nilai Kalor BB (Kkal/Kg)
0:00	63,88	38,28	3070,3
1:00	62,98	37,72	3070,3
2:00	62,77	37,55	3070,3
3:00	62,35	37,13	3070,3
4:00	63,17	37,14	3070,3
5:00	63,95	37,01	3070,3
6:00	63,67	36,23	3070,3
7:00	63,52	35,91	3070,3
8:00	63,41	36,63	3070,3
9:00	64,10	38,56	3070,3
10:00	64,88	39,50	3070,3
11:00	63,47	40,44	3070,3
12:00	61,48	41,37	3070,3
13:00	64,88	41,94	3070,3
14:00	63,32	42,82	3070,3
15:00	63,27	42,92	3070,3
16:00	63,70	44,15	3070,3
17:00	64,46	43,04	3070,3
18:00	86,97	59,93	3070,3

Tabel 4.1 Data Operasional 15 Mei 2108 (Lanjutan)

Waktu (Jam)	Pout (MW)	Bahan Bakar (Ton/Jam)	Nilai Kalor BB Kkal/k
19:00	96,21	59,17	3070,3
20:00	81,28	52,17	3070,3
21:00	66,33	45,51	3070,3
22:00	68,64	42,30	3070,3
23:00	63,61	41,11	3070,3

Tabel 4.2 Data Operasional (16 Mei 2018)

Waktu (Jam)	Pout (MW)	Bahan Bakar (Ton/Jam)	Nilai Kalor BB Kkal/Kg
0:00	65,27	40,17	4502,7
1:00	63,05	39,17	4502,7
2:00	62,91	39,17	4502,7
3:00	64,05	39,96	4502,7
4:00	65,15	39,68	4502,7
5:00	63,29	38,53	4502,7
6:00	64,92	38,79	4502,7
7:00	64,48	38,36	4502,7
8:00	62,41	23,82	4502,7
9:00	61,97	38,31	4502,7
10:00	62,51	39,35	4502,7
11:00	61,82	39,31	4502,7
12:00	63,11	39,50	4502,7
13:00	62,03	39,48	4502,7
14:00	63,51	40,37	4502,7
15:00	61,62	40,38	4502,7
16:00	62,85	41,20	4502,7
17:00	63,31	41,81	4502,7
18:00	98,33	60,48	4502,7
19:00	100,28	63,25	4502,7
20:00	75,33	46,39	4502,7

Tabel 4.2 Data Operasional 16 Mei 2018 (Lanjutan)

Waktu (Jam)	Pout (MW)	Bahan Bakar (Ton/Jam)	Nilai Kalor BB Kkal/k
21:00	64,43	41,88	4502,7
22:00	62,65	43,06	4502,7
23:00	61,97	43,04	4502,7

Tabel 4.3 Data Operasional (17 Mei 2018)

Waktu (Jam)	Pout (MW)	Bahan Bakar (Ton/Jam)	Nilai Kalor BB Kkal/Kg
0:00	64,27	43,52	4517,2
1:00	64,04	43,70	4517,2
2:00	63,06	43,00	4517,2
3:00	64,00	42,42	4517,2
4:00	63,70	41,86	4517,2
5:00	64,09	41,84	4517,2
6:00	65,39	41,07	4517,2
7:00	62,99	40,08	4517,2
8:00	62,82	39,48	4517,2
9:00	63,71	39,53	4517,2
10:00	62,49	39,47	4517,2
11:00	62,51	40,85	4517,2
12:00	63,83	40,05	4517,2
13:00	63,99	39,73	4517,2
14:00	62,88	39,62	4517,2
15:00	63,41	41,07	4517,2
16:00	63,14	41,06	4517,2
17:00	63,08	40,67	4517,2
18:00	106,23	63,30	4517,2
19:00	80,68	48,59	4517,2
20:00	62,61	38,88	4517,2
21:00	62,06	39,48	4517,2
22:00	62,62	41,00	4517,2
23:00	64,07	41,28	4517,2

Tabel 4.4 Data Operasional (18 Mei 2018)

Waktu (Jam)	Pout (MW)	Bahan Bakar (Ton/Jam)	Nilai Kalor BB Kkal/Kg
0:00	62,32	41,59	4443,5
1:00	63,59	41,14	4443,5
2:00	64,07	41,50	4443,5
3:00	62,52	41,84	4443,5
4:00	62,68	42,07	4443,5
5:00	65,20	40,95	4443,5
6:00	63,24	39,33	4443,5
7:00	62,77	39,26	4443,5
8:00	63,69	38,98	4443,5
9:00	64,57	39,43	4443,5
10:00	64,67	39,18	4443,5
11:00	64,60	38,88	4443,5
12:00	64,05	38,74	4443,5
13:00	63,37	38,77	4443,5
14:00	63,17	39,15	4443,5
15:00	62,86	39,05	4443,5
16:00	63,13	39,78	4443,5
17:00	63,67	39,43	4443,5
18:00	104,82	59,60	4443,5
19:00	110,37	64,24	4443,5
20:00	89,40	54,59	4443,5
21:00	80,79	47,65	4443,5
22:00	68,79	38,30	4443,5
23:00	62,24	40,48	4443,5

B. Analisa Data

Berikut ini perhitungan efisiensi pada PLTU Bosowa Energi Jeneponto

Unit 2 setiap terjadi perubahan beban setiap jamnya:

Jam 10.00, Tanggal 15 Mei 2018

$$\begin{aligned}\text{Beban Generator (Pout)} &= 64,88 \text{ MW} \\ &= 64.880.000 \text{ W}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Konsumsi Bahan Bakar} &= 39,50 \text{ Ton/Jam} \\ &= 39.500 \text{ Kg/Jam}\end{aligned}$$

Jumlah Energi Masukan Pada Boiler (Pin) adalah

$$\begin{aligned}\text{Pin} &= \text{Konsumsi Bahan Bakar} \times \text{Nilai Kalor Bahan Bakar} \\ &= 39.500 \text{ Kg/Jam} \times 3.070,3 \text{ Kkal/Kg} \\ &= 121.276.850 \text{ Kkal/Jam} \\ &= 507.422,34 \cdot 10^6 \text{ J/Jam} \\ &= 140.950.650,1 \text{ J/s} \\ &= 140.950.650,1 \text{ Watt}\end{aligned}$$

Efisiensi (η) pada PLTU adalah:

$$\begin{aligned}\eta &= (\text{Pout}/\text{Pin}) \times 100 \% \\ &= (64.880.000 \text{ Watt} / 140.950.650,1 \text{ Watt}) \times 100 \% \\ &= 46,03 \%\end{aligned}$$

Jam 15.00, Tanggal 16 Mei 2018

$$\begin{aligned}\text{Beban Generator (Pout)} &= 61,62 \text{ MW} \\ &= 61.620.000 \text{ W}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Konsumsi Bahan Bakar} &= 40,38 \text{ Ton/Jam} \\ &= 40.380 \text{ Kg/Jam}\end{aligned}$$

Jumlah Energi Masukan Pada Boiler (Pin) adalah

$$\begin{aligned}\text{Pin} &= \text{Konsumsi Bahan Bakar} \times \text{Nilai Kalor Bahan Bakar} \\ &= 40.380 \text{ Kg/Jam} \times 4.502,7 \text{ Kkal/Kg} \\ &= 181.819.026 \text{ Kkal/Jam} \\ &= 760.730,80 \cdot 10^6 \text{ J/Jam} \\ &= 211.314.112,4 \text{ J/s} \\ &= 211.314.112,4 \text{ Watt}\end{aligned}$$

Efisiensi (η) pada PLTU adalah:

$$\begin{aligned}\eta &= (\text{Pout/Pin}) \times 100 \% \\ &= (61.620.000 \text{ Watt} / 211.314.112,4 \text{ Watt}) \times 100 \% \\ &= 29,16 \%\end{aligned}$$

Jam 18.00, Tanggal 17 Mei 2018

$$\begin{aligned}\text{Beban Generator (Pout)} &= 106,23 \text{ MW} \\ &= 106.230.000 \text{ W}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Konsumsi Bahan Bakar} &= 63,30 \text{ Ton/Jam} \\ &= 63.300 \text{ Kg/Jam}\end{aligned}$$

Jumlah Energi Masukan Pada Boiler (Pin) adalah

$$\begin{aligned}\text{Pin} &= \text{Konsumsi Bahan Bakar} \times \text{Nilai Kalor Bahan Bakar} \\ &= 63.300 \text{ Kg/Jam} \times 4.517,2 \text{ Kkal/Kg} \\ &= 285.938.760 \text{ Kkal/Jam} \\ &= 1.196.367,77 \cdot 10^6 \text{ J/Jam} \\ &= 332.324.381,1 \text{ J/s} \\ &= 332.324.381,1 \text{ Watt}\end{aligned}$$

Efisiensi (η) pada PLTU adalah:

$$\begin{aligned}\eta &= (\text{Pout/Pin}) \times 100 \% \\ &= (106.230.000 \text{ Watt} / 332.324.381,1 \text{ Watt}) \times 100 \% \\ &= 31,97 \%\end{aligned}$$

Jam 21.00, Tanggal 18 Mei 2018

$$\begin{aligned}\text{Beban Generator (Pout)} &= 80,79 \text{ MW} \\ &= 80.790.000 \text{ W}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Konsumsi Bahan Bakar} &= 47,65 \text{ Ton/Jam} \\ &= 47.650 \text{ Kg/Jam}\end{aligned}$$

Jumlah Energi Masukan Pada Boiler (Pin) adalah

$$\begin{aligned}\text{Pin} &= \text{Konsumsi Bahan Bakar} \times \text{Nilai Kalor Bahan Bakar} \\ &= 47.650 \text{ Kg/Jam} \times 4.443,5 \text{ Kkal/Kg} \\ &= 211.732.775 \text{ Kkal/Jam} \\ &= 885.889,93 \cdot 10^6 \text{ J/Jam} \\ &= 246.080.536,3 \text{ J/s} \\ &= 246.080.536,3 \text{ Watt}\end{aligned}$$

Efisiensi (η) pada PLTU adalah:

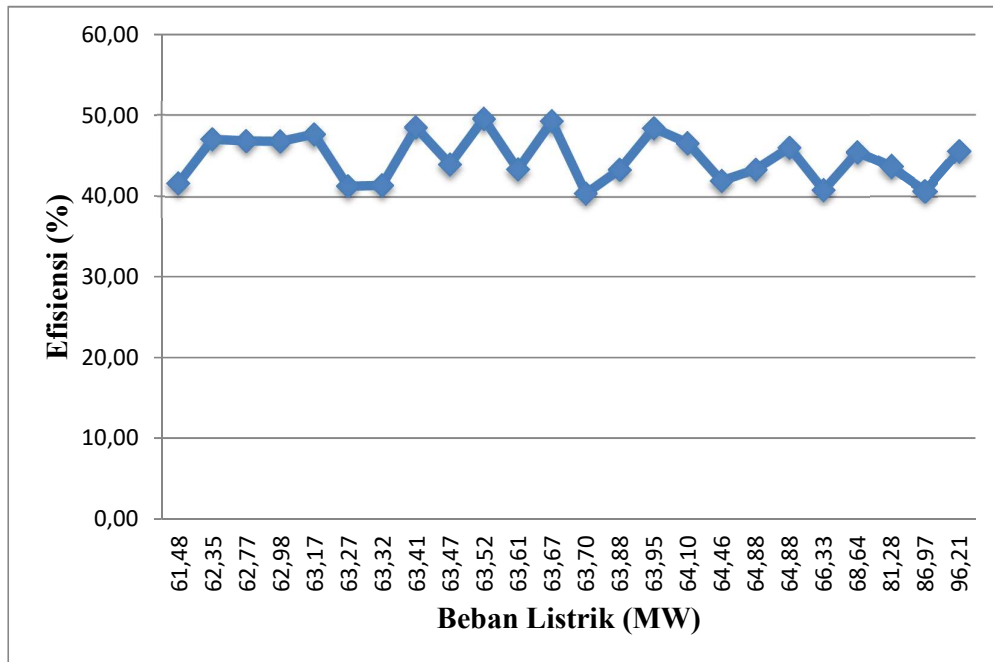
$$\begin{aligned}\eta &= (P_{out}/P_{in}) \times 100 \% \\ &= (80.790.000 \text{ Watt} / 246.080.536,3 \text{ Watt}) \times 100 \% \\ &= 32,83 \%\end{aligned}$$

Dengan perhitungan yang sama maka diperoleh nilai efisiensi pada posisi beban yang lain, Hasil selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 1.



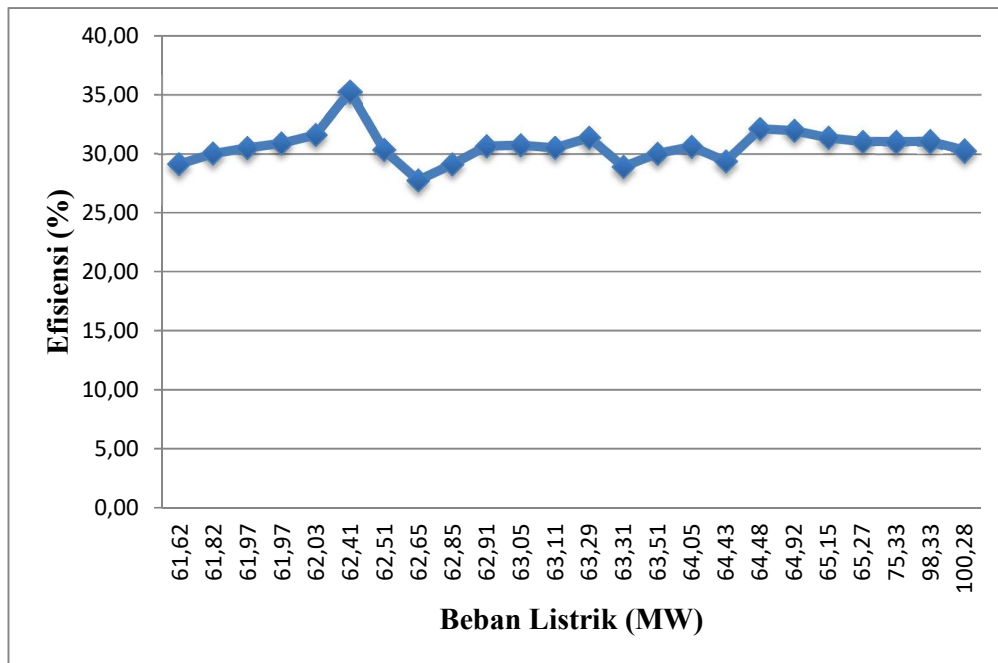
C. Grafik Hasil Penelitian

Berdasarkan dari hasil analisa, maka grafik hubungan antara Efisiensi PLTU terhadap beban listrik dapat dilihat pada gambar dibawah ini:



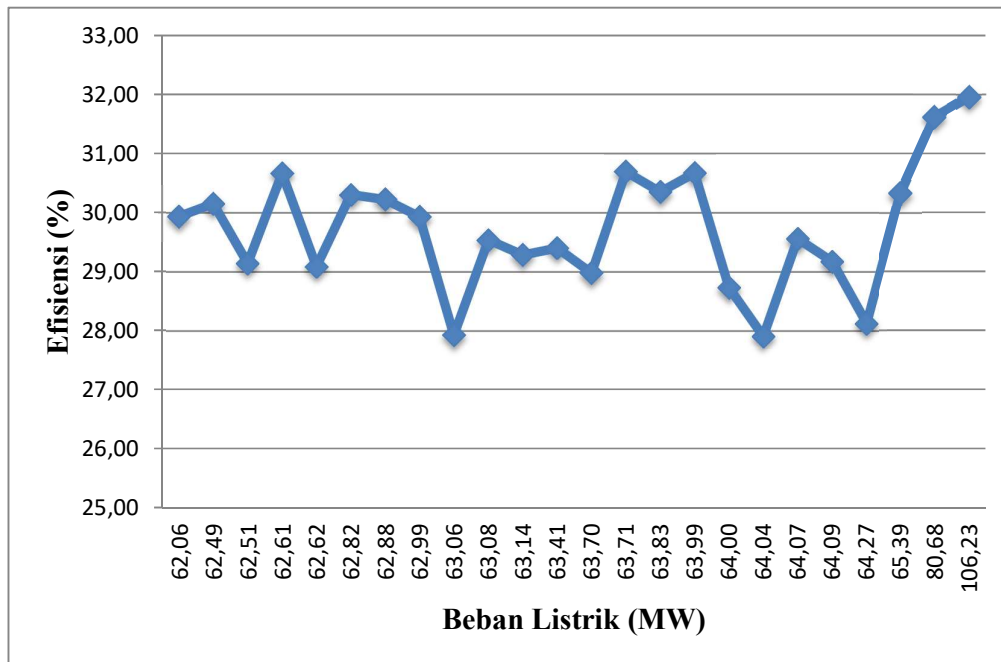
Gambar 4.1 Grafik hubungan antara Efisiensi PLTU Terhadap Beban Listrik (15 Mei 2018)

Berdasarkan gambar 4.1 hubungan antara efisiensi terhadap beban listrik mengalami perubahan fluktuatif. Terlihat pada saat beban 62,35 MW mengalami kenaikan, namun terjadi penurunan pada beban 62,37 MW. Dimana pada beban 63,52 MW memiliki efisiensi yang paling tinggi yaitu 49,57% dan pada beban 63,70 MW memiliki efisiensi terendah yaitu 40,43%.



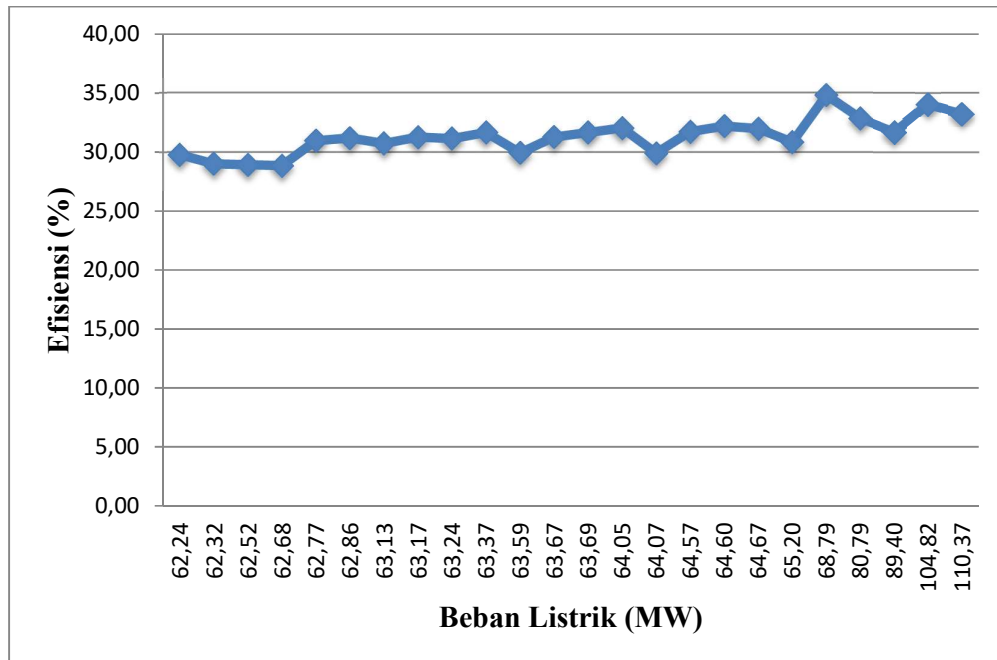
Gambar 4.2 Grafik hubungan antara Efisiensi PLTU Terhadap Beban Listrik (16 Mei 2018)

Berdasarkan gambar 4.2 grafik hubungan anatara efisiensi terhadap beban listrik mengalami perubahan fluktuatif. Terlihat nilai efisiensi mengalami kenaikan hingga beban 62,51 MW, namun pada beban 62,51 MW, 63,31 MW dan 64,43 MW mengalami penurunan efisiensi diakibatkan karena beda banyaknya jumlah konsumsi bahan bakar yang dibutuhkan untuk menghasilkan daya. Dimana efisiensi turbin yang paling tinggi diperoleh pada kondisi beban 62,41 MW yaitu 35,26% sedangkan efisiensi terendah diperoleh pada kondisi beban 62,65% yaitu 27,80%.



Gambar 4.3 Grafik hubungan antara Efisiensi PLTU Terhadap Beban Listrik (17 Mei 2018)

Berdasarkan gambar 4.3 hubungan antara efisiensi terhadap beban listrik mengalami perubahan fluktuatif. Dimana dilihat pada beban 63,06 MW, 64,04 MW dan 64,27 MW mengalami penurunan yang signifikan diakibatkan karena beda banyaknya jumlah konsumsi bahan bakar yang dibutuhkan untuk menghasilkan daya. Namun terlihat nilai beban mengalami kenaikan terlihat dari beban 65,35% hingga beban 106,23. Dimana efisiensi turbin yang paling tinggi diperoleh pada kondisi beban 106,23 MW yaitu 31,97% sedangkan efisiensi terendah diperoleh pada kondisi beban 64,04% yaitu 27,91%.



Gambar 4.4 Grafik hubungan antara Efisiensi PLTU Terhadap Beban Listrik (18 Mei 2018)

Berdasarkan gambar 4.4 hubungan antara efisiensi terhadap beban listrik mengalami perubahan yang fluktuatif. Terlihat mengalami kenaikan pada beban 62,77 MW, namun terjadi penurunan pada beban 63,59 MW. Dimana pada beban 68,79 MW memiliki efisiensi yang paling tinggi yaitu 34,78% dan pada beban 62,68 MW memiliki efisiensi terendah yaitu 28,65%.

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

1. Berdasarkan dari hasil analisa dan pembahasan, maka pengaruh beban generator terhadap efisiensi kinerja PLTU yaitu berpengaruh, Efisiensi tertinggi terdapat pada tanggal 20 Mei 2018 pada pukul 18.00 dengan beban 90,00 MW yaitu 55,68% dan efisiensi terendah terdapat pada tanggal 12 Mei 2018 pada pukul 03.00 dengan beban 64,98 MW yaitu 22,69 %.
2. Daya input boiler tertinggi berdasarkan hasil analisa terdapat pada tanggal 3 Mei pada pukul 20.00 yaitu 356,61 MW, serta daya input boiler terendah berdasarkan hasil analisa terdapat pada tanggal 15 Mei 2018 pada pukul 07.00 yaitu 128,14 MW.

B. Saran

1. Melaksanakan perawatan rutin untuk menjaga efisiensi dan kinerja setiap komponen yang ada pada PLTU Bosowa Energi Jenepono.
2. Diharapkan dapat memperhatikan pengambilan data saat operasi atau pengujian agar data untuk setiap beban diambil secara lengkap untuk perhitungan pada setiap efisiensi.

DAFTAR PUSTAKA

- Adi, Cahyo. 2008. “*Analisis Konsumsi Bahan Bakar Pada Pembangkit Listrik Tenaga Uap Dengan Menggunakan Metode Least Square*”. Skripsi. Semarang : Jurusan Teknik Elektro Universitas Diponegoro.
- Apri, Adi. 2009. “*Analisis Efisiensi Energi pada Pembangkit Listrik Tenaga Uap*”. Skripsi. Medan : Jurusan Teknik Elektro Universitas Sumatera Utara.
- Argo, Pekik. 2011. “*Mengapa PLTU mempunyai Efisiensi rendah*”. (online) <https://konversi.wordpress.com/2011/05/22/mengapa-pltu-mempunyai-efisiensi-rendah/> , diakses pada tanggal 4 Juni 2108.
- Bandri, Sepannur. 2013. “*Analisa Pengaruh Beban Terhadap Karakteristik Generator sinkron*”. Jurnal. Padang : Jurusan Teknik Elektro Institut Teknologi Padang.
- Culp, Archie W. 1989. “*Prinsip-prinsip Konversi Energi*”. Diterjemahkan oleh Darwin Sitompul dkk. Jakarta : Gelora Aksara Pratama.
- Haywood, R.W. 2009. “*Analisis Siklus Siklus Teknik*” (Edisi ke empat).
- PLN Corporate University. 2014. “*Pengoperasian PLTU*”. (Edisi pertama). Suralaya: PLN Corporate University.
- Senoadi, Ahmad. 2016. “*Pembangkit Listrik Tenaga Uap dan Prinsip Kerjanya*”, (online), <http://www.energi-ku.com/2016/09/pembangkit-listrik-tenaga-uap-dan.html> , diakses pada tanggal 12 Mei 2018.
- Sudarto, Yudi. 1999. “*Kajian Teoritik Perhitungan Efisiensi PLTU Unit I Kapasitas 400 MW di Paiton*”. Jurnal. Surabaya: Universitas Kristen Petra.
- Sumanto. 1996. “*Mesin sinkron*”. Yogyakarta: Andi Offset.

Shlyakhin, P. 1999. *“Turbin Uap (Steam Turbin) Teori dan Rancangan”*.
Diterjemahkan oleh Zulkifli Harahap. Jakarta : Erlangga.

Yauri, Hansen, dkk. 2014. *“Kajian Efisiensi Termal dari Boiler di Pembangkit Listrik Tenaga Uap Amurang Unit 1”*. Manado : Jurusan Teknik Mesin Universitas Sam Ratulangi.



LAMPIRAN

Lampiran 1. Data Hasil analisa PLTU Bosowa Energi Jeneponto Unit 2

Tabel 1. Data Hasil Analisa (1 Mei 2018)

Waktu (Jam)	Pout (MW)	Bahan Bakar (Ton/Jam)	Pin (MW)	Efisiensi (%)	Nilai Kalor BB Kkal/Kg
0:00	62,32	39,93	187,69	33,20	4044,4
1:00	63,59	38,88	182,76	34,80	4044,4
2:00	64,07	39,20	184,26	34,77	4044,4
3:00	62,52	39,44	185,39	33,72	4044,4
4:00	62,68	39,36	185,01	33,88	4044,4
5:00	65,20	38,58	181,34	35,95	4044,4
6:00	63,24	38,44	180,69	35,00	4044,4
7:00	62,77	37,95	178,38	35,19	4044,4
8:00	63,69	38,62	181,53	35,08	4044,4
9:00	64,57	39,47	185,53	34,80	4044,4
10:00	64,67	39,92	187,64	34,46	4044,4
11:00	64,60	38,37	180,36	35,82	4044,4
12:00	64,05	38,65	181,67	35,26	4044,4
13:00	63,37	37,61	176,79	35,85	4044,4
14:00	63,17	35,90	168,75	37,43	4044,4
15:00	62,86	35,14	165,18	38,06	4044,4
16:00	63,13	35,01	164,56	38,36	4044,4
17:00	63,67	35,90	168,75	37,73	4044,4
18:00	104,82	57,09	268,35	39,06	4044,4
19:00	110,37	63,46	298,29	37,00	4044,4
20:00	89,40	64,61	303,70	29,44	4044,4
21:00	80,79	64,36	302,52	26,71	4044,4
22:00	68,79	52,96	248,94	27,63	4044,4
23:00	62,24	42,63	200,38	31,06	4044,4

Tabel 2. Data Hasil Analisa (2 Mei 2018)

Waktu (Jam)	Pout (MW)	Bahan Bakar (Ton/Jam)	Pin (MW)	Efisiensi (%)	Nilai Kalor BB Kkal/Kg
0:00	68,88	37,44	179,01	38,48	4113,8
1:00	67,50	37,88	181,11	37,27	4113,8
2:00	65,82	38,09	182,11	36,14	4113,8
3:00	66,03	38,43	183,74	35,94	4113,8
4:00	64,74	38,59	184,50	35,09	4113,8
5:00	63,99	39,73	189,96	33,69	4113,8
6:00	65,95	40,82	195,17	33,79	4113,8
7:00	65,59	42,14	201,48	32,55	4113,8
8:00	65,04	43,38	207,41	31,36	4113,8
9:00	64,62	43,86	209,70	30,82	4113,8
10:00	75,28	51,36	245,56	30,66	4113,8
11:00	71,96	47,82	228,63	31,47	4113,8
12:00	95,46	60,56	289,55	32,97	4113,8
13:00	95,21	57,93	276,97	34,38	4113,8
14:00	105,33	61,33	293,23	35,92	4113,8
15:00	105,05	61,34	293,28	35,82	4113,8
16:00	106,16	61,12	292,22	36,33	4113,8
17:00	105,08	60,79	290,65	36,15	4113,8
18:00	111,03	65,17	311,59	35,63	4113,8
19:00	112,37	65,50	313,17	35,88	4113,8
20:00	111,43	64,85	310,06	35,94	4113,8
21:00	111,87	66,32	317,09	35,28	4113,8
22:00	100,18	59,25	283,28	35,36	4113,8
23:00	80,56	50,17	239,87	33,58	4113,8

Tabel 3. Data Hasil Analisa (3 Mei 2018)

Waktu (Jam)	Pout (MW)	Bahan Bakar (Ton/Jam)	Pin (MW)	Efisiensi (%)	Nilai Kalor BB Kkal/Kg
0:00	67,49	43,68	224,19	30,10	4416,2
1:00	63,22	40,92	210,03	30,10	4416,2
2:00	63,93	41,16	211,26	30,26	4416,2
3:00	63,94	41,09	210,90	30,32	4416,2
4:00	64,64	41,26	211,77	30,52	4416,2
5:00	63,87	41,28	211,87	30,15	4416,2
6:00	62,99	41,41	212,54	29,64	4416,2
7:00	64,34	43,21	221,78	29,01	4416,2
8:00	65,14	43,96	225,63	28,87	4416,2
9:00	64,50	44,22	226,96	28,42	4416,2
10:00	72,87	51,97	266,74	27,32	4416,2
11:00	86,59	56,64	290,71	29,79	4416,2
12:00	69,71	47,91	245,90	28,35	4416,2
13:00	79,40	55,70	285,89	27,77	4416,2
14:00	85,31	55,00	282,29	30,22	4416,2
15:00	84,61	54,98	282,19	29,98	4416,2
16:00	86,13	55,69	285,83	30,13	4416,2
17:00	86,74	56,13	288,09	30,11	4416,2
18:00	107,82	68,66	352,40	30,60	4416,2
19:00	111,97	69,25	355,43	31,50	4416,2
20:00	112,42	69,48	356,61	31,52	4416,2
21:00	111,85	69,07	354,51	31,55	4416,2
22:00	86,11	51,30	263,30	32,70	4416,2
23:00	67,39	43,97	225,68	29,86	4416,2

Tabel 4. Data Hasil Analisa (4 Mei 2018)

Waktu (Jam)	Pout (MW)	Bahan Bakar (Ton/Jam)	Pin (MW)	Efisiensi (%)	Nilai Kalor BB Kkal/Kg
0:00	65,93	43,46	219,73	30,01	4350,2
1:00	65,34	42,86	216,70	30,15	4350,2
2:00	65,87	42,56	215,18	30,61	4350,2
3:00	64,65	42,65	215,63	29,98	4350,2
4:00	64,83	43,67	220,79	29,36	4350,2
5:00	64,67	43,44	219,63	29,45	4350,2
6:00	64,39	44,74	226,20	28,47	4350,2
7:00	64,89	45,14	228,22	28,43	4350,2
8:00	65,42	45,73	231,21	28,30	4350,2
9:00	65,74	44,93	227,16	28,94	4350,2
10:00	65,29	44,91	227,06	28,75	4350,2
11:00	73,14	49,99	252,74	28,94	4350,2
12:00	73,83	50,73	256,49	28,79	4350,2
13:00	74,81	50,60	255,83	29,24	4350,2
14:00	77,60	52,93	267,61	29,00	4350,2
15:00	73,10	48,22	243,80	29,98	4350,2
16:00	75,24	49,64	250,97	29,98	4350,2
17:00	67,97	46,29	234,04	29,04	4350,2
18:00	92,31	61,58	311,34	29,65	4350,2
19:00	110,99	69,87	353,26	31,42	4350,2
20:00	109,60	69,79	352,85	31,06	4350,2
21:00	109,72	69,80	352,90	31,09	4350,2
22:00	91,26	57,72	291,83	31,27	4350,2
23:00	68,86	45,90	232,07	29,67	4350,2

Tabel 5. Data Hasil Analisa (5 Mei 2018)

Waktu (Jam)	Pout (MW)	Bahan Bakar (Ton/Jam)	Pin (MW)	Efisiensi (%)	Nilai Kalor BB Kkal/Kg
0:00	66,05	44,36	227,76	29,00	4417,7
1:00	65,39	43,95	225,65	28,98	4417,7
2:00	65,46	43,99	225,86	28,98	4417,7
3:00	65,07	43,29	222,27	29,28	4417,7
4:00	64,74	42,79	219,70	29,47	4417,7
5:00	64,47	43,01	220,83	29,19	4417,7
6:00	64,30	43,62	223,96	28,71	4417,7
7:00	64,48	43,65	224,11	28,77	4417,7
8:00	64,49	43,87	225,24	28,63	4417,7
9:00	64,62	44,27	227,30	28,43	4417,7
10:00	64,87	44,32	227,55	28,51	4417,7
11:00	64,63	44,23	227,09	28,46	4417,7
12:00	65,03	44,55	228,74	28,43	4417,7
13:00	64,81	44,35	227,71	28,46	4417,7
14:00	63,95	44,69	229,45	27,87	4417,7
15:00	64,55	45,20	232,07	27,81	4417,7
16:00	64,65	45,27	232,43	27,81	4417,7
17:00	66,05	42,45	217,95	30,30	4417,7
18:00	100,44	63,71	327,11	30,71	4417,7
19:00	111,47	67,11	344,57	32,35	4417,7
20:00	100,61	60,81	312,22	32,22	4417,7
21:00	74,38	45,81	235,20	31,62	4417,7
22:00	65,14	40,81	209,53	31,09	4417,7
23:00	66,26	41,17	211,38	31,35	4417,7

Tabel 6. Data Hasil Analisa (6 Mei 2018)

Waktu (Jam)	Pout (MW)	Bahan Bakar (Ton/Jam)	Pin (MW)	Efisiensi (%)	Nilai Kalor BB Kkal/Kg
0:00	64,84	40,26	196,12	33,06	4191,4
1:00	63,84	40,16	195,63	32,63	4191,4
2:00	64,78	40,43	196,95	32,89	4191,4
3:00	65,38	40,30	196,31	33,30	4191,4
4:00	63,92	39,49	192,37	33,23	4191,4
5:00	64,30	40,68	198,17	32,45	4191,4
6:00	64,02	41,48	202,06	31,68	4191,4
7:00	63,86	42,40	206,54	30,92	4191,4
8:00	65,00	43,82	213,46	30,45	4191,4
9:00	66,05	43,35	211,17	31,28	4191,4
10:00	65,87	43,59	212,34	31,02	4191,4
11:00	66,02	43,46	211,71	31,18	4191,4
12:00	65,49	43,49	211,85	30,91	4191,4
13:00	65,53	42,85	208,74	31,39	4191,4
14:00	65,91	42,87	208,83	31,56	4191,4
15:00	65,19	43,18	210,34	30,99	4191,4
16:00	64,91	43,58	212,29	30,58	4191,4
17:00	65,29	42,72	208,10	31,37	4191,4
18:00	81,04	49,43	240,79	33,66	4191,4
19:00	109,49	69,78	339,92	32,21	4191,4
20:00	90,26	58,95	287,17	31,43	4191,4
21:00	84,86	51,55	251,12	33,79	4191,4
22:00	62,30	42,02	204,69	30,44	4191,4
23:00	63,16	42,81	208,54	30,29	4191,4

Tabel 7. Data Hasil Analisa (7 Mei 2018)

Waktu (Jam)	Pout (MW)	Bahan Bakar (Ton/Jam)	Pin (MW)	Efisiensi (%)	Nilai Kalor BB Kkal/Kg
0:00	65,35	43,24	215,00	30,40	4278,2
1:00	63,44	40,93	203,51	31,17	4278,2
2:00	64,04	41,46	206,15	31,07	4278,2
3:00	62,78	41,06	204,16	30,75	4278,2
4:00	63,60	40,73	202,52	31,40	4278,2
5:00	62,12	40,85	203,12	30,58	4278,2
6:00	63,38	41,36	205,65	30,82	4278,2
7:00	62,92	41,02	203,96	30,85	4278,2
8:00	64,35	41,69	207,29	31,04	4278,2
9:00	64,82	42,71	212,36	30,52	4278,2
10:00	63,38	33,47	166,42	38,08	4278,2
11:00	65,38	43,61	216,84	30,15	4278,2
12:00	64,81	42,63	211,97	30,58	4278,2
13:00	63,64	30,49	151,60	41,98	4278,2
14:00	73,97	50,44	250,80	29,49	4278,2
15:00	74,21	48,50	241,15	30,77	4278,2
16:00	75,53	48,83	242,79	31,11	4278,2
17:00	78,94	50,73	252,24	31,30	4278,2
18:00	110,33	68,08	338,51	32,59	4278,2
19:00	109,02	67,23	334,28	32,61	4278,2
20:00	111,22	67,57	335,97	33,10	4278,2
21:00	104,52	65,19	324,14	32,25	4278,2
22:00	69,64	45,23	224,89	30,97	4278,2
23:00	64,32	44,57	221,61	29,02	4278,2

Tabel 8. Data Hasil Analisa (8 Mei 2018)

Waktu (Jam)	Pout (MW)	Bahan Bakar (Ton/Jam)	Pin (MW)	Efisiensi (%)	Nilai Kalor BB Kkal/Kg
0:00	67,42	46,35	182,39	36,96	3385,8
1:00	65,12	44,12	173,61	37,51	3385,8
2:00	65,78	44,09	173,50	37,91	3385,8
3:00	65,30	43,91	172,79	37,79	3385,8
4:00	64,03	43,41	170,82	37,48	3385,8
5:00	64,56	44,46	174,95	36,90	3385,8
6:00	64,59	43,66	171,80	37,60	3385,8
7:00	66,15	43,03	169,33	39,07	3385,8
8:00	66,58	42,23	166,18	40,07	3385,8
9:00	65,60	42,04	165,43	39,65	3385,8
10:00	65,21	42,24	166,22	39,23	3385,8
11:00	65,37	41,10	161,73	40,42	3385,8
12:00	64,28	42,50	167,24	38,44	3385,8
13:00	65,10	42,57	167,52	38,86	3385,8
14:00	64,98	42,43	166,96	38,92	3385,8
15:00	67,75	44,00	173,14	39,13	3385,8
16:00	67,53	43,93	172,87	39,06	3385,8
17:00	68,03	44,66	175,74	38,71	3385,8
18:00	90,91	62,93	247,63	36,71	3385,8
19:00	104,03	65,62	258,22	40,29	3385,8
20:00	105,67	65,92	259,40	40,74	3385,8
21:00	99,47	63,25	248,89	39,97	3385,8
22:00	78,18	47,51	186,95	41,82	3385,8
23:00	67,85	45,07	177,35	38,26	3385,8

Tabel 9. Data Hasil Analisa (9 Mei 2018)

Waktu (Jam)	Pout (MW)	Bahan Bakar (Ton/Jam)	Pin (MW)	Efisiensi (%)	Nilai Kalor BB Kkal/Kg
0:00	65,14	43,19	195,38	33,34	3892,3
1:00	66,66	43,10	194,97	34,19	3892,3
2:00	64,74	42,83	193,75	33,41	3892,3
3:00	65,03	42,79	193,57	33,60	3892,3
4:00	64,43	43,65	197,46	32,63	3892,3
5:00	64,56	43,82	198,23	32,57	3892,3
6:00	64,36	44,06	199,31	32,29	3892,3
7:00	65,37	44,56	201,58	32,43	3892,3
8:00	65,15	44,53	201,44	32,34	3892,3
9:00	65,77	43,67	197,55	33,29	3892,3
10:00	64,63	43,68	197,60	32,71	3892,3
11:00	76,31	50,19	227,05	33,61	3892,3
12:00	77,98	50,97	230,57	33,82	3892,3
13:00	67,98	45,40	205,38	33,10	3892,3
14:00	84,16	53,71	242,97	34,64	3892,3
15:00	75,24	45,48	205,74	36,57	3892,3
16:00	68,54	44,20	199,95	34,28	3892,3
17:00	68,05	44,35	200,63	33,92	3892,3
18:00	107,04	68,06	307,88	34,77	3892,3
19:00	111,79	68,78	311,14	35,93	3892,3
20:00	114,96	69,30	313,49	36,67	3892,3
21:00	100,33	58,98	266,81	37,60	3892,3
22:00	84,81	42,37	191,67	44,25	3892,3
23:00	63,60	35,44	160,32	39,67	3892,3

Tabel 10. Data Hasil Analisa (10 Mei 2018)

Waktu (Jam)	Pout (MW)	Bahan Bakar (Ton/Jam)	Pin (MW)	Efisiensi (%)	Nilai Kalor BB Kkal/Kg
0:00	67,18	35,86	153,26	43,84	3677,2
1:00	67,98	35,70	152,57	44,56	3677,2
2:00	65,11	35,21	150,48	43,27	3677,2
3:00	65,84	35,45	151,50	43,46	3677,2
4:00	64,24	36,55	156,20	41,13	3677,2
5:00	65,35	39,93	170,65	38,29	3677,2
6:00	65,18	40,39	172,62	37,76	3677,2
7:00	65,31	41,12	175,74	37,16	3677,2
8:00	65,45	41,43	177,06	36,96	3677,2
9:00	64,60	41,55	177,57	36,38	3677,2
10:00	64,87	41,65	178,00	36,44	3677,2
11:00	65,65	41,67	178,09	36,86	3677,2
12:00	67,11	41,55	177,57	37,79	3677,2
13:00	66,86	41,19	176,03	37,98	3677,2
14:00	66,71	40,88	174,71	38,18	3677,2
15:00	66,81	40,77	174,24	38,34	3677,2
16:00	67,13	41,07	175,52	38,25	3677,2
17:00	65,81	41,06	175,48	37,50	3677,2
18:00	104,60	66,53	284,33	36,79	3677,2
19:00	110,95	63,70	272,24	40,76	3677,2
20:00	110,75	63,12	269,76	41,06	3677,2
21:00	100,07	48,37	206,72	48,41	3677,2
22:00	71,57	42,62	182,15	39,29	3677,2
23:00	66,72	41,32	176,59	37,78	3677,2

Tabel 11. Data Hasil Analisa (11 Mei 2018)

Waktu (Jam)	Pout (MW)	Bahan Bakar (Ton/Jam)	Pin (MW)	Efisiensi (%)	Nilai Kalor BB Kkal/Kg
0:00	65,99	40,84	163,35	40,40	3441,4
1:00	64,66	40,80	163,19	39,62	3441,4
2:00	66,42	40,68	162,71	40,82	3441,4
3:00	65,76	39,78	159,11	41,33	3441,4
4:00	65,67	39,56	158,23	41,50	3441,4
5:00	63,81	39,08	156,31	40,82	3441,4
6:00	63,29	39,41	157,63	40,15	3441,4
7:00	63,33	40,17	160,67	39,42	3441,4
8:00	64,17	41,88	167,51	38,31	3441,4
9:00	64,50	42,56	170,23	37,89	3441,4
10:00	65,61	42,56	170,23	38,54	3441,4
11:00	64,82	42,33	169,31	38,29	3441,4
12:00	65,02	42,08	168,31	38,63	3441,4
13:00	64,60	42,39	169,55	38,10	3441,4
14:00	64,47	43,18	172,71	37,33	3441,4
15:00	65,49	43,77	175,07	37,41	3441,4
16:00	65,43	43,66	174,63	37,47	3441,4
17:00	64,43	44,34	177,35	36,33	3441,4
18:00	98,86	50,25	200,98	49,19	3441,4
19:00	109,13	50,42	201,66	54,11	3441,4
20:00	99,53	47,53	190,10	52,36	3441,4
21:00	86,63	54,13	216,50	40,01	3441,4
22:00	65,03	44,57	178,27	36,48	3441,4
23:00	65,29	45,11	180,43	36,19	3441,4

Tabel 12. Data Hasil Analisa (12 Mei 2018)

Waktu (Jam)	Pout (MW)	Bahan Bakar (Ton/Jam)	Pin (MW)	Efisiensi (%)	Nilai Kalor BB Kkal/Kg
0:00	64,59	44,34	236,44	27,32	4588,1
1:00	63,59	45,02	240,06	26,49	4588,1
2:00	65,37	46,09	245,77	26,60	4588,1
3:00	64,98	46,18	246,25	26,39	4588,1
4:00	64,97	45,63	243,32	26,70	4588,1
5:00	64,75	45,76	244,01	26,54	4588,1
6:00	65,63	45,73	243,85	26,91	4588,1
7:00	65,31	44,90	239,42	27,28	4588,1
8:00	63,45	44,85	239,16	26,53	4588,1
9:00	64,27	45,22	241,13	26,65	4588,1
10:00	63,88	45,36	241,88	26,41	4588,1
11:00	65,74	46,56	248,28	26,48	4588,1
12:00	64,66	44,93	239,58	26,99	4588,1
13:00	64,43	44,48	237,18	27,16	4588,1
14:00	65,27	42,97	229,13	28,49	4588,1
15:00	65,20	40,72	217,13	30,03	4588,1
16:00	64,68	40,76	217,35	29,76	4588,1
17:00	64,62	41,47	221,13	29,22	4588,1
18:00	89,12	55,17	294,19	30,29	4588,1
19:00	85,20	53,32	284,32	29,97	4588,1
20:00	71,92	42,95	229,03	31,40	4588,1
21:00	68,61	43,86	233,88	29,34	4588,1
22:00	64,03	41,64	222,04	28,84	4588,1
23:00	64,54	42,90	228,76	28,21	4588,1

Tabel 13. Data Hasil Analisa (13 Mei 2018)

Waktu (Jam)	Pout (MW)	Bahan Bakar (Ton/Jam)	Pin (MW)	Efisiensi (%)	Nilai Kalor BB Kkal/Kg
0:00	64,72	43,91	153,27	42,23	3003,4
1:00	63,99	45,45	158,65	40,33	3003,4
2:00	63,06	44,79	156,34	40,33	3003,4
3:00	63,92	45,57	159,07	40,18	3003,4
4:00	65,06	46,61	162,70	39,99	3003,4
5:00	64,63	45,54	158,96	40,66	3003,4
6:00	64,11	45,96	160,43	39,96	3003,4
7:00	65,53	45,49	158,79	41,27	3003,4
8:00	62,98	54,67	190,83	33,00	3003,4
9:00	66,20	39,63	138,33	47,86	3003,4
10:00	65,48	39,04	136,27	48,05	3003,4
11:00	64,40	37,94	132,43	48,63	3003,4
12:00	66,36	40,83	142,52	46,56	3003,4
13:00	63,72	40,11	140,01	45,51	3003,4
14:00	65,30	41,44	144,65	45,14	3003,4
15:00	64,46	42,71	149,08	43,24	3003,4
16:00	65,19	40,84	142,56	45,73	3003,4
17:00	63,92	41,51	144,90	44,11	3003,4
18:00	74,17	52,60	183,61	40,40	3003,4
19:00	91,34	65,36	228,15	40,04	3003,4
20:00	89,90	55,94	195,27	46,04	3003,4
21:00	68,36	43,40	151,49	45,12	3003,4
22:00	66,05	42,91	149,78	44,10	3003,4
23:00	65,08	42,89	149,71	43,47	3003,4

Tabel 14. Data Hasil Analisa (14 Mei 2018)

Waktu (Jam)	Pout (MW)	Bahan Bakar (Ton/Jam)	Pin (MW)	Efisiensi (%)	Nilai Kalor BB Kkal/Kg
0:00	66,36	43,74	156,08	42,52	3070,3
1:00	64,84	44,60	159,15	40,74	3070,3
2:00	66,55	44,68	159,43	41,74	3070,3
3:00	64,51	42,52	151,73	42,52	3070,3
4:00	64,01	43,14	153,94	41,58	3070,3
5:00	65,22	40,86	145,80	44,73	3070,3
6:00	67,77	39,19	139,84	48,46	3070,3
7:00	67,18	38,88	138,74	48,42	3070,3
8:00	64,35	39,32	140,31	45,86	3070,3
9:00	66,58	40,05	142,91	46,59	3070,3
10:00	64,64	40,41	144,20	44,83	3070,3
11:00	66,86	40,77	145,48	45,96	3070,3
12:00	64,03	43,45	155,05	41,30	3070,3
13:00	64,86	43,30	154,51	41,98	3070,3
14:00	65,91	43,34	154,65	42,62	3070,3
15:00	63,93	43,38	154,80	41,30	3070,3
16:00	65,28	43,50	155,22	42,06	3070,3
17:00	65,71	44,42	158,51	41,46	3070,3
18:00	79,88	58,28	207,96	38,41	3070,3
19:00	97,61	54,62	194,90	50,08	3070,3
20:00	67,11	43,97	156,90	42,77	3070,3
21:00	62,67	39,04	139,31	44,99	3070,3
22:00	62,93	39,94	142,52	44,15	3070,3
23:00	64,28	39,37	140,49	45,76	3070,3

Tabel 15. Data Hasil Analisa (15 Mei 2018)

Waktu (Jam)	Pout (MW)	Bahan Bakar (Ton/Jam)	Pin (MW)	Efisiensi (%)	Nilai Kalor BB Kkal/Kg
0:00	63,88	38,28	136,60	46,77	3070,3
1:00	62,98	37,72	134,60	46,79	3070,3
2:00	62,77	37,55	133,99	46,85	3070,3
3:00	62,35	37,13	132,49	47,06	3070,3
4:00	63,17	37,14	132,53	47,66	3070,3
5:00	63,95	37,01	132,07	48,42	3070,3
6:00	63,67	36,23	129,28	49,25	3070,3
7:00	63,52	35,91	128,14	49,57	3070,3
8:00	63,41	36,63	130,71	48,51	3070,3
9:00	64,10	38,56	137,60	46,59	3070,3
10:00	64,88	39,50	140,95	46,03	3070,3
11:00	63,47	40,44	144,30	43,98	3070,3
12:00	61,48	41,37	147,62	41,65	3070,3
13:00	64,88	41,94	149,66	43,35	3070,3
14:00	63,32	42,82	152,80	41,44	3070,3
15:00	63,27	42,92	153,15	41,31	3070,3
16:00	63,70	44,15	157,54	40,43	3070,3
17:00	64,46	43,04	153,58	41,97	3070,3
18:00	86,97	59,93	213,85	40,67	3070,3
19:00	96,21	59,17	211,14	45,57	3070,3
20:00	81,28	52,17	186,16	43,66	3070,3
21:00	66,33	45,51	162,40	40,84	3070,3
22:00	68,64	42,30	150,94	45,47	3070,3
23:00	63,61	41,11	146,70	43,36	3070,3

Tabel 16. Data Hasil Analisa (16 Mei 2018)

Waktu (Jam)	Pout (MW)	Bahan Bakar (Ton/Jam)	Pin (MW)	Efisiensi (%)	Nilai Kalor BB Kkal/Kg
0:00	65,27	40,17	210,22	31,05	4502,7
1:00	63,05	39,17	204,98	30,76	4502,7
2:00	62,91	39,17	204,98	30,69	4502,7
3:00	64,05	39,96	209,12	30,63	4502,7
4:00	65,15	39,68	207,65	31,37	4502,7
5:00	63,29	38,53	201,63	31,39	4502,7
6:00	64,92	38,79	202,99	31,98	4502,7
7:00	64,48	38,36	200,74	32,12	4502,7
8:00	62,41	33,82	124,65	50,07	4502,7
9:00	61,97	38,31	200,48	30,91	4502,7
10:00	62,51	39,35	205,92	30,36	4502,7
11:00	61,82	39,31	205,71	30,05	4502,7
12:00	63,11	39,50	206,71	30,53	4502,7
13:00	62,03	39,48	206,60	31,63	4502,7
14:00	63,51	40,37	211,26	30,06	4502,7
15:00	61,62	40,38	211,31	29,16	4502,7
16:00	62,85	41,20	215,61	29,15	4502,7
17:00	63,31	41,81	218,80	28,94	4502,7
18:00	98,33	60,48	316,50	31,07	4502,7
19:00	100,28	63,25	331,00	30,30	4502,7
20:00	75,33	46,39	242,77	31,03	4502,7
21:00	64,43	41,88	219,16	29,40	4502,7
22:00	62,65	43,06	225,34	27,80	4502,7
23:00	61,97	43,04	225,23	27,51	4502,7

Tabel 17. Data Hasil Analisa (17 Mei 2018)

Waktu (Jam)	Pout (MW)	Bahan Bakar (Ton/Jam)	Pin (MW)	Efisiensi (%)	Nilai Kalor BB Kkal/Kg
0:00	64,27	43,52	228,48	28,13	4517,2
1:00	64,04	43,70	229,42	27,91	4517,2
2:00	63,06	43,00	225,75	27,93	4517,2
3:00	64,00	42,42	222,70	28,74	4517,2
4:00	63,70	41,86	219,76	28,99	4517,2
5:00	64,09	41,84	219,66	29,18	4517,2
6:00	65,39	41,07	215,62	30,33	4517,2
7:00	62,99	40,08	210,42	29,94	4517,2
8:00	62,82	39,48	207,27	30,31	4517,2
9:00	63,71	39,53	207,53	30,70	4517,2
10:00	62,49	39,47	207,22	30,16	4517,2
11:00	62,51	40,85	214,46	29,15	4517,2
12:00	63,83	40,05	210,26	30,36	4517,2
13:00	63,99	39,73	208,58	30,68	4517,2
14:00	62,88	39,62	208,00	30,23	4517,2
15:00	63,41	41,07	215,62	29,41	4517,2
16:00	63,14	41,06	215,56	29,29	4517,2
17:00	63,08	40,67	213,52	29,54	4517,2
18:00	106,23	63,30	332,32	31,97	4517,2
19:00	80,68	48,59	255,10	31,63	4517,2
20:00	62,61	38,88	204,12	30,67	4517,2
21:00	62,06	39,48	207,27	29,94	4517,2
22:00	62,62	41,00	215,25	29,09	4517,2
23:00	64,07	41,28	216,72	29,56	4517,2

Tabel 18. Data Hasil Analisa (18 Mei 2018)

Waktu (Jam)	Pout (MW)	Bahan Bakar (Ton/Jam)	Pin (MW)	Efisiensi (%)	Nilai Kalor BB Kkal/Kg
0:00	62,32	41,59	214,78	29,02	4443,5
1:00	63,59	41,14	212,46	29,93	4443,5
2:00	64,07	41,50	214,32	29,89	4443,5
3:00	62,52	41,84	216,08	28,93	4443,5
4:00	62,68	42,07	217,26	28,85	4443,5
5:00	65,20	40,95	211,48	30,83	4443,5
6:00	63,24	39,33	203,11	31,14	4443,5
7:00	62,77	39,26	202,75	30,96	4443,5
8:00	63,69	38,98	201,31	31,64	4443,5
9:00	64,57	39,43	203,63	31,71	4443,5
10:00	64,67	39,18	202,34	31,96	4443,5
11:00	64,60	38,88	200,79	32,17	4443,5
12:00	64,05	38,74	200,07	32,01	4443,5
13:00	63,37	38,77	200,22	31,65	4443,5
14:00	63,17	39,15	202,18	31,24	4443,5
15:00	62,86	39,05	201,67	31,17	4443,5
16:00	63,13	39,78	205,44	30,73	4443,5
17:00	63,67	39,43	203,63	31,27	4443,5
18:00	104,82	59,60	307,79	34,06	4443,5
19:00	110,37	64,24	331,76	33,27	4443,5
20:00	89,40	54,59	281,92	31,71	4443,5
21:00	80,79	47,65	246,08	32,83	4443,5
22:00	68,79	38,30	197,79	34,78	4443,5
23:00	62,24	40,48	209,05	29,77	4443,5

Tabel 19. Data Hasil Analisa (19 Mei 2018)

Waktu (Jam)	Pout (MW)	Bahan Bakar (Ton/Jam)	Pin (MW)	Efisiensi (%)	Nilai Kalor BB Kkal/Kg
0:00	62,68	41,05	182,76	34,30	3830,7
1:00	62,08	40,38	179,78	34,53	3830,7
2:00	62,91	29,47	131,20	47,95	3830,7
3:00	62,08	40,47	180,18	34,45	3830,7
4:00	62,85	40,33	179,55	35,00	3830,7
5:00	61,37	40,66	181,02	33,90	3830,7
6:00	62,04	41,64	185,39	33,47	3830,7
7:00	62,69	42,55	189,44	33,09	3830,7
8:00	61,53	41,14	183,16	33,59	3830,7
9:00	64,11	42,29	188,28	34,05	3830,7
10:00	63,13	41,91	186,59	33,83	3830,7
11:00	63,62	41,80	186,10	34,19	3830,7
12:00	63,88	41,91	186,59	34,24	3830,7
13:00	63,80	41,91	186,59	34,19	3830,7
14:00	64,04	41,11	183,03	34,99	3830,7
15:00	64,44	41,42	184,41	34,94	3830,7
16:00	63,57	41,84	186,28	34,13	3830,7
17:00	64,74	41,32	183,96	35,19	3830,7
18:00	101,72	63,58	283,07	35,94	3830,7
19:00	104,75	64,43	286,85	36,52	3830,7
20:00	107,03	65,03	289,52	36,97	3830,7
21:00	93,70	58,22	259,20	36,15	3830,7
22:00	88,55	55,87	248,74	35,60	3830,7
23:00	63,62	41,32	183,96	34,58	3830,7

Tabel 20. Data Hasil Analisa (20 Mei 2018)

Waktu (Jam)	Pout (MW)	Bahan Bakar (Ton/Jam)	Pin (MW)	Efisiensi (%)	Nilai Kalor BB Kkal/Kg
0:00	64,04	41,57	148,74	43,06	3078,6
1:00	65,50	41,18	147,34	44,45	3078,6
2:00	64,57	40,94	146,48	44,08	3078,6
3:00	65,03	40,89	146,31	44,45	3078,6
4:00	64,83	40,92	146,41	44,28	3078,6
5:00	64,10	40,24	143,98	44,52	3078,6
6:00	63,25	42,07	150,53	42,02	3078,6
7:00	63,19	42,52	152,14	41,53	3078,6
8:00	62,77	42,43	151,82	41,35	3078,6
9:00	62,66	42,53	152,17	41,18	3078,6
10:00	62,49	42,92	153,57	40,69	3078,6
11:00	62,93	42,97	153,75	40,93	3078,6
12:00	63,27	42,04	150,42	42,06	3078,6
13:00	62,97	41,16	147,27	42,76	3078,6
14:00	62,26	41,15	147,24	42,29	3078,6
15:00	62,13	41,62	148,92	41,72	3078,6
16:00	63,32	42,40	151,71	41,74	3078,6
17:00	63,28	41,54	148,63	42,58	3078,6
18:00	90,00	42,18	150,92	59,63	3078,6
19:00	99,77	61,16	218,83	45,59	3078,6
20:00	83,42	55,48	198,51	42,02	3078,6
21:00	80,23	51,43	184,02	43,60	3078,6
22:00	66,73	45,63	163,26	40,87	3078,6
23:00	63,65	42,42	151,78	41,94	3078,6

Tabel 21. Data Hasil Analisa (21 Mei 2018)

Waktu (Jam)	Pout (MW)	Bahan Bakar (Ton/Jam)	Pin (MW)	Efisiensi (%)	Nilai Kalor BB Kkal/Kg
0:00	62,73	42,62	162,22	38,67	3083,6
1:00	63,32	42,78	162,83	38,89	3083,6
2:00	62,97	42,84	163,05	38,62	3083,6
3:00	63,69	42,80	162,90	39,10	3083,6
4:00	63,97	42,20	160,62	39,83	3083,6
5:00	63,86	42,26	160,85	39,70	3083,6
6:00	62,49	42,16	160,47	38,94	3083,6
7:00	63,28	42,62	162,22	39,01	3083,6
8:00	63,72	42,69	162,48	39,22	3083,6
9:00	63,80	42,21	160,66	39,71	3083,6
10:00	64,04	42,22	160,69	39,85	3083,6
11:00	63,79	42,18	160,54	39,73	3083,6
12:00	63,00	42,46	161,61	38,98	3083,6
13:00	63,05	42,65	162,33	38,84	3083,6
14:00	62,98	43,10	164,04	38,39	3083,6
15:00	63,35	44,41	169,03	37,48	3083,6
16:00	62,99	44,32	168,69	37,34	3083,6
17:00	62,64	44,31	168,65	37,14	3083,6
18:00	100,54	66,59	253,45	39,67	3083,6
19:00	100,31	63,68	242,37	41,39	3083,6
20:00	76,91	52,81	201,00	38,26	3083,6
21:00	63,77	44,33	168,72	37,80	3083,6
22:00	63,06	43,16	164,27	38,39	3083,6
23:00	61,80	42,79	162,86	37,95	3083,6

Tabel 22. Data Hasil Analisa (22 Mei 2018)

Waktu (Jam)	Pout (MW)	Bahan Bakar (Ton/Jam)	Pin (MW)	Efisiensi (%)	Nilai Kalor BB Kkal/Kg
0:00	63,25	42,89	208,73	30,30	4187,3
1:00	63,72	42,88	208,68	30,53	4187,3
2:00	63,35	41,96	204,20	31,02	4187,3
3:00	64,11	42,14	205,08	31,26	4187,3
4:00	64,26	41,79	203,37	31,60	4187,3
5:00	63,62	41,58	202,35	31,44	4187,3
6:00	62,52	41,61	202,50	30,87	4187,3
7:00	62,64	42,36	206,15	30,39	4187,3
8:00	64,02	42,72	207,90	30,79	4187,3
9:00	62,88	42,84	208,48	30,16	4187,3
10:00	64,38	42,42	206,44	31,19	4187,3
11:00	63,48	42,20	205,37	30,91	4187,3
12:00	63,25	42,10	204,88	30,87	4187,3
13:00	62,80	42,67	207,66	30,24	4187,3
14:00	62,78	44,97	218,85	28,69	4187,3
15:00	61,74	44,92	218,61	28,24	4187,3
16:00	62,15	44,10	214,62	28,96	4187,3
17:00	63,44	44,54	216,76	29,27	4187,3
18:00	95,89	62,56	304,45	31,50	4187,3
19:00	104,69	68,45	333,12	31,43	4187,3
20:00	95,38	61,36	298,61	31,94	4187,3
21:00	81,79	51,82	252,19	32,43	4187,3
22:00	64,10	40,59	197,53	32,45	4187,3
23:00	64,23	41,99	204,35	31,43	4187,3

Tabel 23. Data Hasil Analisa (23 Mei 2018)

Waktu (Jam)	Pout (MW)	Bahan Bakar (Ton/Jam)	Pin (MW)	Efisiensi (%)	Nilai Kalor BB Kkal/Kg
0:00	63,07	41,82	154,63	40,79	3181,4
1:00	61,89	43,48	160,77	38,50	3181,4
2:00	62,09	44,26	163,65	37,94	3181,4
3:00	61,10	45,88	169,64	36,02	3181,4
4:00	62,08	46,90	173,41	35,80	3181,4
5:00	62,03	47,58	175,93	35,26	3181,4
6:00	63,20	48,07	177,74	35,56	3181,4
7:00	63,64	47,65	176,19	36,12	3181,4
8:00	64,12	47,44	175,41	36,55	3181,4
9:00	64,40	46,85	173,23	37,18	3181,4
10:00	63,39	44,92	166,09	38,17	3181,4
11:00	63,72	46,35	171,38	37,18	3181,4
12:00	64,08	46,86	173,26	36,98	3181,4
13:00	65,43	45,40	167,87	38,98	3181,4
14:00	64,73	43,37	160,36	40,37	3181,4
15:00	64,51	41,33	152,82	42,21	3181,4
16:00	63,19	40,30	149,01	42,41	3181,4
17:00	63,72	40,25	148,82	42,82	3181,4
18:00	75,42	47,09	174,11	43,32	3181,4
19:00	88,90	54,57	201,77	44,06	3181,4
20:00	82,00	47,10	174,15	47,09	3181,4
21:00	75,40	46,05	170,27	44,28	3181,4
22:00	72,99	46,08	170,38	42,84	3181,4
23:00	63,46	41,17	152,23	41,69	3181,4

Tabel 24. Data Hasil Analisa (24 Mei 2018)

Waktu (Jam)	Pout (MW)	Bahan Bakar (Ton/Jam)	Pin (MW)	Efisiensi (%)	Nilai Kalor BB Kkal/Kg
0:00	64,05	40,24	214,98	29,79	4596,7
1:00	64,03	40,20	214,76	29,81	4596,7
2:00	63,09	40,17	214,60	29,40	4596,7
3:00	64,40	40,21	214,82	29,98	4596,7
4:00	64,56	39,74	212,31	30,41	4596,7
5:00	64,67	39,85	212,89	30,38	4596,7
6:00	63,61	39,30	209,96	30,30	4596,7
7:00	64,17	39,08	208,78	30,74	4596,7
8:00	62,89	38,35	204,88	30,70	4596,7
9:00	62,30	38,36	204,93	30,40	4596,7
10:00	62,21	39,43	210,65	29,53	4596,7
11:00	62,81	39,46	210,81	29,79	4596,7
12:00	63,70	39,20	209,42	30,42	4596,7
13:00	63,63	38,73	206,91	30,75	4596,7
14:00	63,51	37,63	201,03	31,59	4596,7
15:00	63,28	37,86	202,26	31,29	4596,7
16:00	75,11	43,50	232,39	32,32	4596,7
17:00	74,29	44,17	235,97	31,48	4596,7
18:00	110,15	64,43	344,21	32,00	4596,7
19:00	111,26	63,98	341,81	32,55	4596,7
20:00	110,68	65,07	347,63	31,84	4596,7
21:00	111,77	63,27	338,01	33,07	4596,7
22:00	107,19	56,57	302,22	35,47	4596,7
23:00	72,70	37,40	199,81	36,39	4596,7

Tabel 25. Data Hasil Analisa (25 Mei 2018)

Waktu (Jam)	Pout (MW)	Bahan Bakar (Ton/Jam)	Pin (MW)	Efisiensi (%)	Nilai Kalor BB Kkal/Kg
0:00	63,71	36,95	189,43	33,63	4411
1:00	62,59	37,11	190,25	32,90	4411
2:00	63,51	37,43	191,89	33,10	4411
3:00	62,57	38,05	195,07	32,08	4411
4:00	62,80	38,63	198,04	31,71	4411
5:00	63,69	38,10	195,32	32,61	4411
6:00	63,73	39,39	201,94	31,56	4411
7:00	62,41	39,50	202,50	30,82	4411
8:00	62,74	39,43	202,14	31,04	4411
9:00	62,09	38,07	195,17	31,81	4411
10:00	64,22	37,23	190,86	33,65	4411
11:00	62,92	37,27	191,07	32,93	4411
12:00	63,41	37,26	191,02	33,20	4411
13:00	63,39	37,18	190,61	33,26	4411
14:00	72,44	41,73	213,93	33,86	4411
15:00	74,31	40,97	210,04	35,38	4411
16:00	74,34	40,88	209,57	35,47	4411
17:00	75,17	41,57	213,11	35,27	4411
18:00	97,99	58,96	302,26	32,42	4411
19:00	107,94	59,04	302,67	35,66	4411
20:00	83,85	44,00	225,57	37,17	4411
21:00	80,66	45,23	231,87	34,79	4411
22:00	68,15	39,56	202,81	33,60	4411
23:00	61,96	36,50	187,12	33,11	4411

Tabel 26. Data Hasil Analisa (26 Mei 2018)

Waktu (Jam)	Pout (MW)	Bahan Bakar (Ton/Jam)	Pin (MW)	Efisiensi (%)	Nilai Kalor BB Kkal/Kg
0:00	63,81	37,13	192,72	33,11	4466
1:00	63,72	37,50	194,64	32,74	4466
2:00	64,17	37,39	194,07	33,07	4466
3:00	63,37	37,41	194,18	32,64	4466
4:00	63,13	37,33	193,76	32,58	4466
5:00	63,35	37,93	196,88	32,18	4466
6:00	64,12	37,96	197,03	32,54	4466
7:00	62,33	37,91	196,77	31,68	4466
8:00	62,81	37,41	194,18	32,35	4466
9:00	63,43	37,36	193,92	32,71	4466
10:00	63,95	37,41	194,18	32,93	4466
11:00	64,39	37,47	194,49	33,11	4466
12:00	63,61	37,42	194,23	32,75	4466
13:00	64,38	37,11	192,62	33,42	4466
14:00	63,47	37,17	192,93	32,90	4466
15:00	63,87	37,13	192,72	33,14	4466
16:00	64,50	37,13	192,72	33,47	4466
17:00	64,19	37,30	193,61	33,16	4466
18:00	108,50	61,41	318,75	34,04	4466
19:00	112,05	61,66	320,05	35,01	4466
20:00	94,73	53,52	277,79	34,10	4466
21:00	69,41	38,63	200,51	34,62	4466
22:00	66,30	38,12	197,86	33,51	4466
23:00	64,09	37,16	192,88	33,23	4466

Tabel 27. Data Hasil Analisa (27 Mei 2018)

Waktu (Jam)	Pout (MW)	Bahan Bakar (Ton/Jam)	Pin (MW)	Efisiensi (%)	Nilai Kalor BB Kkal/Kg
0:00	63,95	36,65	185,50	34,47	4355
1:00	62,77	36,44	184,44	34,03	4355
2:00	62,62	36,28	183,63	34,10	4355
3:00	62,29	36,39	184,19	33,82	4355
4:00	61,61	36,96	187,07	32,93	4355
5:00	63,59	37,53	189,96	33,48	4355
6:00	62,36	37,48	189,70	32,87	4355
7:00	62,52	37,12	187,88	33,28	4355
8:00	62,35	37,63	190,46	32,74	4355
9:00	63,36	38,10	192,84	32,86	4355
10:00	62,30	38,13	192,99	32,28	4355
11:00	63,00	38,83	196,54	32,06	4355
12:00	64,00	39,36	199,22	32,13	4355
13:00	62,98	39,23	198,56	31,72	4355
14:00	63,05	38,84	196,59	32,07	4355
15:00	62,83	39,01	197,45	31,82	4355
16:00	63,22	39,70	200,94	31,46	4355
17:00	64,62	39,61	200,49	32,23	4355
18:00	107,44	60,08	304,09	35,33	4355
19:00	98,04	58,78	297,51	32,95	4355
20:00	89,70	53,20	269,27	33,31	4355
21:00	67,32	38,90	196,89	34,19	4355
22:00	63,36	39,07	197,75	32,04	4355
23:00	62,91	39,08	197,80	31,80	4355

Tabel 28. Data Hasil Analisa (28 Mei 2018)

Waktu (Jam)	Pout (MW)	Bahan Bakar (Ton/Jam)	Pin (MW)	Efisiensi (%)	Nilai Kalor BB Kkal/Kg
0:00	62,74	39,18	165,13	38,00	3626,3
1:00	63,20	39,62	166,98	37,85	3626,3
2:00	62,40	39,97	168,46	37,04	3626,3
3:00	63,52	40,25	169,64	37,44	3626,3
4:00	63,15	40,32	169,93	37,16	3626,3
5:00	62,41	41,25	173,85	35,90	3626,3
6:00	62,99	42,12	177,52	35,48	3626,3
7:00	63,69	43,24	182,24	34,95	3626,3
8:00	63,19	42,75	180,17	35,07	3626,3
9:00	63,68	42,35	178,49	35,68	3626,3
10:00	64,30	41,61	175,37	36,67	3626,3
11:00	62,27	41,39	174,44	35,70	3626,3
12:00	63,72	41,34	174,23	36,57	3626,3
13:00	62,57	42,10	177,43	35,26	3626,3
14:00	62,52	42,09	177,39	35,24	3626,3
15:00	62,81	42,35	178,49	35,19	3626,3
16:00	63,14	42,04	177,18	35,64	3626,3
17:00	62,64	41,98	176,93	35,40	3626,3
18:00	92,09	59,09	249,04	36,98	3626,3
19:00	110,29	67,32	283,72	38,87	3626,3
20:00	110,84	68,08	286,93	38,63	3626,3
21:00	111,55	66,74	281,28	39,66	3626,3
22:00	94,45	59,03	248,79	37,96	3626,3
23:00	66,73	43,27	182,36	36,59	3626,3

Tabel 29. Data Hasil Analisa (29 Mei 2018)

Waktu (Jam)	Pout (MW)	Bahan Bakar (Ton/Jam)	Pin (MW)	Efisiensi (%)	Nilai Kalor BB Kkal/Kg
0:00	63,81	41,70	204,85	31,15	4226,7
1:00	63,04	41,47	203,72	30,95	4226,7
2:00	57,44	41,49	203,81	28,18	4226,7
3:00	64,23	40,15	197,23	32,57	4226,7
4:00	63,76	40,51	199,00	32,04	4226,7
5:00	62,92	40,10	196,99	31,94	4226,7
6:00	64,09	40,22	197,58	32,44	4226,7
7:00	63,77	40,14	197,18	32,34	4226,7
8:00	63,71	40,58	199,34	31,96	4226,7
9:00	63,62	41,59	204,31	31,14	4226,7
10:00	64,17	41,63	204,50	31,38	4226,7
11:00	63,65	41,51	203,91	31,21	4226,7
12:00	63,24	41,40	203,37	31,10	4226,7
13:00	63,79	40,86	200,72	31,78	4226,7
14:00	63,39	40,72	200,03	31,69	4226,7
15:00	62,75	41,27	202,73	30,95	4226,7
16:00	64,42	40,66	199,74	32,25	4226,7
17:00	62,69	39,89	195,95	31,99	4226,7
18:00	96,19	55,05	270,43	35,57	4226,7
19:00	96,28	60,17	295,58	32,57	4226,7
20:00	78,17	49,54	243,36	32,12	4226,7
21:00	76,71	48,01	235,84	32,53	4226,7
22:00	61,21	40,13	197,13	31,05	4226,7
23:00	63,19	41,00	201,41	31,37	4226,7

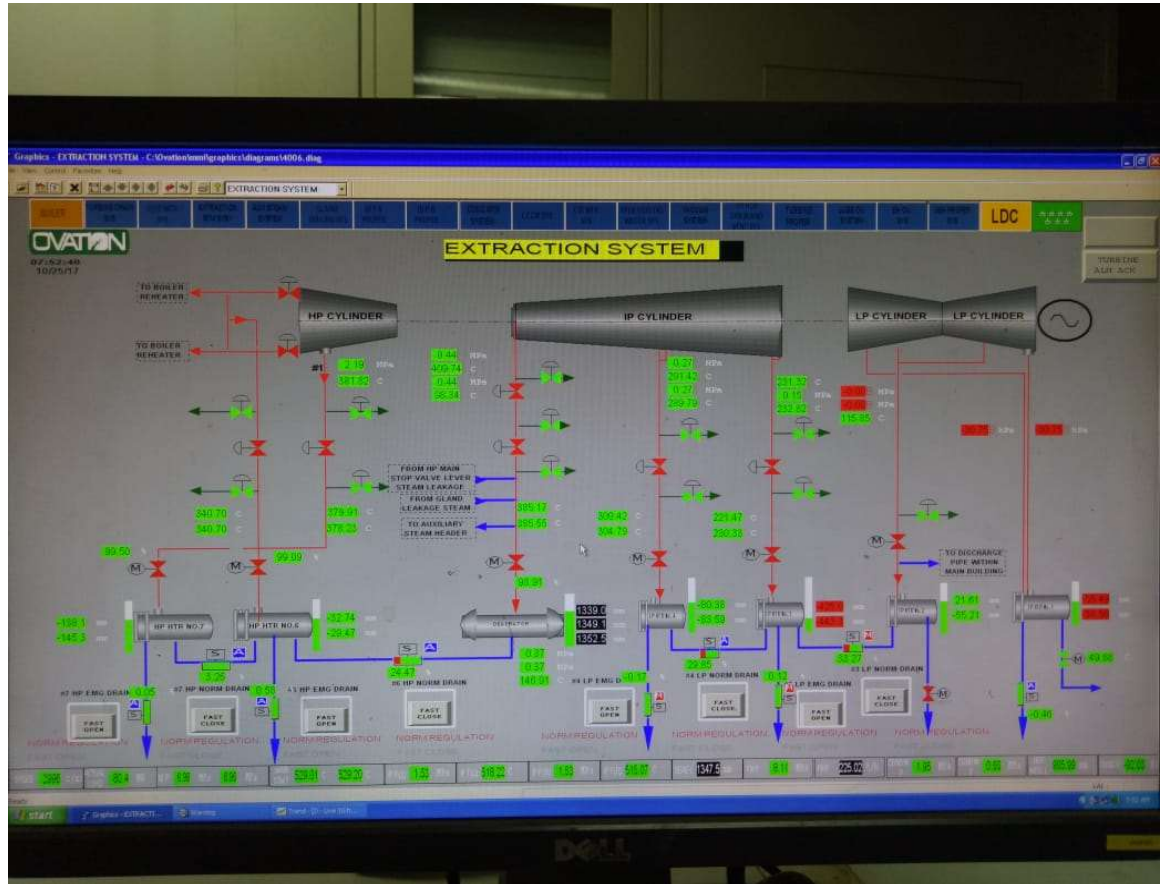
Tabel 30. Data Hasil Analisa (30 Mei 2018)

Waktu (Jam)	Pout (MW)	Bahan Bakar (Ton/Jam)	Pin (MW)	Efisiensi (%)	Nilai Kalor BB Kkal/Kg
0:00	62,68	39,75	168,34	37,23	3643,9
1:00	63,07	39,88	168,89	37,34	3643,9
2:00	62,94	39,84	168,72	37,30	3643,9
3:00	62,54	39,88	168,89	37,03	3643,9
4:00	62,81	40,22	170,33	36,87	3643,9
5:00	62,99	40,12	169,91	37,07	3643,9
6:00	62,73	39,93	169,10	37,10	3643,9
7:00	62,62	41,70	176,60	35,46	3643,9
8:00	63,14	41,71	176,64	35,74	3643,9
9:00	64,17	41,80	177,02	36,25	3643,9
10:00	63,76	41,08	173,97	36,65	3643,9
11:00	64,11	40,94	173,38	36,98	3643,9
12:00	63,54	41,19	174,44	36,43	3643,9
13:00	64,51	41,12	174,14	37,04	3643,9
14:00	63,95	41,16	174,31	36,69	3643,9
15:00	64,32	41,15	174,27	36,91	3643,9
16:00	63,75	43,53	184,35	34,58	3643,9
17:00	64,23	40,45	171,31	37,49	3643,9
18:00	104,16	67,24	284,76	36,58	3643,9
19:00	110,74	65,85	278,88	39,71	3643,9
20:00	111,32	66,08	279,85	39,78	3643,9
21:00	94,11	56,11	237,63	39,60	3643,9
22:00	102,79	57,46	243,34	42,24	3643,9
23:00	67,82	39,93	169,10	40,11	3643,9

Tabel 31. Data Hasil Analisa (31 Mei 2018)

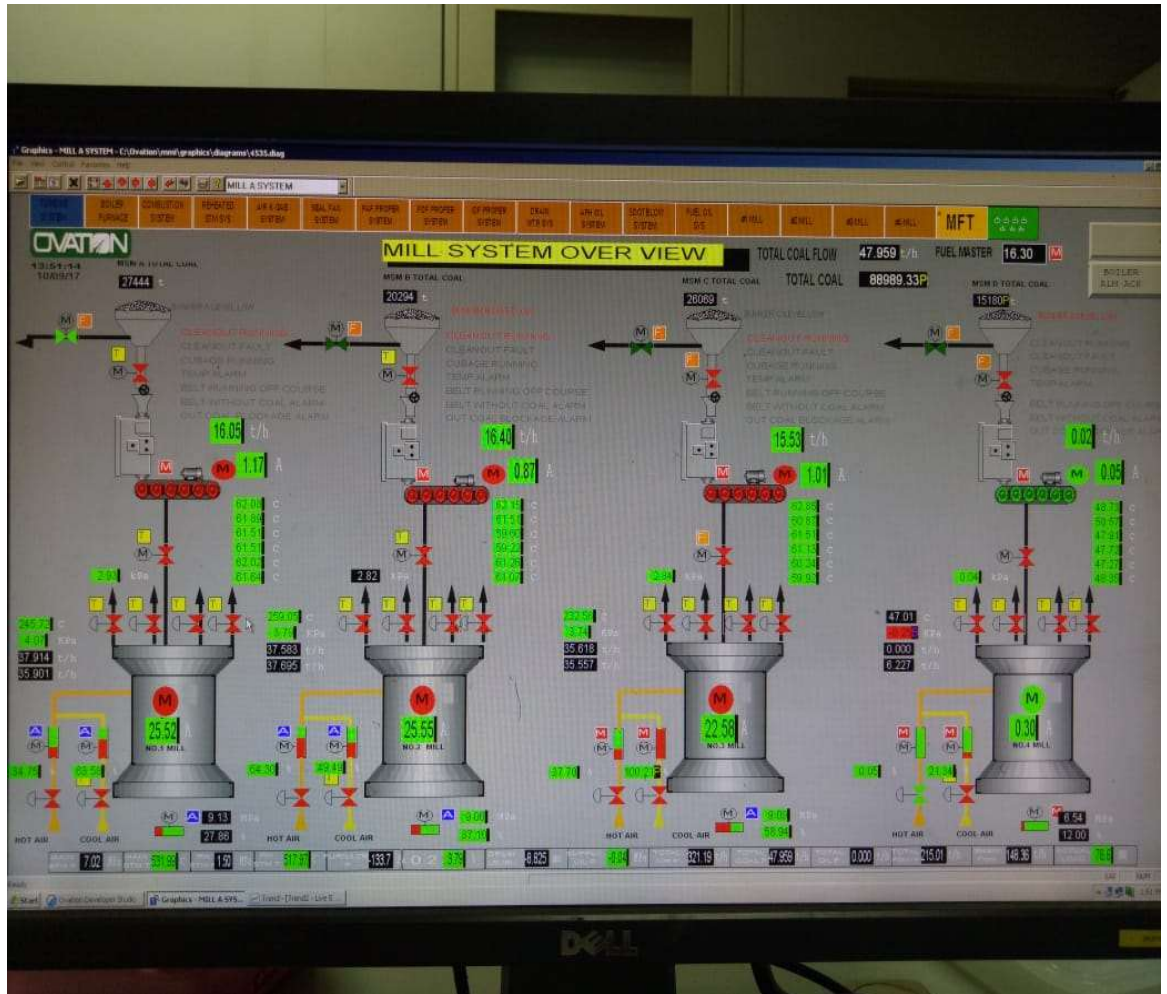
Waktu (Jam)	Pout (MW)	Bahan Bakar (Ton/Jam)	Pin (MW)	Efisiensi (%)	Nilai Kalor BB Kkal/Kg
0:00	62,62	38,45	162,84	38,46	3643,9
1:00	63,68	39,40	166,86	38,16	3643,9
2:00	64,35	38,80	164,32	39,16	3643,9
3:00	63,79	38,69	163,85	38,93	3643,9
4:00	63,32	38,74	164,06	38,59	3643,9
5:00	63,96	38,76	164,15	38,96	3643,9
6:00	63,47	38,67	163,77	38,76	3643,9
7:00	63,01	38,69	163,85	38,46	3643,9
8:00	63,05	38,77	164,19	38,40	3643,9
9:00	64,68	38,83	164,45	39,33	3643,9
10:00	63,61	38,36	162,46	39,16	3643,9
11:00	63,20	38,43	162,75	38,83	3643,9
12:00	63,62	38,35	162,41	39,17	3643,9
13:00	64,47	37,66	159,49	40,42	3643,9
14:00	62,27	35,97	152,33	40,88	3643,9
15:00	63,60	37,00	156,70	40,59	3643,9
16:00	62,97	37,63	159,36	39,51	3643,9
17:00	64,22	38,10	161,35	39,80	3643,9
18:00	110,45	61,12	258,84	42,67	3643,9
19:00	110,28	61,15	258,97	42,58	3643,9
20:00	110,67	59,94	253,85	43,60	3643,9
21:00	109,36	60,51	256,26	42,68	3643,9
22:00	101,01	54,65	231,44	43,64	3643,9
23:00	71,77	38,65	163,68	43,85	3643,9

Lampiran 2. Gambar Single Line Diagram

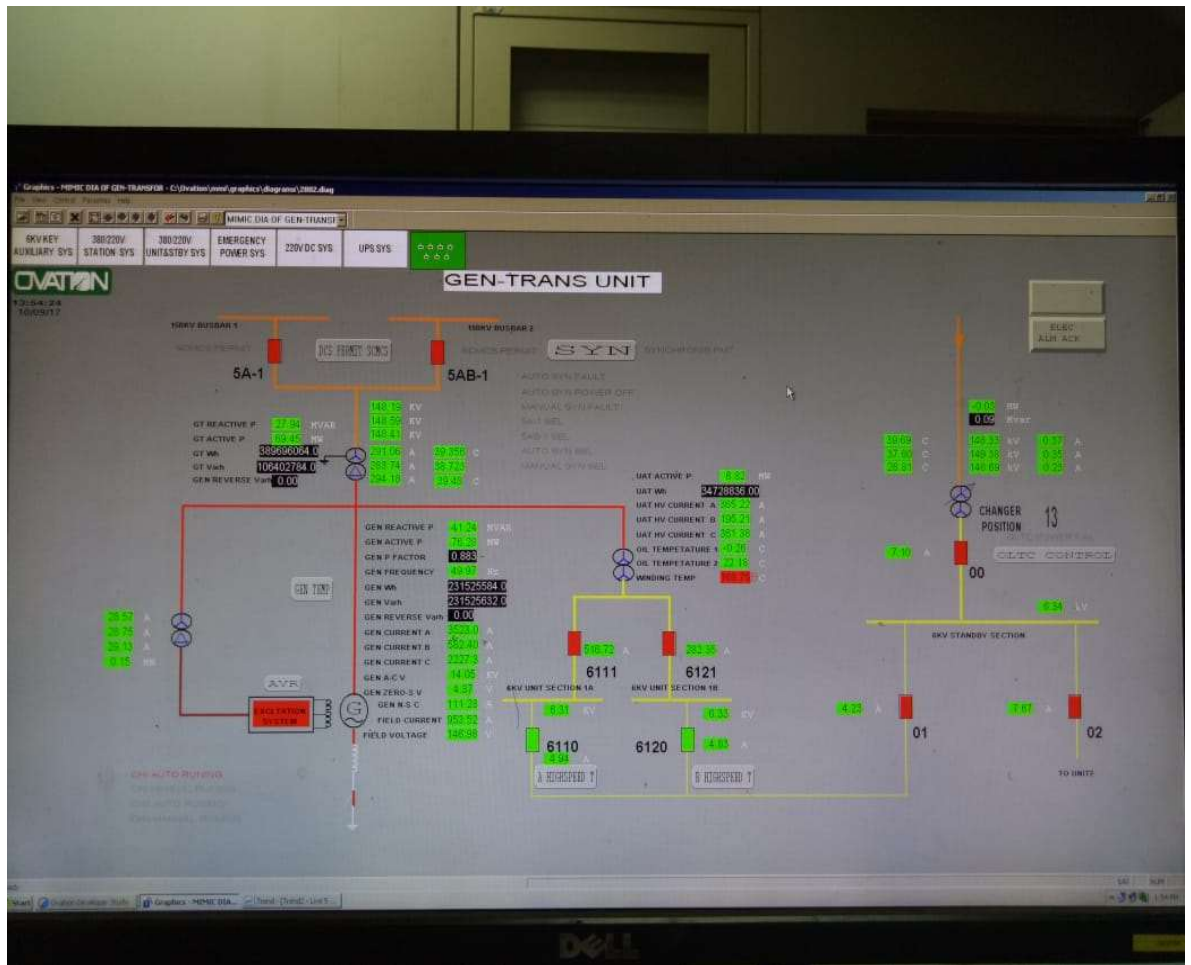


Gambar single line diagram Extraction System di PLTU Bosowa Energi Jenepono





Gambar single line diagram Mill system di PLTU Bosowa Energi Jeneponto



Gambar single line diagram Gen-Trans Unit di PLTU Bosowa Energi Jeneponto



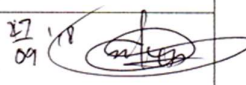



Gambar Turbine Proper di PLTU Bosowa Energi Jeneponto




LEMBAR REVISI JUDUL SKRIPSI

Nama : Aditya Nugraha A.S.
 NIM : 44217033

Catatan Daftar Revisi Penguji :

No	Nama	Uraian	Tanda Tangan
1	P. Sukma	hal - 91 - 93	27/09 
2	P. Yusuf	ringkasan belasan terinci.	
3	Sopandi	<ul style="list-style-type: none"> • Baca Referensi • Hal 7, hal 10 referensi • Hal 31, 32, 36, Grafik - Gambar Single Curve Diagram. - Data 2 ts dibuktikan 	
4	P. Nurhamzah	<ul style="list-style-type: none"> • Pertanyaan • Nilai Kalor • Hal 27 • Kesimpulan 	

Makassar,
Ketua / Sekretaris Panitia Ujian Sidang,


P. Nurhamzah, M.T., Ph.D.
 NIP.

Catatan: Jika ada perubahan Judul Tugas Akhir konfirmasi secepatnya ke bagian Akademik.