

**PERALATAN UTILITAS  
DI PT. RAJAWALI NUSANTARA INDONESIA (PERSERO)  
UNIT PG. REJO AGUNG BARU MADIUN**

**LAPORAN MAGANG II**



**Disusun oleh:**

**Alfian Adi Pratama**

**22.06.001**

**PROGRAM STUDI  
PERAWATAN MESIN PENGOLAH HASIL PERKEBUNAN  
POLITEKNIK LPP YOGYAKARTA**

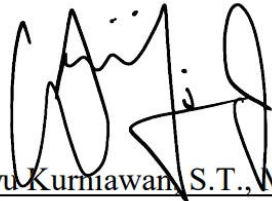
**2024**

**LEMBAR PENGESAHAN LAPORAN MAGANG II**  
**PERALATAN UTILITAS DI PG REJO AGUNG BARU**  
**PT RAJAWALI NUSANTARA INDONESIA ( PERSERO )**  
**UNIT PG. REJO AGUNG BARU MADIUN**

Disusun oleh:  
Alfian Adi Pratama  
NIM: 22.06.001

Telah diperiksa dan disetujui  
Pada tanggal 12 Januari 2024

Pembimbing



Wahyu Kurniawan, S.T., M.Eng.

NIDN: 0531078501

Dosen Penguji



Ir. Sptyaji Harnowo, M.Eng

NIDN: 0529096201

Mengetahui,

**Ketua Program Studi Perawatan Mesin**  
**Pengolah Hasil Perkebunan**



Martin Andre Setyawan, S.T., M.Eng

NIDN: 0507039401

**LEMBAR PENGESAHAN LAPORAN MAGANG II**  
**PERALATAN UTILITAS**  
**DI PT RAJAWALI NUSANTARA INDONESIA ( PERSERO )**  
**UNIT PG. REJO AGUNG BARU MADIUN**

Disusun Oleh:

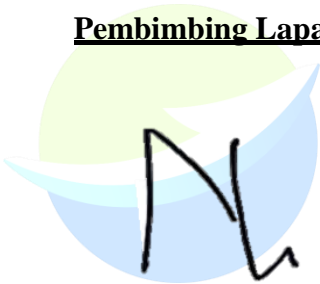
Alfian Adi Pratama

NIM: 22.06.001

Telah diperiksa dan disetujui

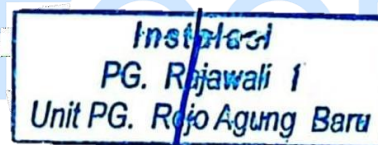
Pada tanggal, 12 Januari 2024

**Pembimbing Lapangan**



**Fernando Wahyu Dwi Prayogi**

**Kabag Instalasi**

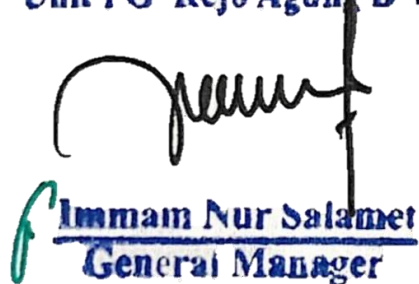


*Instalasi  
PG. Rajawali I  
Unit PG. Rejo Agung Baru*

**Ari Setyawan**

Mengetahui,

**PT PG Rajawali I**  
**Unit PG Rejo Agung Baru**



**Imam Nur Salamet**  
**General Manager**

## KETERANGAN PELAKSANAAN MAGANG



# POLITEKNIK LPP

Pusat Penyedia Tenaga Profesional Bidang Perkebunan Sejak Tahun 1950

Nomor : 05/P/CDC/II/2023  
Hal : Pengantar PKL/Magang  
Lampiran :-

Yogyakarta, 18 Februari 2023

Kepada,  
Yth. Pimpinan PT. PG. Rajawali 1  
Di tempat

Menindak lanjuti surat balasan saudara nomor 2/SPSJ/RI.02/RWI.03/05/II/2023 pada tanggal 5 Januari 2023. Dengan ini kami tugaskan mahasiswa Politeknik LPP Yogyakarta, untuk melaksanakan PKL/Magang di wilayah PT. PG. Rajawali 1. sesuai daftar di bawah ini :

No	Nama	Prodi	Pelaksanaan	Tempat
1	Alfian Adi Pratama	D2 - PMPHP	20 Februari 2023 - 19 Februari 2024	PG. Rejo Agung
2	Alif Aditya Rachman			
3	Anggar Adi Sakseno			
4	Daffa Naufal Aristyawan			
5	Farida Nurahman			
6	Helmi Zaki Leksono			
7	Hibatulloh Fajar Romadhon			
8	Nur Azizah			
9	Oktavian Windasari			
10	Romadhona Exshan N			

Demikian kami sampaikan atas perhatian dan bantuan Bapak/Ibu, kami ucapkan terima kasih.

an. Direktur,



**Ratna Sri Harjanti, ST., M.Eng.**  
Wakil Direktur Bid. Akademik

• TEKNIK KIMIA • TEKNIK MESIN • AKUNTANSI • BUDIDAYA TANAMAN

Jl. LPP No. 1A, Balapan, Yogyakarta 55222 ☎ (0274) 555776 Fax. (0274) 585274 E-mail: surat@politeknik-lpp.ac.id

## **KATA PENGANTAR**

Alhamdulillah penulis panjatkan rasa syukur kehadiran Allah Swt., atas limpahan rahmat, taufik, dan hidayah-Nya sehingga penulis mampu menyelesaikan Laporan Magang II yang berjudul “Peralatan Utilitas Di Pg Rejo Agung Baru Pt Rajawali Nusantara Indonesia ( Persero )” sebagai salah satu syarat untuk memperoleh nilai magang II di semester III program studi Perawatan Mesin Pengolah Hasil Perkebunan Politeknik LPP Yogyakarta.

Penulis menyadari bahwa terselesaikannya Laporan Magang II ini bukan merupakan hasil dari penulis seorang, melainkan berkat doa dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan rasa syukur dan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Ir. Muhammad Mustangin S.T., M. Eng., IPM selaku Direktur Politeknik LPP Yogyakarta.
2. Bapak Martin Andre S, S.T., M.Eng selaku Ketua Program Studi D2 Perawatan Mesin Pengolah Hasil Perkebunan.
3. Bapak Wisnu Subroto selaku General Manager PG. Rejo Agung Baru Madiun.
4. Bapak Ari Setyawan selaku Kepala Bagian Instalasi dan Bapak Fikri Saiful Rizal selaku Kepala Bagian Pabrikasi PG Rejo Agung Baru Madiun.
5. Bapak Fernando Wahyu selaku pembimbing lapangan serta jajaran Pegawai PG Rejo Agung Baru Madiun yang telah membantu dan memberikan informasi dalam menyelesaikan Laporan Magang II ini.
6. Bapak Ibu yang selalu memberikan motivasi, doa, nasehat, kasih sayang, dan fasilitas untuk menyelesaikan Laporan Magang II.
7. Teman-teman dan yang memberikan semangat.
8. Dan semua pihak yang ikut membantu yang tidak bisa disebutkan satu-persatu.

Semoga kebaikan dan pertolongan semuanya mendapatkan berkah dari Allah Semoga kebaikan dan pertolongan semuanya mendapatkan berkah dari Allah SWT dan Laporan Magang II ini dapat bermanfaat bagi semua pihak yang memerlukan. Penulis meminta maaf apabila masih banyak kekurangan dalam penyusunan Laporan Magang II ini.

## DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN LAPORAN MAGANG II.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN LAPORAN MAGANG II.....	iii
KETERANGAN PELAKSANAAN MAGANG.....	iv
KATA PENGANTAR .....	v
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR GAMBAR .....	viii
DAFTAR TABEL.....	ix
BAB I GAMBARAN UMUM PABRIK .....	1
A. Gambaran umum perusahaan .....	1
B. Letak geografis pabrik.....	3
C. Luas areal kebun.....	3
D. Struktur organisasi pabrik .....	4
E. Struktur tenaga kerja pabrik .....	9
F. Kinerja produksi pabrik.....	10
G. Kapasitas olah, rendemen, jenis, dan mutu produk pabrik.....	11
H. Denah pabrik .....	12
I. Diagram alur proses di pabrik .....	13
BAB II STASIUN PENGOLAHAN AIR ( <i>WATER TREATMENT PLANT STATION</i> ).....	14
A. Stasiun Pengolah Air Boiler dan Air Umpan Boiler .....	14
B. Proses Pengolahan Air di PG Rejo Agung Baru .....	14
1. <i>Eksternal Water Treatment</i> .....	14
2. <i>Internal Water Treatment</i> .....	16
C. Parameter Air Umpan Boiler dan Air Boiler .....	17
D. Problematika dan Penyelesaian.....	17
BAB III STASIUN BOILER ( <i>BOILER STATION</i> ) .....	18
A. Stasiun Boiler .....	18
B. Fungsi dan Pemakaian Boiler.....	18
C. Gambaran Boiler beserta Spesifikasinya.....	19
D. Bagian- bagian dan Fungsi Boiler .....	20

E. Cara kerja boiler .....	23
F. Alat pendukung pada stasiun boiler .....	24
G. Instrumen Level Air dan Temperatur Boiler .....	26
H. Perawatan dan Pemeliharaan Boiler .....	27
I. Problematika dan Penyelesaian .....	27
J. Angka Pengawasan atau Parameter Kinerja Boiler.....	28
K. Jalur Uap PG Rejo Agung Baru .....	29
BAB IV STASIUN PEMBANGKIT LISTRIK ( <i>POWER HOUSE</i> ) .....	30
A. Pengertian.....	30
B. Peralatan Pembangkit .....	30
C. Operasional peralatan pembangkit listrik.....	31
D. Peralatan stasiun pembangkit .....	32
E. Fungsi Panel Kontrol Listrik .....	34
F. Kapasitor BANK .....	37
G. Turbin Uap ( <i>Turbine Alternator</i> ) .....	38
BAB V POMPA POMPA .....	43
A. Pengertian Pompa Dan Jenis Jenis Pompa.....	43
B. Maintenance pompa .....	48
BAB VI PENUTUP .....	50
A. Kesimpulan.....	50
B. Saran.....	50
DAFTAR PUSTAKA .....	52

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Struktur Organisasi.....	5
Gambar 1. 2 Denah Pabrik .....	12
Gambar 1.3 Diagram Alir Proses Gula .....	13
Gambar 3. 1 Upper Drum .....	20
Gambar 3. 2 Super Heater .....	21
Gambar 3. 3 Economizer.....	22
Gambar 3. 4 Skema Jalur Uap.....	29
Gambar 4. 1 PLN .....	31
Gambar 4. 2 Auto Voltage Regulator (AVR) .....	32
Gambar 4. 3 Ilustrasi Kapasitor Bank .....	38
Gambar 4. 4 Bagian- Bagian Turbine .....	40
Gambar 5. 1 Pompa Torak .....	44
Gambar 5. 2 Bagian- Bagian Sentrifugal .....	45
Gambar 5. 3 Pompa Vakum .....	47



## DAFTAR TABEL

<i>Tabel 1. 1 Persyaratan SHS 1</i> .....	11
Table 2. 1 Parameter Air Umpan Boiler .....	17
Table 3 1 Spesifikasi Boiler .....	19
Table 3 2 Kebutuhan Uap .....	26
Table 3 3 Parameter Pengawasan Boiler.....	28
Table 4. 1 Spesifikasi Generator .....	39
Table 4. 2 Spesifikasi Turbine .....	39

## **BAB I**

### **GAMBARAN UMUM PABRIK**

#### **A. Gambaran umum perusahaan**

PG. Rejo Agung Baru semula didirikan pada tahun 1894 sebagai salah satu anak perusahaan NV Handel MT Kian Gwan yang kemudian berubah berubah menjadi Oei Tiong Ham Concern (OTHC) sebagai induk perusahaan dengan status kepemilikan 100% swasta. Pada tahun 1961, seluruh harta kekayaan Oei Tiong Ham Concern diambil alih oleh Negara Republik Indonesia berdasarkan keputusan pengadilan ekonomi, Nomor 32/1561 EKS/6i tanggal 10 Juli 1961 yang dikukuhkan oleh Keputusan Mahkamah Agung RI Nomor 5/KR/K/1063 dengan kegiatan perusahaan tetap berjalan di bawah Menteri/Jaksa Agung

Tanggal 20 Juli 1963 penguasaan dan pengelolaan seluruh aset perusahaan OTHC diserahkan dari Jaksa Agung kepada Menteri Urusan Pendapatan Pembiayaan dan Pengawasan (P3) yang sekarang menjadi Departemen Keuangan Republik Indonesia. Berdasarkan SK Menteri Koordinator Kompartemen Keuangan Nomor 0642/M.K.3/64 tanggal 11 Agustus 1962 yang menyatakan bahwa seluruh harta OTHC oleh Pemerintah dipergunakan sebagai Penyertaan Modal Pemerintah dalam pendirian PT. Perusahaan Perkembangan Ekonomi Nasional (PPEN) Rajawali Nusantara Indonesia. Hal tersebut dilakukan dengan Akte Notaris Ny Adasiah Harahap, Jakarta Nomor 5 tanggal 12 Oktober 1964, kemudian diubah dengan Akte Notaris Joeni Moelyani, Semarang, Nomor 26 tanggal 30 Juni 1969 dan Nomor 17 tanggal 16 Juli 1969. Sehubungan tersebut Badan Hukum PG. Rejo Agung berubah menjadi NV. PG. Rejo Agung.

Berdasarkan Undang-Undang Nomor 6 tahun 1968 dan Peraturan Pemerintah Nomor 5 tahun 1974, PT. PPEN Rajawali Nusantara Indonesia 6 disesuaikan bentuk hukumnya menjadi Perusahaan Perseroan dengan nama yang sekaligus ditetapkan bahwa seluruh saham PG Rejo Agung serta anak perusahaan lainnya menjadi milik PT RNI, sedangkan nama NV. PG. Rejo Agung berubah menjadi PT. Rejo Agung Baru. Pada tahun 1996, PT. RNI

melakukan kebijakan konsolidasi internal yang salah satunya berimplikasi pada penyempurnaan badan hukum menjadi PT. PG. Rajawali – 1 Unit PG. Rejo Agung Baru. Adapun perjalanan PT. PG. Rejo Agung Madiun hingga saat ini, yaitu sebagai berikut:

1. Tahun 1863

Oei Tjien Sien mendirikan NV Handel My Kian Gwan bergerak di perdagangan hasil bumi.

2. Tahun 1885

Oei Tjong Ham, anak dari Oei Tjien Sien, mendirikan Oei Tjong Ham Concern bergerak di perdagangan gula, perkebunan dan bidang usaha lainnya.

3. Tahun 1894

PG Rejo Agung Baru didirikan sebagai anak perusahaan Oei Tjong Ham Concern dengan status kepemilikan 100% swasta.

4. Tahun 1906

PG Kreet Baru didirikan oleh pemerintahan Hindia Belanda kemudian diambil alih oleh Oei Tjong Ham Concern.

5. Tahun 1961

Pemerintah Republik Indonesia mengambil alih perusahaan Oei Tjong Ham Concern berdasarkan Keputusan Pengadilan Ekonomi dan diperkuat oleh Mahkamah Agung Republik Indonesia tanggal 27 April 1953 kegiatan usahanya dibawah kendali Menteri Jaksa Agung dan diserahkan kepada Menteri Jaksa Agung dan diserahkan kepada Menteri Urusan Pendapatan, Pembiayaan dan Pengawasan (P3) yang sekarang menjadi Departemen Keuangan.

6. Tahun 1964

Berdasarkan keputusan Menteri Koordinator Departemen Keuangan tanggal 19 Agustus 1964 sebagian harta kekayaan Oei Tjong Ham Concern oleh pemerintah digunakan sebagai Penyertaan Modal Pemerintah dalam mendirikan PT Perusahaan Perkembangan Ekonomi Nusantara (PPEN)

Rajawali Nusantara Indonesia (Persero) merupakan BUMN yang seluruh sahamnya dimiliki oleh pemerintah.

7. Tahun 1975

Industri Company Limited disingkat PT IMACO didirikan tanggal 5 November 1975 sebagai anak perusahaan PT PPEN Rajawali Nusantara Indonesia yang melakukan kegiatan usahanya sebagai manajemen dari beberapa anak perusahaan PT PPEN Rajawali Indonesia.

8. Tahun 1995-Sekarang

PT PG Rajawali 1 adalah gabungan antara PT Krebet Baru dan PT PG Rejo Agung Baru, dan merupakan anak perusahaan PT Rajawali Nusantara Indonesia. Penggabungan tersebut sesuai dengan persetujuan Menteri Keuangan, sebagai pemegang saham, tertanggal 19 September 1995. Perubahan tersebut mendapatkan persetujuan dari Menteri Kehakiman RI tertanggal 15 Oktober 1996.

**B. Letak geografis pabrik**

Pabrik Gula Rejo Agung Baru terletak di Jalan Yos Sudarso No. 23 Kota Madiun, Provinsi Jawa Timur. Lokasi ini berada di sebelah barat Terminal Purbaya, Madiun.

Secara administratif PG. Rejo Agung Baru terletak di Desa Patihan, Kecamatan Manguharjo, Kota Madiun, yang terletak di ketinggian 67m dpl. Dalam memperoleh bahan baku tebu, PG. Rejo Agung Baru mempunyai wilayah kerja yang tersebar di 4 kabupaten eks Karesidenan Madiun, yaitu Madiun, Ponorogo, Ngawi, Magetan, dan juga di wilayah Kabupaten Nganjuk.

**C. Luas areal kebun**

Dalam memperoleh bahan baku tebu, PG. Rejo Agung Baru mempunyai wilayah kerja atau kebun tebu yang tersebar di 4 kabupaten di eks Karesidenan Madiun, yaitu Madiun, Ponorogo, Ngawi, Magetan, dan juga di wilayah Kabupaten Nganjuk, Blora, dan Bojonegoro. Areal untuk budidaya tebu secara total seluas ±10.000 ha dengan jumlah tebu ±720.000 ton tebu yang dikelola dengan sistem tebu rakyat kemitraan (TRK) dan tebu sendiri (TS). Tebu rakyat

kemitraan (TRK) merupakan suatu bentuk kerja sama antara pabrik gula dengan petani. Sistem tebu rakyat kemitraan ini berawal dari pencabutan Inpres No. 9 Tahun 1975 yang merupakan sistem gלבagan, ternyata menyebabkan merosotnya produksi gula di Indonesia. Petani tebu yang mengandalkan pabrik gula sebagai pengolah tanaman tebu mereka, sedangkan pabrik gula hanya memiliki lahan tebu yang terbatas. Kondisi ini yang menimbulkan hubungan kemitraan antara pabrik gula dengan petani tebu terjalin.

#### **D. Struktur organisasi pabrik**

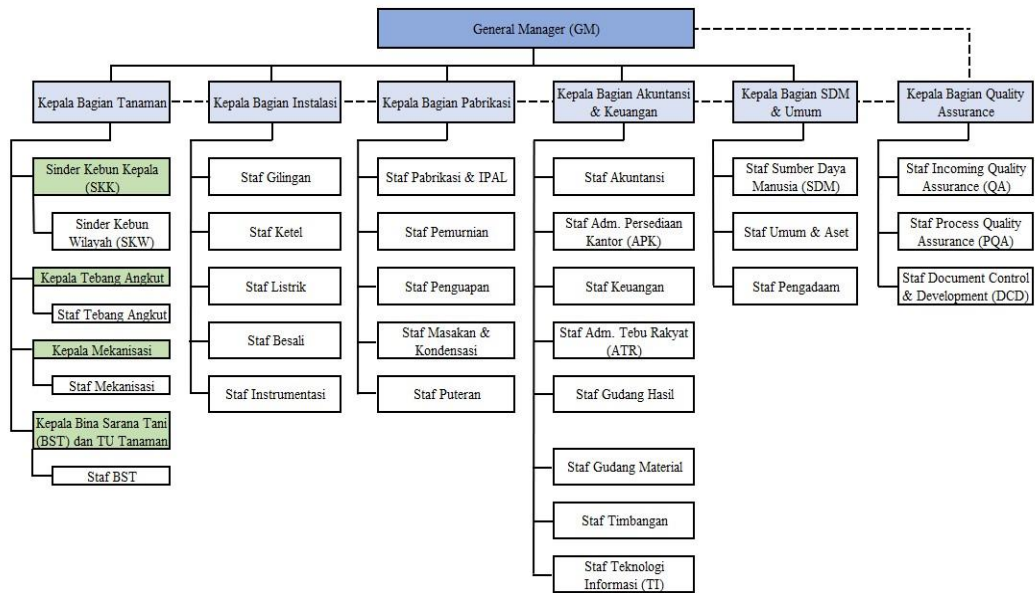
Struktur organisasi adalah gambaran hubungan antara beberapa unit kerja yang telah diintegrasikan dan dikoordinasi, sehingga tercipta hubungan yang harmonis untuk mencapai hasil kerja yang efektif dan efisien.

PG. Rejo Angung Baru dipimpin oleh General Manager dan dalam menjalankan tugasnya dibantu oleh enam Kepala Bagian (Kabag), yaitu:

1. Kepala Bagian Tanaman
2. Kepala Bagian Instalasi
3. Kepala Bagian Pengolahan/Pabrikasi
4. Kepala Bagian Administrasi Keuangan dan Akuntansi
5. Kepala Bagian SDM dan Umum
6. Kepala Bagian *Quality Assurance* (QA)

Kepala bagian dalam menjalankan tugasnya bertanggungjawab kepada General Manager, sedangkan General Manager bertanggungjawab kepada direksi di PT PG Rajawali I. Struktur organisasi mempunyai arti penting di dalam sebuah perusahaan, diantaranya:

1. Untuk mengetahui di mana kedudukan karyawan dengan yang lainnya secara horizontal maupun vertikal.
2. Sebagai alat bantu untuk menjelaskan apa yang menjadi tanggung jawab dan wewenang karyawan tersebut.



Gambar 1. 1 Struktur Organisasi

## Fungsi Masing – Masing Struktur Organisasi

### 1. General Manager

General Manager adalah pimpinan tertinggi di PG Rejo Agung Baru dan membawahi langsung enam kepala bagian. General Manager bertanggung jawab penuh terhadap semua masalah pabrik, baik masalah internal maupun masalah eksternal. Tugas General Manager yaitu:

- Membuat dan melaksanakan rencana yang terperinci (fisik/keuangan).
- Mempelihara dan mempertahankan mutu dari tiap-tiap pelaksanaan tugas elektifitas pabrik dan menggunakan tipu daya secara produktif.
- Meninjau secara teratur pelaksanaan pekerjaan dan memberi bimbingan serta petunjuk dalam mencapai standar yang telah ditentukan.

### 2. Kepala Bagian Tanaman

Kepala bagian tanaman dalam struktur organisasi sejajar dengan bagian-bagian yang lain. Dalam pelaksanaan tugasnya dibantu oleh sinder kebun, mandor, dan karyawan pelaksana. Tugas dari kepala bagian tanaman antara lain:

- a. Bertanggung jawab langsung kepada General Manager.
- b. Mewakili General Manager jika sedang berhalangan.
- c. Membuat rencana kegiatan operasi tanaman.
- d. Mengkoordinasi penyusutan areal tanaman untuk jangka waktu tiga tahun.
- e. Menyusun komposisi yang meliputi luas lahan, letaknya, masa tanaman dan jenis tebu yang ditanam sehingga penyediaan bahan baku selama giling yang ditentukan akan terjamin
- f. Merumuskan secara strategis peningkatan mutu dan jumlah tebu rakyat untuk kepentingan petani tebu dan perusahaan.
- g. Mengusahakan penebangan dan pengangkutan tebu dengan biaya yang ekonomis untuk menjaga kelancaran dan kontinuitas proses produksi.

### 3. Kepala Bagian Instalasi

Kepala bagian instalasi adalah bagian yang bertanggung jawab atas kelancaran jalannya proses produksi dengan menyediakan, memelihara, dan pengadaan alat-alat yang diperlukan dalam proses produksi. Manager instalasi dalam tugasnya oleh Masinis I dan Masinis II. Adapun tugasnya adalah:

- a. Bertanggungjawab kepada General Manager mengenai pengadaan persiapan mesin dan peralatan proses produksi gula.
- b. Penyelenggaraan persiapan mesin dan peralatan yang akan digunakan dalam proses produksi gula.
- c. Mengusahakan kerja mesin dan peralatan untuk pengolahan demi kelancaran proses pengolahan gula.

Kepala bagian instalasi dibantu oleh:

- a. Kasie st. gilling, bertugas memeriksa keadaan gilling pada waktu proses produksi.
- b. Kasie st. ketel yang bertugas memeriksa keadaan ketel agar proses berjalan lancar.

- c. Kasie sentral listrik bertugas memeriksa listrik yang akan digunakan dan setelah pakai.
  - d. Kasie instrument.
  - e. Kasie besali, bertugas melakukan perawatan dan perbaikan terkait komponen yang rusak pada mesin.
4. Kepala Bagian Pengolahan/Pabrikasi

Kepala bagian pengolahan/pabrikasi bertanggung jawab terhadap segala sesuatu yang terjadi dalam pabrik mulai dari nira mentah output dari stasiun gilingan sampai bagian penyelesaian gula. Manager ini dalam tugasnya akan dibantu oleh ajun pabrik dan checmicker. Adapun tugasnya adalah:

- a. Membuat rencana kegiatan produksi.
  - b. Melaksanakan pengawasan dan menjamin mutu produksi.
  - c. Melaksanakan kegiatan-kegiatan produksi yang telah disetujui.
  - d. Menyelenggarakan penyimpanan, penerimaan, pengeluaran barang dan perlengkapan serta hasil produksi sesuai dengan prosedur yang telah ditetapkan.
  - e. Bertanggung jawab kepada General Manager mengenai pengolahan gula dan menyiapkan hasil.
5. Kepala Bagian Akuntanssi dan Keuangan

Kepala bagian AK&U bertugas membantu General Manager dalam mengkoordinasi keuangan perusahaan. Adapun tugas lain kepala bagian AK&U antara lain :

- a. Mengatur administrasi dalam mengelola keuangan pabrik
- b. Bertanggung jawab penuh kepada General Manager mengenai ketertiban administrasi
- c. Mengkoordinir pelaksanaan tugas dalam bidang tata usaha dan pembukuan, perencanaan penerima tenaga kerja dan pemberian tugas kepada sekretaris pelaksanaan umum.
- d. Melaksanakan kebijakan dan sistem operasi akuntansi sesuai dengan prosedur yang disetujui.



- e. Menyelenggarakan penyimpanan, penerimaan, pengeluaran barang dan perlengkapan serta hasil produksi secara aman dan tertib sesuai dengan prosedur yang disetujui.

Kepala bagian AK&U dibantu oleh :

- a. Staf akuntansi dan keuangan, bertugas mengatur keuangan dalam pabrik terkait pengadaan alat, gaji staff, pembukuan keuangan, dll.
  - b. Staf administrasi persediaan kantor (APK), bertanggungjawab terkait persediaan peralatan administrasi (contoh: buku, pena, kertas, dll) di dalam kantor.
  - c. Staf administrasi tebu rakyat (ATR), bertanggungjawab terkait pembayaran pembelian tebu dari rakyat.
  - d. Staf gudang hasil, bertugas mengawasi hasil produksi berupa gula di dalam gudang, serta mengatur peredaran gula yang keuar dari gudang (penjualan).
  - e. Staf timbangan dan IT, bertugas melakukan penimbangan terhadap tebu yang masuk ke areal pabrik dan mengolah data hasil timbangan dalam database.
  - f. Kasie sekretaris dan umum, bertugas menangani surat-surat baik yang masuk maupun keluar yang ada diperusahaan.
6. Kepala Bagian SDM dan Umum

Kepala bagian SDM dan Umum bertugas membantu Kepala Bagian AK&U dalam menyiapkan perhitungan gaji dan upah karyawan, tunjangan dan hak jaminan sosial karyawan yang lain, menyelenggarakan administrasi pendapatan karyawan serta memimpin sub seksinya untuk mencapai tujuan dan sasaran perusahaan yang telah ditetapkan. Pada PG. Rejo Agung Baru terdapat empat macam status kerja yang dibagi menjadi dua macam, yaitu:

- a. Tenaga kerja tetap

Tenaga kerja tetap maksudnya adalah orang yang dipekerjakan baik dari musim giling maupun tidak musim giling, saat dimulainya hubungan kerja didahului dengan masa percobaan maksimal satu tahun dan status karyawan tersebut digaji sebulan sekali.

b. Tenaga kerja tidak tetap

Tenaga kerja tidak tetap merupakan orang yang dipekerjakan dalam waktu tertentu saja, yakni pada umumnya pada saat musim giling dan status karyawan tersebut digaji sesuai perjanjian sebelum proses giling dimulai.

7. Kepala Bagian Quality Assurance (QA)

Kepala bagian QA bertanggung jawab terhadap penyajian data produksi dan data kebun yang akurat. Manager ini dalam tugasnya akan dibantu oleh *staff on farm* (bahan baku) dan *staff off farm* (bahan olahan). Adapun tugasnya adalah :

- a. Mengkompliasi dan menyajikan data yang akurat.
- b. Melaksanakan analisa untuk pengawasan dan menjamin mutu produksi.
- c. Menyusun dan mengawasi pelaksanaan rancangan belanja, menyusun modal kerja bulanan, menyediakan data lampiran tahunan untuk General Manager serta bertanggung jawab atas ketetapan teknik finansial.
- d. Bertanggung jawab kepada General Manager mengenai ke-valid-an data.

**E. Struktur tenaga kerja pabrik**

Di PG. Rejo Agung Baru dikenal dengan istilah masa giling maupun di luar masa giling. Dalam operasi pabrik gula tidak selalu penuh dalam satu tahun produksi gula, tetapi hanya beberapa bualn saja, yaitu antara bulan Juni sampai dengan bulan Oktober. Pada masa setelah giling, pabrik hanya melakukan perawatan dan perbaikan peralatan dan mesin produksi. Berikut ini jenis karyawan yang digunakan di PG. Rejo Agung Baru:

1. Karyawan Tetap

Karyawan tetap adalah orang yang dipekerjakan baik dari musim giling maupun tidak musim giling, saat dimulainya hubungan kerja didahului dengan masa percobaan maksimal satu tahun dan status karyawan tersebut digaji sebulan sekali.

2. Karyawan Kampanye

Karyawan kampanye adalah karyawan pabrik yang bekerja pada musim-musim tertentu atau musim giling. Hubungan kerja karyawan kampanye dengan pabrik akan berakhir jika masa giling telah selesai.

3. Karyawan Pekerja Kontrak Tertentu (PKWT)

PKWT adalah pekerja yang terikat dengan pabrik gula hanya dalam jangka waktu yang telah disetujui dalam perjanjian kontrak kerja.

4. Karyawan Borongan

Karyawan borongan adalah karyawan yang bekerja pada saat tertentu yaitu apabila pabrik memerlukan tenaga tambahan dalam waktu cepat, semisal saat perawatan dan sistemnya tidak terikat dengan pabrik yang mana pengupahannya didasarkan atas kuantitas (jumlah) jam. Perbedaannya dengan karyawan kampanye adalah karyawan borongan tidak menerima gula icip-icip dan pengobatan dari perusahaan.

5. Karyawan Musiman dibagi menjadi dua, yaitu:

a. Pekerja borongan tanaman

Pekerja ini melaksanakan pekerjaan mulai dari permulaan dan persiapan tanam, pemeliharaan, sampai tebu layak ditebang.

b. Pekerja penebang

Pekerja ini melaksanakan pekerjaan sejak tebu ditebang sampai tebu diangkat ke atas pengangkut. Pekerja kampanye lain yaitu pekerja yang bekerja di kawasan *emplasmentt*, tenaga pembersih tebu dan melaksanakan pekerjaan pada musim giling saja, mulai dari tenaga giling sampai tenaga pengepak.

## F. Kinerja produksi pabrik

Pada awal berdirinya, kapasitas pabrik didesain pada kapasitas 2000 TCD, kemudian pada tahun 1927 ditingkatkan kapasitasnya menjadi 3000 TCD dengan menambah 1 seri baterai gilingan dan peralatan lainnya. Selanjutnya dengan semakin berkembangnya kondisi perekonomian yang ada, secara bertahap sejak tahun 1988 kapasitas pabrik ditingkatkan hingga pada tahun 1990 mencapai 4800 TCD yang terperinci pada Unit Gilingan Barat yang digerakkan *steam turbine* sebesar 3000 TCD dan pada Unit Gilingan Timur

yang digerakkan dengan *steam engine* sebesar 1800 TCD. Pada tahun 2001, seiring dengan semakin menurunnya pasokan tebu ke pabrik dan efisiensi biaya, Management memutuskan untuk mengoperasikan Unit Gilingan Barat saja dengan kapasitasnya ditingkatkan dari 3000 TCD menjadi 4000 TCD sekaligus dilakukan perubahan proses pemurnian nira dari Proses Carbonatasi Ganda sistem *De Haan* menjadi Proses Sulfitasi. Pada tahun 2010 kapasitas gilingan ditingkatkan menjadi 6000 TCD dengan pembagian kapasitas 3200 TCD pada Unit Gilingan Barat dan kapasitas 2800 TCD pada Unit Gilingan Timur. Pada tahun 2017 hingga sekarang unit gilingan diubah menjadi *singe line* yaitu hanya mengoperasikan Unit Gilingan Timur namun kapasitas ditingkatkan menjadi 6000 TCD dengan menggunakan power dari motor hidrolik dan motor listrik.

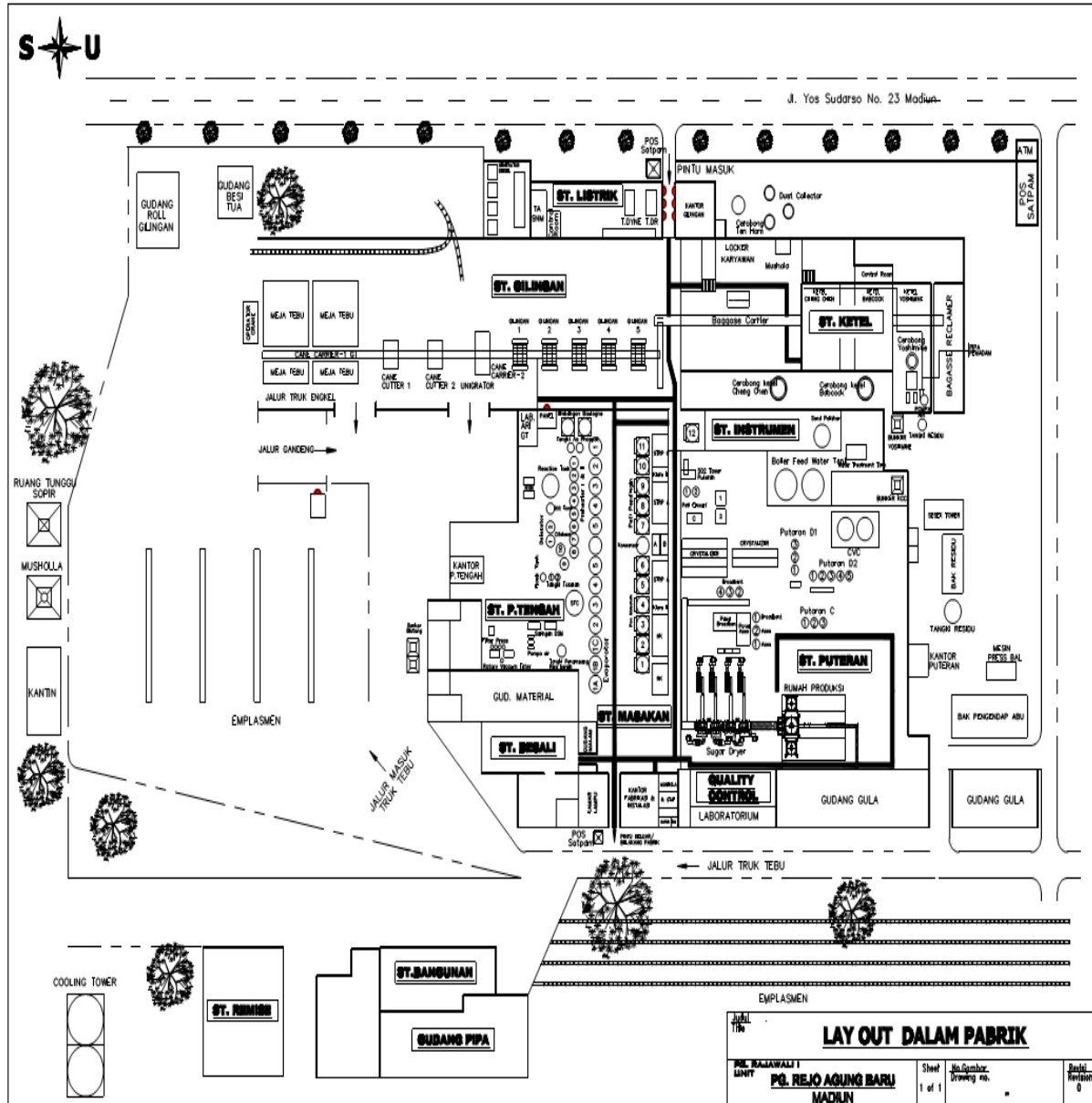
**G. Kapasitas olah, rendemen, jenis, dan mutu produk pabrik**

1. Kapasitas olah PG. Rejo Agung Baru : 5800 TCD
2. Rendemen perusahaan : 7,50%
3. Jenis dan mutu produk pabrik : Super High Sugar (SHS) 1

*Tabel 1. 1 Persyaratan SHS 1*

No.	Kriteria	Satuan	Peryaratan GKP 1
1.	Warna Kristal	%	Min. 90
2.	Warna Larutan	IU	Maks. 250
3.	Berat Jenis Butir	Mm	0,8 – 1,2
4.	Susut Pengerinan	%b/b	Maks. 0,1
5.	Polarisasi (°Z 20 °C)	“Z”	Min. 99,6
6.	Gula Pereduksi	%b/b	Maks. 0,10
7.	Abu	%b/b	Maks. 0,10
8.	Bahan Asing Tidak Larut	Derajat	Maks. 5
9.	Beleran Dioksida (SO <sub>2</sub> )	Mg/kg	Maks. 30
10.	Timbal (Pb)	Mg/kg	Maks. 2
11.	Tembaga (Cu)	Mg/kg	Maks. 2
12.	Arsen (As)	Mg/kg	Maks. 1

## H. Denah pabrik



Gambar 1. 2 Denah Pabrik

# I. Diagram alur proses di pabrik

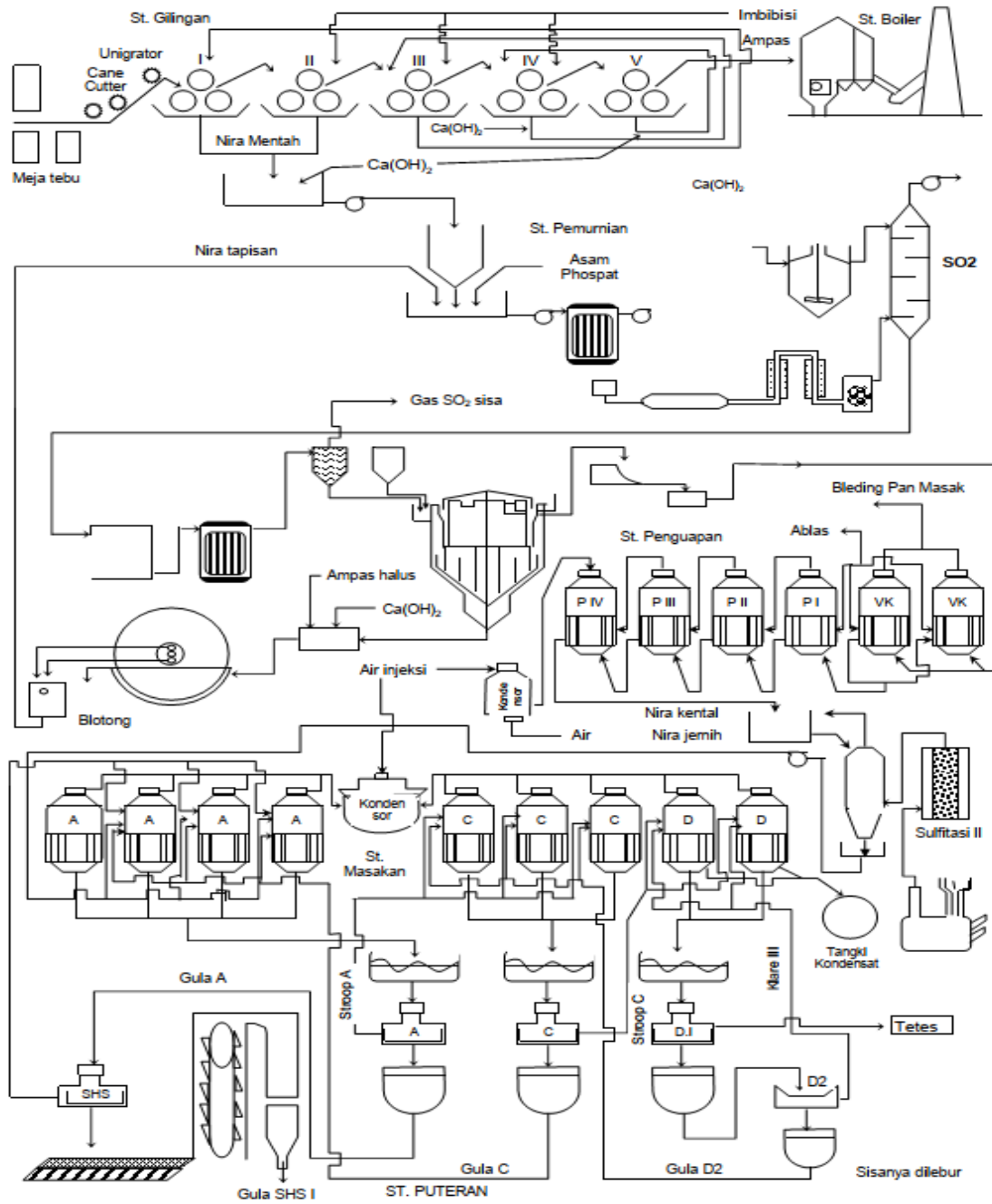


Diagram Alir Proses Pembuatan Gula SHS. I  
PG. Rejo Agung Baru - Madiun

Gambar 1. 3 Diagram Alir Proses Gula

## **BAB II**

### **STASIUN PENGOLAHAN AIR**

#### **(*WATER TREATMENT PLANT STATION*)**

##### **A. Stasiun Pengolah Air Boiler dan Air Umpan Boiler**

*Water treatment plant* (WTP) merupakan stasiun yang berfungsi untuk mengolah dan menyediakan air APK (Air Pengisi Ketel). air tersebut harus terhindar dari mineral pemicu karat dan kerak beserta zat- zat yang tidak diinginkan. Air bersih yang dihasilkan dari proses ini memiliki standart khusus di dalam pabrik. Air hasil dari proses *treatment* di WTP disebut air DEMIN. Karena berasal dari kata demineralisasi yang terjadi di stasiun WTP.

Air memiliki peran penting untuk menunjang keberlangsungannya proses produksi di pabrik, salah satunya digunakan untuk air pengisi boiler yang mana nantinya akan diuapkan hingga mencapai suhu tertentu (*superheated steam*). Hasil uap tersebut akan digunakan untuk menggerakkan turbin dan akan menghasilkan listrik. Maka air yang akan digunakan untuk pengisi boiler ini harus diproses terlebih dahulu karena bertujuan untuk menghilangkan atau mengurangi senyawa- senyawa yang dapat merusak pipa- pipa boiler.

Air yang digunakan untuk umpan boiler adalah air yang berasal dari air sumur serta memanfaatkan air kondensat dari proses masakan (*Vacum Pan*), dan, *Evaporator*, kemudian pH disesuaikan dengan kebutuhan boiler yaitu 9 dan bebas dari kontaminasi nira.

##### **B. Proses Pengolahan Air di PG Rejo Agung Baru**

Proses pengolahan air di PG Rejo Agung Baru memiliki 2 cara yaitu dengan cara *Eksternal Water Treatment* dan *Internal Water Treatment*, sebagai berikut:

###### **1. *Eksternal Water Treatment***

*Eksternal Water Treatment* merupakan perlakuan terhadap air yang dilakukan diluar pipa boiler. Dimana air dari sumur bor atau sungai harus dimurnikan terlebih dahulu di instansi *water treatment plant* (WTP) dengan tahapan- tahapan yang sudah ditetapkan.

Beberapa tahapan atau treatment yang ada pada di WTP adalah sebagai berikut:

a. Bak air sumur/ pengendapan

*Treatment* bak air sumur ini merupakan bak penampung air yang berasal dari permukaan sumur bor bertujuan agar aliran dari bak 1 ke bak lainnya dapat dilakukan secara bertahap. Cara kerja bak pengendapan sendiri adalah dengan cara mengendapkan padatan-padatan secara *vertical*, dimana nantinya saat air didiamkan di dalam bak maka padatan yang tercampur dengan air akan mengendap dibawah atau didasar bak, sehingga air yang berada di bagian permukaan bak lebih jernih.

b. *Multimedia Filter Tank*

Penyaringan air yang terjadi terdiri dari beberapa lapisan media filter. Dimana setiap lapisan secara progresif terdiri dari beberapa ukuran kekasaran dan kedalaman lapisan. Filter multimedia ini digunakan untuk mengurangi tingkat SDI (*Slit Density Index*), TSS (*Total Suspended Solid*). Padatan tersuspensi terdiri dari partikel kecil seperti lumpur, tanah, pasir bahan organik, ganggang, dan mikroorganismen lainnya. Filter multimedia yang sering digunakan terdiri dari pasir silika, antrasit, dan gravel sebagai media filtrasi. Pasir silika memiliki butiran yang lebih kecil dan quantity yang lebih banyak dan antrasit. Hal ini berguna untuk memastikan bahwa lapisan pasir yang dapat mengendap di bawah antrasit dan memberikan filtrasi yang lebih halus. Filter multimedia yang diprioritaskan dengan baik dapat menghilangkan partikel hingga 20 mikron. Filter multimedia yang memiliki keunggulan tambahan (yang menginduksikan partikel kecil untuk bergabung bersama guna membentuk partikel yang cukup besar untuk disaring) dapat menghilangkan partikel hingga 10 mikron.



c. *Cation Filter Tank*

Penyaringan ini memiliki fungsi untuk mengurangi tingkat kesadahan (*hardness*) air dengan cara menyerap kadar kalsium pada air pengisi boiler.

d. *Anion Filter Tank*

Penyaringan ini menggunakan larutan NaOH yang memiliki fungsi untuk menurunkan tingkat kesadahan air dan total alkalinitas. Penggunaan media ini dapat meningkatkan pH pada air menjadi basa hingga pH lebih dari angka 10.

2. *Internal Water Treatment*

Proses yang terjadi pada Internal Water Treatment merupakan proses dengan tujuan untuk mempertahankan mutu air boiler agar sesuai dengan standar sehingga operasional boiler tidak mengalami gangguan dan berjalan dengan lancar. Kerusakan yang bisa terjadi pada boiler dapat dicegah dengan menghindari air boiler melebihi batas standar yang telah ditetapkan. Dengan melakukan treatment yaitu memberikan bahan kimia dan melakukan pengurangan atau bisa dikatakan *blow down*. Proses *Internal Water Treatment* dapat dilakukan dengan cara sebagai berikut:

a. *pH buffer dan protebo anti scaling*

pH buffer difungsikan untuk menjaga pH pada air yang akan digunakan pada proses boiler. Pada PG Rejo Agung Baru menggunakan standar pH sebesar 9. Apabila pH air tidak sesuai dengan standar maka akan mengakibatkan korosi pada pipa, dan akan berpengaruh pada kinerja boiler. Dan untuk pemberian bahan pencegah kerak adalah upaya untuk mencegah terjadinya pengendapan garam-garam terlarut di dalam ketel yang dapat mengakibatkan kadar TDS (*Total Dissolved Solid/* kadar zat organik terlarut) sehingga akan mengakibatkan terjadinya *carry over*.

*b. Blow Down*

Hal ini diperlukan karena untuk mengontrol konsentrasi dissolved solids yang terakumulasi dalam air boiler, yang berguna agar tetap stabil dan aman.

**C. Parameter Air Umpan Boiler dan Air Boiler**

*Table 2. 1 Parameter Air Umpan Boiler*

<b>No.</b>	<b>Parameter Mutu</b>	<b>pH</b>	<b>TDS (ppm)</b>	<b>Turbidity</b>
1	Parameter Air Pengisi Boler (APK)	±7	100	20
2	Parameter Mutu Air Bersih	9-11	1000-2000	100

**D. Problematika dan Penyelesaian**

1. Sering kali terjadi kurangnya pasokan kondensat pada tangki APK karena beberapa faktor. Hal ini dapat diatasi dengan cara menambahkan air dari WTP.
2. pH pada air yang terkadang belum memenuhi standar, hal ini dapat diatasi dengan cara melakukan penambahan zat kimia berupa pH *buffer*.
3. Rawannya kebocoran pompa pada tangki dapat diatasi dengan mengganti packing atau shill dan mengecek kondisi casing pada pompa.

## **BAB III**

### **STASIUN BOILER (BOILER STATION)**

#### **A. Stasiun Boiler**

Stasiun boiler atau sering disebut juga dengan stasiun ketel merupakan bagian penting dari pabrik yang berfungsi untuk menyuplai tenaga untuk menunjang kebutuhan proses pengolahan yang terjadi dalam pabrik (bisa diibaratkan bahwa stasiun boiler ini adalah jantung dari pabrik gula). Boiler bekerja untuk menghasilkan uap dimana nantinya akan digunakan untuk kebutuhan peralatan pembangkit daya maupun pengolahan. Uap yang dihasilkan oleh boiler merupakan uap kering (*superhead steam*) untuk jenis pipa air dan untuk uap basah (*saturated steam*). Boiler yang digunakan PG Rejo Agung Baru menggunakan jenis water tube, yang dimana pemanasan akan dilakukan diluar pipa. Energi panas hasil pembakaran mengalir di luar pipa-pipa yang berisi air (air umpan atau *feedwater*) untuk menghasilkan uap dan uap yang telah dihasilkan akan didistribusikan ke stasiun lain dan turbin sesuai kebutuhan. Teknologi pembuangan abu yang digunakan adalah teknologi *travelling grate*. *Travelling grate* adalah teknologi untuk menurunkan bottom ash hasil pembakaran di *furnace* (dapur) dengan cara membuka grate bertujuan agar *ash* jatuh menuju ke tempat pembuangan *ash* yang berada dibagian bawah *furnace*, *grate* tersebut bergerak membuka dan menutup. Uap yang dihasilkan boiler ini dihasilkan dari proses produksi melalui pemanasan air di dalam ruang tertutup melalui pipa- pipa boiler sehingga menghasilkan uap yang memiliki tekanan dan temperatur yang tinggi, jika *furnace* memiliki temperatur dan tekanan yang tinggi maka akan semakin baik untuk keberlangsungan proses produksi uap yang akan digunakan sebagai pembangkit di pabrik gula.

#### **B. Fungsi dan Pemakaian Boiler**

##### **1. Fungsi Boiler**

Boiler memiliki fungsi utama yaitu digunakan sebagai pembangkit uap yang selanjutnya akan digunakan sebagai sumber tenaga penggerak turbin uap baik untuk penggerak turbin uap pembangkit listrik maupun

turbin uap penggerak cane cutter, unigerator, FDF, IDF, dan sentral. Selain digunakan sebagai penggerak turbin uap tersebut juga digunakan sebagai suplesi pada stasiun pabrikan atau stasiun tengah.

## 2. Pemakaian Boiler

Boiler pada PG Rejo Agung Baru digunakan sebagai alat untuk menguapkan air dan menghasilkan uap panas lanjut (superheated steam), dimana uap boiler tersebut akan digunakan sebagai tenaga penggerak turbin uap dan pemanas untuk pabrik tengah khususnya pada bagian evaporator, pan masakan, dan juga pada proses kristalisasi. Terdapat 3 unit boiler yang digunakan oleh PG Rejo Agung Baru ini yaitu Boiler *Cheng-Cen* dengan tekanan 46 bar kapasitas yang dimiliki 80 ton/ jam, Boiler *Yoshimin* dengan tekanan 21 bar kapasitas 60 ton/ jam, dan Boiler *Backock* dengan tekanan 18 ton kapasitas 40 ton/ jam. Menggunakan tipe boiler pipa air (*Water Tube Boiler*), boiler tipe ini sangat efisien dibanding dengan tipe pipa api.

### C. Gambaran Boiler beserta Spesifikasinya

Pada setiap jenis boiler akan memiliki bentuk dan model serta spesifikasi yang akan berbeda- beda.

#### a. Spesifikasi Boiler yang ada pada PG Rejo Agung Baru

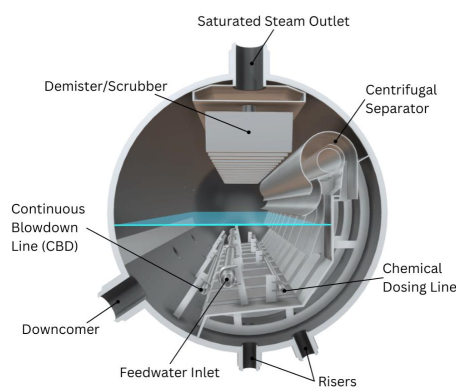
*Table 3 1 Spesifikasi Boiler*

<b>Keterangan</b>	<b><i>Cheng-Chen</i></b>	<b><i>Yoshimine</i></b>	<b><i>Backock</i></b>
<b>Jumlah</b>	1	1	1
<b>Kapasitas</b>	80 Ton/ Jam	60 Ton/ Jam	40 Ton/ Jam
<b><i>Steam Temperatur Superheater</i></b>	450°C	350°C	350°C
<b>Tekanan Kerja</b>	46 kg/ cm <sup>3</sup>	21 kg/ cm <sup>3</sup>	18 kg/ cm <sup>3</sup>
<b>Luas Pemanas</b>	2700 m <sup>3</sup>	1700 m <sup>3</sup>	1165 m <sup>3</sup>
<b>Luas Dapur</b>	48 m <sup>3</sup>	34,12 m <sup>3</sup>	20,7 m <sup>3</sup>
<b><i>Fuel Comsumption</i></b>	31 Ton/ h	27,65 Ton/ h	20,7 Ton/ h
<b><i>Overall Efficiency</i></b>	78%	75%	70%-

<b>Tekanan Dapur (mmH<sup>2</sup>O)</b>	-	-5 s/d -10	-
<b><i>Economizer</i></b>	-	180,5 m <sup>3</sup>	-

## D. Bagian- bagian dan Fungsi Boiler

### 1. *Upper Drum*



Gambar 3. 1 *Upper Drum*

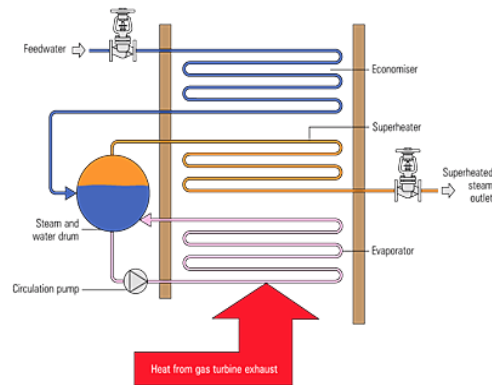
*Upper drum* digunakan sebagai *drum/ tanki* penampung air dari *deaerator* sebelum air tersebut masuk menuju pipa- pipa pemanas dan berfungsi sebagai *steam drum* (penampung uap *saturated*) sebelum uap dialirkan menuju ke pemanas uap selanjutnya (*superheater*). Di dalam *upper drum* terdapat pipa

### 2. *Furnace*

*Furnace* atau ruang bakar merupakan tempat di mana terjadi proses pembakaran bahan bakar yang berupa *bagase* (ampas tebu), *wood chip* (tatal kayu) atau kayu bakar pada proses pembakaran awal. Di dalam ruang bakar ini terjadi pencampuran antara udara panas, api, dan bahan bakar yang bersungsi menyempurnakan proses pembakaran sehingga menghasilkan energi panas yang akan di serap oleh air yang berada di dalam pipa rata rata suhu pada ruang bakar berkisar antara 700°C. Pada PG. Rejo Agung Baru ketel uap menggunakan *furnace* dengan model *pneumatic spreader* dan *dumping grate*, yang berarti bahan bakar masuk

di sertai angin bertekanan dan pembuangan dari limbah pembakaran menggunakan sistem *dumping grate* secara *discontiuene*.

### 3. *Superheater*



Gambar 3. 2 Super Heater

*Superheater* memiliki fungsi untuk pemanas lanjutan, dimana di dalam *superheater* tersebut uap basah (*saturated steam*) akan dialirkan dan dipanaskan kembali sehingga menghasilkan uap kering yang mempunyai tekanan dan temperatur yang tinggi (*superheat steam*). Pipa *superhater* dalam boiler terletak di bagian atas ruang bakar berbentuk *spiral*

### 4. *Internal Feed Water*

*Internal Feed Water* merupakan alat yang difungsikan sebagai pipa air pengisi boiler dari deaerator.

### 5. *Down Comer*

*Down Comer* sendiri memiliki fungsi untuk mendistribusikan air dari *upper drum* (drum atas) menuju ke pipa *header*.

- a. Front down comer tube
- b. Side down come tube
- c. Rear down comer tube
- d. Main down comer water tube

### 6. *Slug Screen*

*Slug Screen* merupakan sekat/ *buffle* yang berfungsi untuk mengatur aliran *flue gas* pada boiler sehingga dapat mendistribusikan panas dari *flue gas* dapat merata ke semua pipa.

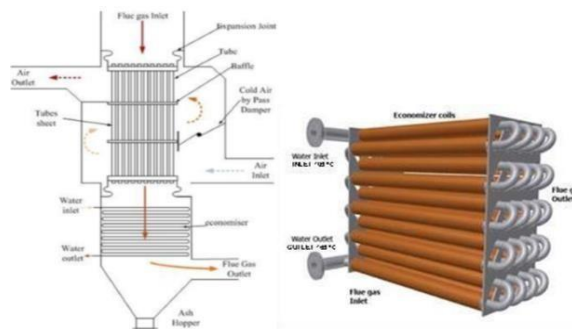
### 7. *Bagasse Feeder*

*Bagasse feeder* memiliki fungsi sebagai pengumpan bahan bakar ampas ke dalam ruang boiler, sehingga suplai bahan bakar tidak terjadi kendala/ tidak terjadi keterlambatan.

### 8. *Air Preheater*

*Air preheater* (pemanas udara) memiliki fungsi sebagai pemanas udara yang akan dihembuskan ke dalam boiler, udara di panaskan bertujuan untuk meningkatkan suhu serta menghilangkan kadar air yang terkandung dalam udara yang berpotensi mengganggu proses pembakaran.

### 9. *Economizer*



Gambar 3. 3 *Economizer*

Fungsi *economizer* adalah untuk menyerap panas dari gas hasil pembakaran setelah melewati superheater. Pemanasan air ini bertujuan agar perbedaan temperatur antara air pengisi dan air di dalam drum boiler tidak terlalu besar, sehingga tidak terjadi thermal stress (tegangan akibat pemanasan) di dalam drum utama. Selain itu, dengan menggunakan sisa bahan bakar gas, efisiensi boiler meningkat dan proses pembangkitan uap dipercepat.

### 10. *Generating Tube*

*Generating tube* adalah pipa- pipa pemanas air yang akan memanaskan air menjadi uap basah secara bersikulasi, yang kemudian uap basah yang telah dihasilkan akan ditampung oleh *upper drum*.

## 11. Pipa Header

### a. Side header

Berfungsi untuk pipa penampung air sementara sebelum dialirkan, yang terletak di bagian sisi samping dan bersambungan langsung dengan pipa *side down comer* kiri dan kanan pada dapur pemanas

### b. Rear Header

Berfungsi sebagai pipa penampung air sementara sebelum dialirkan, terletak di bagian sisi belakang dan bersambungan langsung dengan pipa screen atau *rear down comer* di dalam dapur pemanas.

### c. Front header

Berfungsi sebagai pipa penampung air sementara sebelum dialirkan, terletak di bagian sisi depan dan bersambungan langsung dengan pipa *front down comer* pada dapur pemanas.

## 12. Lower Drum

Alat ini berfungsi sebagai *drum/ tanki* penampung air yang akan diuapkan oleh *generating tube*, sehingga padatan- padatan (*total dissolved solids/ TDS*) yang tidak dapat teruapkan akan mengendap di *lower drum*. Sehingga akan dilakukan *blowdown* secara berkala untuk membuang padatan tersebut dari *lower drum*.

## E. Cara kerja boiler

Fungsi utama boiler yaitu merubah air menjadi uap bertekanan tinggi dengan cara pemanasan. Cara kerja boiler melalui proses pemanasan air didalam pipa-pipa, pada tahap awal air pengisi boiler di treatment terlebih dahulu untuk mendapatkan air yang bersih bebas dari kontaminasi bahan-bahan pencemar yang bersifat biologis dan kimiawi, kemudian air pengisi boiler ditampung di dalam tangki penampung. Dari tangki penampung air dialirkan menuju deaerator yang berfungsi untuk membuang gas-gas terlarut didalam air serta untuk menaikkan suhu air pengisi boiler, suhu air setelah melalui deaerator mencapai 110°C,. Dengan suhu air pengisi boiler yang tinggi



maka akan mempersingkat proses penguapan dan mengurangi penggunaan bahan bakar pada boiler. Dari deaerator air dialirkan menggunakan Boiler Feed Water Pump (BFWP) menuju ke upper drum untuk ditampung sementara. Selanjutnya air di dalam upper drum di distribusikan melalui pipa down comer ke pipa-pipa header yang terletak disekeliling ruang bakar. Pipa-pipa header akan mendistribusikan air ke pipa-pipa sisi tegak dan sisi miring yang terhubung dengan upper drum, kemudian air akan secara otomatis bersikulasi berubah menjadi uap saturated yang kemudian ditampung kedalam upper drum. Uap saturated dari upper drum kemudian dialirkan ke pipa-pipa pemanas lanjutan superheater yang akan memanaskan uap hingga menjadi uap kering (superheater steam) yang memiliki tekanan mencapai 46 bar untuk boiler cheng-chen, 23 bar untuk boiler yoshimine dan 23 bar untuk boiler babcock dengan temperatur masing-masing 450°C, 350°C dan 350°C dengan tekanan uap superheater. Uap yang dihasilkan oleh boiler kemudian ditampung ke dalam header uap baru sebelum di distribusikan ke turbin, generator listrik, gilingan, cane cutter, unigrator, FDF, dan IDF.

#### **F. Alat pendukung pada stasiun boiler**

##### **1. Rangka Bakar (*fire grate*)**

*Fire grate* berfungsi sebagai rangka bakar yang akan membantu mengeluarkan abu sisa dari pembakaran didalam boiler.

##### **2. *Wet Dust Separator***

*Wet Dust Separator* berfungsi untuk menangkap abu yang terbawa oleh gas panas (*flue gas*) sisa pembakaran, gas buang dari ruang bakar diarahkan ke *wet dust separator*, dilakukan penyemprotan dengan air sehingga abu yang terbawa oleh gas buang akan jatuh dan berubah menjadi lumpur, sedangkan gas buang akan mengalir menuju cerobong.

##### **3. *Shoot Blower***

Merupakan alat yang berfungsi untuk membersihkan debu hasil pembakaran yang menempel pada dinding furnace. Pembersihan ini bertujuan agar panas yang dapat diserap secara maksimal baik dari dinding maupun pipa-pipa yang disusun di dinding pembakaran sehingga

air yang masuk ke upper drum sudah berupa uap dan setelah melalui superheater maka uap yang terbentuk sudah benar-benar uap kering. Terdapat tiga alasan mengapa bagian boiler harus dibersihkan, yaitu untuk mencegah terjadinya korosi pada pipa, mengurangi losses yang ditimbulkan oleh jelaga (heat losses), dan agar proses heat transfer menjadi maksimal.

4. *Cerobong Asap (chimney)*

Cerobong asap berfungsi sebagai jalur pembuangan gas sisa dari pembakaran boiler.

5. *Force Draft Fan (FDF)*

FDF berfungsi sebagai penyuplai utama udara ( $O_2$ ) ke dalam ruang bakar boiler yang dihembuskan melalui rangka bakar.

6. *Induced Draft Fan (IDF)*

IDF berfungsi sebagai penarik udara panas (Flue Gas) hasil pembakaran ampas dari ruang bakar menuju cerobong asap melalui pipa-pipa pemanas air dan uap pada boiler sehingga aliran gas panas seimbang.

7. *Secondary Force Draft Fan (SFDF)*

SFDF berfungsi sebagai penyebab udara oksigen tambahan ke ruang bakar, yang nantinya dihembuskan melalui dinding-dinding ruang bakar dan saluran masuk bahan bakar ampas sehingga proses pembakaran lebih efektif.

8. *Deaerator*

Deaerator berfungsi untuk menghilangkan gas-gas terlarut di dalam air pengisi boiler, sehingga dapat berfungsi untuk menaikkan suhu air pengisi boiler.

9. *Feed Water Pump*

Pompa air pengisi boiler berfungsi untuk mengisi air ke dalam boiler, yaitu memompa air dari deaerator ke upper drum. Pompa yang digunakan adalah pompa sentrifugal multistage. Pompa pengisi air boiler

harus memiliki kapasitas yang lebih tinggi dari kapasitas boiler, minimal 150% dari kapasitas boiler, dan memiliki pompa cadangan.

### G. Instrumen Level Air dan Temperatur Boiler

1. *Air Heater Temperature Control*

Berfungsi untuk mengetahui temperatur udara pada *air heater*

2. *Economizer Temperatur Control*

Berfungsi untuk mengetahui temperatur air pengisi ketel setelah keluar dari economizer yang akan ke steam drum

3. *Water flow*

Untuk mengetahui debit air pengisi air ketel kedalam waktu tertentu

4. *Draft control*

Untuk mengukur udara masuk ketel dan gas buang pada ketel

5. Level Air Ketel

Untuk pengendalian level air pada upper drum dengan prinsip kerjanya yaitu ketinggian air di upper drum diukur oleh alat sensor dimana transmiter bekerja berdasarkan perbedaan tekanan sisi Low dan sisi High. Bila ditinggi maksimal, output dari transmiter 100% dan sebaliknya bila tinggi air minimal maka output dari transmiter 0%. Signal dari transmiter ini diteruskan ke controller DCS sebagai proses variabelnya (PV). Output yang keluar dari controller karena antar PV dan SP terjadi offset, diteruskan ke control valve sebagai elemen final untuk membuka atau menutup aliran air yang masuk tergantung dari ketinggian di steam drum.

*Table 3 2 Kebutuhan Uap*

No.	Distributor Uap	Uap yang Digunakan (ton)
1.	SNM	31.5
2.	Dresserand	26
3.	Turbodyn	33
4.	Cane Cutter 1	6.7
5.	Cane Cutter 1	10.8

6.	Unigrator	18.4
7.	FDF KCC	1.5
8.	IDF KCC	3.5
9.	FDF Yoshimine	1.2
10.	IDF Yoshimine	2.6
11.	BFWP Yoshimine	1.2
	<b>Total Uap</b>	<b>136.4</b>

Kapasitas Rata-Rata pada 2 buah Boiler :

Yoshimine : 53 ton/jam

KCC : 70 ton/jam

Babcok : 17 ton/jam

---

**Total Kapasitas 140 ton/jam**

## H. Perawatan dan Pemeliharaan Boiler

1. Penebalan dinding *furnace*.
2. Pemeriksaan pipa dan *valve* untuk mengetahui kelayakan penggunaandalam masa waktu musim giling mendatang.
3. Pembersihan sisa-sisa abu dan sisa ampas yang tidak terbakar secarasempurna.

## I. Problematika dan Penyelesaian

1. Trouble Shooting Suhu Superheated Steam yang rendah
  - a. Deposit Internal Karena Air yang Terbawa
    - 1) Level air yang tinggi dengan menyetel level air pada monitor sesuai dengan sop
    - 2) Fluktuasi level drum karena perbedaan aliran steam dan tekanan yang sering berubah dengan menstabilkan antara level air dengan tekanan di uper drum
    - 3) Tidak berfungsinya sistem control level dengan memperbaiki

- pada sistem control oleh pihak instrumentasi
- 4) Dosis bahan kimia berlebih dengan mengurangi bahan tambah yang membuat kerusakan pada pipa boiler
- b. Deposit Eksternal Karena Akumulasi Abu
    - 1) Kurangnya tekanan udara sekunder menaikkan rpm pada FDF dan mengurangi rpm pada IDF , menambahkan udara dari SAF
    - 2) Pemberian bahan bakar yang tidak konsisten dengan menyetabilkan masukan pakan pada bagas carier
  - c. Operasi
    - 1) Steam flow kurang dari batas yang di inginkan dengan cara menambah bagase atau dengan menggorek pada ruang bakar
    - 2) Jumlah bahan bakar dan kualitas bahan bakar tidak sepenuhnya bersih. Dengan penambahan alat bantu tambahan seperti magnet dan saringan

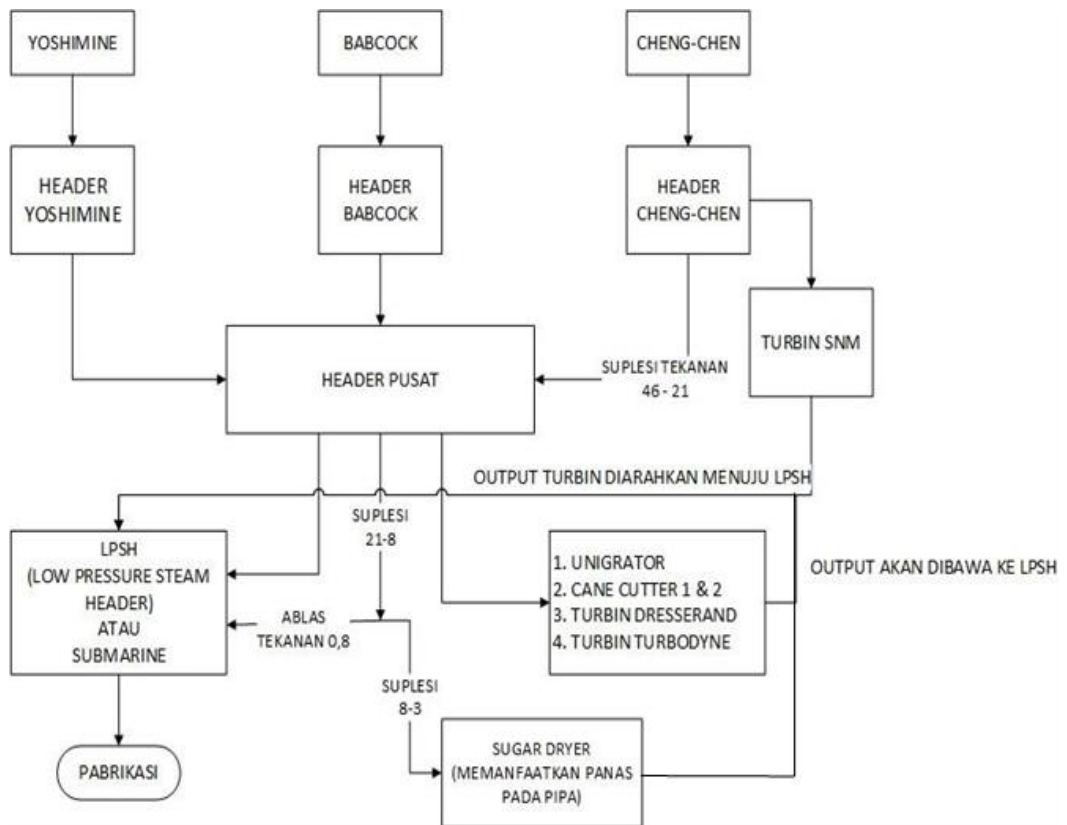
#### J. Angka Pengawasan atau Parameter Kinerja Boiler

*Table 3 3 Parameter Pengawasan Boiler*

<b>No.</b>	<b>Parameter Kinerja</b>	<b>Pengawasan</b>
1.	<i>Temperature APK (°C)</i>	110
2.	<i>Pressure BFWP</i>	>150 % dari <i>upper drum</i>
3.	<i>Pressure Upper Drum KCC (barg)</i>	49
4.	<i>Temperature Economizer (°C)</i>	130 – 135
5.	<i>Temperature Superheater (°C)</i>	350 – 450

### K. Jalur Uap PG Rejo Agung Baru

Berikut merupakan jalur distribusi uap PG Rejo Agung Baru dengan 3 buah boiler pembangkit, tertera pada gambar 16 dibawah ini :



Gambar 3. 4 Skema Jalur Uap

## **BAB IV**

### **STASIUN PEMBANGKIT LISTRIK (*POWER HOUSE*)**

#### **A. Pengertian**

Berdasarkan skema power balance, PG Rejo Agung Baru memiliki sistem pembangkit listrik sendiri untuk memenuhi kebutuhan listrik pada peralatan dan mesin terkait proses pengolahan tebu. Sistem Stsiun Sentral Listrik berfungsi sebagai tempat pebangkit tenaga listrik. Sumber pembangkit tenaga listrik yang di gunakan pada PG Rejo Agung Baru 1 jenis yaitu Turbin generator. Turbin generator berfungsi sebagai pembangkit listrik utama yang digunakan di pabrik gula dengan prinsip kerja mengubah energi potensial uap menjadi energi kinetik dan energi kinetic diubah menjadi energi listrik.

Berikut perhitungan daya terbangkit di PG Rejo Agung Baru :

TA <i>Toyo Denky</i> (SNM)	: 7000 kW
TA <i>Siemens</i> (Turbodyne)	: 2400 kW
TA <i>Siemens</i> (Dreserand)	: 2452 kW

#### **B. Peralatan Pembangkit**

##### *1. Turbine generator*

*Turbin generator* digunakan sebagai tenaga penggerak utama (*primer mover*) untuk memutar *generator*. Turbin uap merupakan suatu penggerak mula yang berfungsi mengubah energi potensial uap menjadi energi kinetik dan selanjutnya diubah menjadi energi mekanis dalam bentuk putaran poros turbin. Putaran yang dihasilkan turbin uap berasal dari penggerak sudu-sudu (*Blade*) dari turbin yang didorong oleh tekanan uap *superheated*, uap *superheated* yang di peroleh oleh turbin dihasilkan dari proses penguapan di dalam boiler. Hasil dari putaran turbin di manfaatkan untuk memutar generator sehingga menghasilkan listrik untuk kebutuhan pengolahan di PG Rejo Agung Baru. Pabrik Gula Rejo Agung Baru memiliki 3 unit turbin generator, yang di pasang yaitu tubin SNM, Turbidity, Dresserand sedangkan yang di operasikan adalah turbin SNM dan Dreserend sedangkan untuk turbodyne untuk cadangan. Pabrik Gula

mengoperasikan 2 generator yaitu Generator merk Toyo Denky dengan kapasitas 7000 kW dan generator Siemens berjumlah 2 dengan kapasitas 2400 kW dan 2452 kW.

## 2. PLN (Perusahaan Listrik Negara)

PLN digunakan untuk membantu pasokan listrik dalam pabrik bila dayayang dihasilkan oleh TA tidak cukup dan untuk digunakan pada saat maintance pabrik agar proses di dalam pabrik tetap dapat berjalan dengan baik. Dengan Tegangan tinggi 20 KV, Tegangan rendah 400 V,  $\text{Cos}\phi$  0,08 dan Frekuensi 50 Hz.



*Gambar 4. 1 PLN*

## C. Operasional peralatan pembangkit listrik

Pembangkit listrik merupakan sebuah sistem penggerak daya yang sangat berperan besar di dalam pabrik gula, hal ini dikarenakan lebih dari 80% tenaga penggerak yang digunakan di pabrik gula menggunakan daya listrik untuk penggerakannya, oleh karena itu pengoperasianya peralatan- peralatan di pembangkit listrik harus sesuai SOP yang telah di tetapkan oleh pihak pabrik agar kelancaran proses distribusinya daya listrik dapat memenuhi semua kebutuhan daya peralatan di pabrik, serta untuk menjamin keselamatan para pekerja disentral listrik.

PG Rejo Agung Baru mengoperasikan 3 unit yaitu Turbin SNM dengan generator Toyo Denky dengan daya, Turbin Turbodyne dengan generator Siemens dengan daya, Turbin Dresserand dengan generator Siemens kemudian di distribusikan dengan menggunakan sistem distribusi melalui masing-masing sumber. Untuk oparisional pabrik pada awal musim giling, PG Rejo Agung



menggunakan steam dari boiler Cheng Chen dengan tekanan steam  $>40$  kg/cm<sup>2</sup> sehingga kebutuhan daya listrik di pabrik bisa terpenuhi.

#### D. Peralatan stasiun pembangkit

Panel control listrik merupakan tempat terpasangnya alat-alat listrik sebagai berikut :

1. Trans Formator (Trafo)

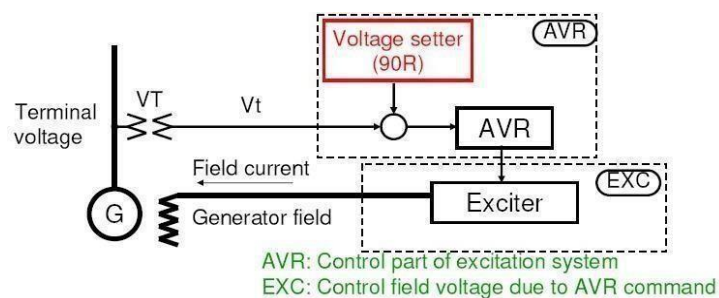
Trafo merupakan alat listrik yang berfungsi untuk menurunkan ataupun menaikkan tegangan dari sumber listrik

2. Kapasitor

Kapasitor adalah komponen elektronika yang mempunyai kemampuan menyimpan electron-elektron selama waktu yang tidak tertentu yang berfungsi untuk menghilangkan daya semu (menaikkan  $\text{Cos}\phi$ )

3. AVR (*Auto Voltage Regulator*)

AVR merupakan komponen yang berfungsi untuk menjaga keseimbangan atau stabilitas voltase tegangan listrik dari sebuah generator ketika di gunakan untuk menyuplai beba listrik berubah-ubah. AVR terhubung langsung dengan governor turbin, sehingga ketika terjadi perubahan beban AVR akan memberikan sinyal ke governor untuk menyesuaikan jumlah uap yang masuk ke turbin



Gambar 4. 2 *Auto Voltage Regulator (AVR)*

4. COS (*Change Over Switch*)

COS atau Ohm saklar merupakan alat listrik yang digunakan untuk memindahkan daya listrik dari sumber listrik utama (Generator) ke sumber listrik cadangan atau alternatif (PLN atau Genset)

5. ACB (*Air Cirkuit Breaker*)

ACB merupakan alat yang berfungsi untuk menghubungkan dan memutus rangkaian listrik yang menggunakan sistem udara sebagai peredam busur api yang timbul akibat proses *switching* maupun *over current*

6. MCCB

Ketika terjadi konsleting dirumah, orang yang paham kelistrikan pasti langsung menurunkan sebuah benda atau tuas yang ada di bawah KWH. Itulah yang disebut MCCB atau moulded case circuit breaker. Fungsi utamanya pemutus dan penyambung aliran listrik. Fungsi lainnya adalah mengamankan pembatas besaran pemakaian listrik.

7. Bus Bar

Bus Bar adalah plat yang terbuat dari bahan kuningan sebagai terminal konekan kabel arus pembagi. Komponen inilah yang membagi aliran dari sumber listrik menuju titik-titik yang membutuhkan konsumsi listrik.

8. Magnetic Kontaktor

Komponen ini bisa memutuskan dan menghubungkan suatu aliran listrik 3 fasa agar bisa bekerja secara maksimal, magnetic kontaktor dibantu dengan koil yang ada di sebelahnya

9. MCB

MCB atau Miniature Circuit Breaker adalah komponen yang fungsinya adalah memutus dan enghubungkan aliran listrik satu fasa. MCB akan memutuskan aliran listrik secara otomatis apabila terjadi konslet pada jalur instalasi listrik atau jika pemakaian listrik melebihi batas MCB tersebut

10. Pilot Lamp

Pilot Lamp adalah lampu indikasi yang berfungsi sebagai penanda adanya aliran listrik pada panel control listrik tersebut. Biasanya pilot lampu ini dihubungkan dengan incoming aliran listrik pertama masuk pada panel dengan fuse untuk mencegah konsleting listrik.

#### 11. Ampere Meter

Merupakan sebuah alat ukur dari pemakaian yang digunakan pada panel listrik tersebut dan ditandai dengan satuan ampere

#### 12. Volt Meter

Volt meter adalah alat ukur besaran tegangan pada panel listrik tersebut ditandai dengan satuan volt dan biasanya untuk 1 fasa memiliki tegangan 220v-240v. Selain komponen itu masih banyak lagi komponen lainnya . Diantaranya yaitu frequency meter, selector switch volmeter, emergency stop, dan lain sebagainya.

### **E. Fungsi Panel Kontrol Listrik**

#### 1. Fungsi dan Kegunaan Panel Listrik

- a. Menempatkan komponen listrik sebagai pendukung dari mesin-mesin listrik agar bisa beroperasi sebagaimana mestinya sesuai prinsip kerja kelistrikan
- b. Mengamankan komponen listrik supaya terlindungi dari hal-hal apapun yang bisa mempengaruhinya
- c. Menata rangkaian atau komponen listrik agar terlihat aman dan rapi

#### 2. Jenis-jenis Panel Kontrol Listrik

##### a. Menurut penggunaannya

##### 1) Main Distribution Panel

Main Distribution panel atau MDP merupakan panel listrik yang berfungsi untuk membagi dan menerima suplai dari LVMDP lalu menyuplai ke panel listrik selanjutnya. LVMPD adalah induk kendali listrik yang biasanya ada di bangunan, perkantoran, pergudangan, apartement, hotel, pabrik, rumah pribadi.

##### 2) Sub Distribution Panel

Sub Distribution Panel atau SDP merupakan salah satu jenis panel listrik yang bermanfaat Moulded Case Circuit Breaker (MCCB) untuk mengaliri listrik yang berasal dari panel LVMDP.

Moulded Case Circuit Breaker sendiri merupakan salah satu komponen sistem electrical yang berfungsi adalah mengamankan dan memutuskan arus saat terjadi arus pendek (korsleting) atau melebihi beban (Overload) yang bisa menyebabkan keruakan pada motor listrik dan kebakaran akibat percikan bunga api.

3) Panel Synchronizing

Panel Synchronizing juga memiliki sebutan lain yaitu panel synchron genset. Kegunaan panel ini adalah menggabungkan dua atau lebih sumber listrik untuk memperoleh kapasitas yang lebih besar. Panel synchronizing bisa dioperasikan secara manual atau otomatis. Terdiri atas dua atau lebih genset dengan kapasitas yang berbeda- beda dan menerima beban secara bersamaan.

4) Panel LVSDP dan LVMDP

LVSDP atau Low Voltage Sub Distribution Panel yang berfungsi untuk mendistribusikan daya ke berbagai alat elektronik lainnya. Sedangkan LVMDP atau Low Voltage Main Distribution Panel fungsinya adalah memeriksa daya dari transformasi lalu mendistribusikan ke panel LVSDP.

5) Panel Level Control

Panel ini memiliki sebutan lain yaitu Water Level Control (WLC) yang pengoperasiannya memanfaatkan energi listrik sebagai motor listrik untuk memompa air. Hal ini dikarenakan panel satu ini banyak digunakan pada industri pompa air dan industri rumah tangga lainnya. Fungsi utama panel level control yaitu mengontrol supaya tangki penampungan sesuai dengan kapasitas air. Guna menentukan batas air, pada panel level control tersedia pelampung dan untuk melihat di dalam bak jadi tidak kepenuhan air.

6) Panel KWH

KWH atau kilo watt hour adalah suatu alat untuk mengukur total penggunaan energi listrik ditempat tertentu, Sedangkan

panel KWH adalah berapa KWH yang dikumpulkan dalam suatu tempat, jelas alat seperti ini tidak mungkin ada di rumah pribadi, melainkan ada di tempat-tempat yang membutuhkan daya listrik besar seperti perusahaan. Masing-masing KWH ini menghitung dan mengukur daya masing-masing

7) Panel Capacitor Bank

Panel control listrik yang satu in dihubungkan atau wiring secara parallel atau seri antara power bank 1 dengan powerbank lainnya untuk mengejar KVAR, jika menggunakan panel ini, ada banyak keuntungan yang bisa anda dapatkan salah satunya adalah dapat menurunkan ampere dengan beban motor, menghilangkan daya induktif pada motor, sekaligus bisa menghemat pemakaian listrik.

8) Panel Change Over Switch

Berfungsi untuk menyambung dan memutus aliran listrik langsung dari sumbernya. Panel listrik satu ini bisa dioperasikan secara manual atau otomatis.

b. Menurut Bahannya

1) Panel Box Besi

Panel ini terbuat dari bahan dasar besi plat atau baja tuang yang dibentuk dengan cara di press

2) Panel Box Plastik

Panel ini terbuat dari bahan plastik terutama berjenis HDPE. Hal ini dikarenakan plastik jenis ini memiliki sifat yang kuat, keras, dan tahan terhadap suhu tinggi sekalipun.

c. Berdasarkan Tipenya

1) Wall Mounting

Wall Mountin adalah panel yag biasanya diterapkan pada lighting, gas, lift ukuran kecil

## 2) Free Standing

Ukuran panel yang satu ini lebih Panjang, lebih lebar, dan lebih tinggi dari ukuran panel pada umumnya yaitu 2200 x 1600 x 600 mm

## 3) Switch Gear

Sering di sebut panel tegangan menengah. Panel ini mendistribusikan energi listrik ke panel-panel yang lebih kecil kapasitasnya melalui trafo tegangan yang di pakai mulai dari 3,3 KV, 6,6 KV, 20 KV dan 24 KV

## F. Kapasitor BANK

### 1. Pengertian Kapasitor BANK

Kapasitor bank adalah kumpulan dari beberapa kapasitor yang memiliki spesifikasi dan hubungan secara parall ataupun seri agar di dapatkan nilai kapasitas tertentu. Fungsi utama dari kapasitor adalah untuk memperbaiki daya aktif terhadap daya terpasang generator atau faktor daya ( $\cos \phi$ ), hal ini sangat berpengaruh terhadap pelayan kebutuhan daya listrik di pabrik karena capasitor bank mampu menaikkan daya aktif generator (meningkatkan efisensi daya yang dihasilkan oleh generator) sehingga kapasitas daya dari generator dapat meningkat. Komponen kapasitor bank ini sering digunakan untuk memperbaiki power faktor listrik AC. Sedangkan pada arus listrik DC khususnya untuk power supply sebagai peningkat arus riak satu daya dan meningkatkan energi yang tersimpan. Fungsi utama dari komponen kapasitor adalah sebagai penyimpan arus listrik untuk sementara waktu. Sementara satuan untuk kapasitor bank biasanya akan dihitung dalam KVAR (Kilovolt Ampere Reaktif).

### 2. Prinsip Kerja Kapasitor BANK

Kerja pemakaian kapasitor bank ini, maksudnya adalah untuk memperbaiki faktor daya tersebut. Daya yang tampak sendiri merupakan energi yang dapat dihasilkan oleh generator listrik dan bisa diukur dengan

satuan VA (Volt Ampere). Sementara daya aktif adalah energi yang benar-benar digunakan oleh peralatan listrik dan dapat disebut dengan satuan Watt. Pada dasarnya daya tampak akan selalu lebih besar dari daya aktif, memudahkan untuk memperhatikan gambar berikut ini :



Gambar 4. 3 Ilustrasi Kapasitor Bank

Gambar di atas menunjukkan kemana sisa energi listrik tersebut? Padahal generator pembangkit listrik sudah bekerja dengan menghasilkan VA yang tepat atau sesuai. Daya listrik yang tampak sesungguhnya berupa arus balik yang muncul di dalam instalasi listrik ketika diberi beban alat, kemudian salah satu akan menimbulkan electromagnet atau komponen yang terdiri dari kumparan atau coil. Terdapat beberapa jenis beban peralatan listrik, antara lain:

- a. Beban Resistif (R), seperti setrika dan lampu pijar
- b. Beban Kapasitif (C), komponen kapasitor itu sendiri
- c. Beban Induktif (L), seperti motor listrik, kipas angin

Kesimpulan secara tidak langsung kapasitor bank ini adalah beban atau load untuk jaringan listrik itu sendiri.

### G. Turbin Uap (*Turbine Alternator*)

Turbin generator berfungsi sebagai pembangkit listrik utama yang digunakan di pabrik gula. Alat ini biasa bekerja karena adanya uap panas dari ketel uap, prinsip kerja alat ini mengubah energi potensial uap menjadi energi kinetik dan energi kinetik di ubah menjadi energi listrik. Turbin uap juga merupakan elemen yang sangat penting dalam pengoprasian stasiun pembangkit, hal ini

dikarenakan turbin menjadi penggerak utama (Prime Mover) yang melayani putaran generator, sehingga apabila terjadi kendala dalam pengoprasian urbin uap di stasiun pembangkit maka dapat di pastikan generator penyuplai di pabrik akan mengalami kendala yang berdampak pada operasional alat alat proses yang menggunakan daya listrik di pabrik. Peran turbin di PG Rejo Agung Baru sangat dibutuhkan bagi berlangsungnya kinerja proses pengolahan nira.

1. Generator Back Pressure Steam Turbine

*Table 4. 1 Spesifikasi Generator*

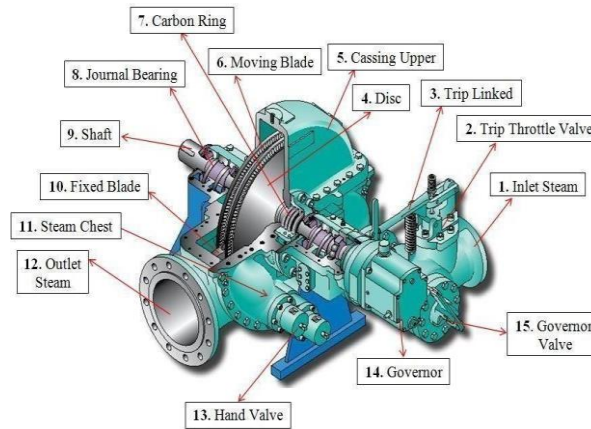
<b>Spesifikasi</b>	<b>(Toyo Denky)</b>	<b>Dressereand (Siemens)</b>	<b>Turbodyne (Siemens)</b>
Power	7000 kW	2452 kW	2400 Kw
Output	8750 kVA	2875kVA	2900Kva
Arus	920 A	3690 A	3730A
Tegangan	6300 Volt	380 Volt	380 Volt
Frekuensi	50 Hz	60Hz	60 Hz
Cos $\phi$	0,8	0,8	0,8
Speed	1500 rpm	1500 rpm	1500 rpm

*Table 4. 2 Spesifikasi Turbine*

<b>Spesifikasi</b>	<b>SNM (Shin Nippon Machinery)</b>	<b>Dresereand</b>	<b>Turbodyne</b>
Daya	9387 HP	3288 HP	3300 HP
Speed	6800 rpm	4891 rpm	5788 rpm
Steam Rate	7,5 kg/kW	11 kg/kW	14 kg/kW
Uap Inlet	46 kg/cm <sup>2</sup>	21 kg/cm <sup>2</sup>	23kg/cm <sup>2</sup>
Uap Outlet	2,5 kg/cm <sup>2</sup>	0,8 kg/cm <sup>2</sup>	0,8 kg/cm <sup>2</sup>
Suhu	450 °C	350°C	350°C



## 2. Bagian-Bagian Turbin Uap Dan Fungsinya



*Gambar 4. 4 Bagian- Bagian Turbine*

Keterangan bagian alat dan fungsinya:

1. Inlet Steam berfungsi sebagai saluran masuk uap baru (superheated steam).
2. Thrip Thorttel Valve berfungsi sebagai katup untuk menutup uap masuk bila terjadi overspeed pada turbin.
3. Trip Linked berfungsi sebagai tangkai penghubung pendeteksi rpm turbinyang terhubung langsung dengan poros turbin, bila turbin mengalami overspeed maka trip linked akan melepaskan tekanan spring pada valve.
4. Disc berfungsi sebagai struktur lempengan yang mengikat sudu-sudu (blade) turbin ke poros (rotor).
5. Cassing upper berfungsi sebagai penutup (labirin) turbin yang bekerja untuk menahan uap dari kebocoran dan sebagai sudu tetap turbin.
6. Moving blade berfungsi sebagai sudu-sudu jalan (rotor) turbin yang akan digerakan oleh uap dengan cara mengalirkan uap nozzle carbon ring berfungsi sebagai ring penahan aliran uap ke poroe turbin.

7. Journal bearing berfungsi sebagai bantalan penahan poros agar tidak terjadi getaran yang tinggi saat turbin di jalankan.
  8. Shaft berfungsi sebagai poros turbin yang akan menghasilkan putaran.
  9. Fixed blade berfungsi sebagai nozzle yang akan mengalirkan uap dari sudu putar ke sudu putar berikutnya.
  10. Steam chest berfungsi penampung uap sementara yang akan didistribusikan ke nozzle-nozle turbin.
  11. Outlet steam berfungsi sebagai saluran keluar uap bekas dari turbin.
  12. Hand valve berfungsi sebagai katup untuk mengatur jumlah uap yang masuk ke sud-sudu turbin
  13. Governor berfungsi untuk mengatur kecepatan (rpm) turbin dengan cara mengatur jumlah uap yang masuk ke turbin.
  14. Governor valve berfungsi sebagai katup yang akan mengtur jumlah uap masuk ke turbin.
3. Bagian bagian generator
- a. Bagian yang diam (stator)
 

Stator (armature) adalah bagian yang berfungsi sebagai tempat untuk menerima induksi magnet dari rotor. Arus AC yang menuju ke beban disalurkan melalui stator. Komponen ini berbentuk sebuah rangka silinder dengan lilitan kawat konduktor yang sangat banyak. Stator terdiri dari beberapa komponen utama yaitu : Inti stator berupa cincin laminasi-laminasi yang diikat serapat mungkin untuk menghindari rugi-rugi arus eddy (eddy current losses), Belitan stator terdiri dari beberapa batang konduktor yang terdapat di dalam slot-slot dan ujung-ujung kumparan yang dihubungkan untuk mendapatkan tegangan induksi.
  - b. Bagian yang bergerak (rotor)
 

Rotor adalah bagian generator yang bergerak atau berputar. Antara rotor dan stator di pisahkan oleh celah udara (air gap). Rotor terdiri dari tiga komponen utama yaitu slip ring slip ring merupakan cincin

logam yang melingkari poros rotor tetapi dipisahkan oleh isolasi tertentu, kumparan rotor merupakan unsur yang memegang peranan utama dalam menghasilkan medan magnet, poros rotor merupakan tempat meletakkan kumparan medan, dimana pada poros rotor tersebut telah dibentuk slot-slot secara parallel terhadap poros rotor.

## BAB V

### POMPA POMPA

#### A. Pengertian Pompa Dan Jenis Jenis Pompa

Pompa adalah suatu alat yang digunakan untuk memindahkan suatu cairan dari satu tempat ke tempat yang lain dengan cara menaikkan tekanan cairan tersebut, kenaikan tekanan cairan tersebut digunakan untuk mengatasi hambatan-hambatan pengaliran, hambatan-hambatan pengaliran itu dapat berupa perbedaan tekanan perbedaan ketinggian atau hambatan gesek.

Pada prinsipnya pompa mengubah impeller mekanik menjadi impeller aliran fluida, impeller yang diterima oleh fluida akan digunakan untuk menaikkan tekanan dan mengatasi tahanan-tahanan yang terdapat pada saluran yang dilalui.

Pompa juga dapat digunakan pada proses-proses yang membutuhkan tekanan hidrolis yang besar, hal ini dijumpai antara lain pada peralatan-peralatan di pabrik gula, pompa-pompa yang digunakan diantaranya adalah Pompa ulir, Pompa *Sentrifugal*, Pompa *Rotary*.

##### 1. Pompa ulir

Pompa ulir terdiri atas sebuah *helical metallic rotor* yang berputar didalam *elastic helical stator*. Rotor terbuat dari *hardened steel* yang kerjanya secara sangat presisi, sedangkan stator terbuat dari *injection-moulded elastomer* yang tahan abrasi. Bentuk dimensi dari kedua bagian ini didesain sedemikian rupa sehingga terbentuk rangkaian ganda ruangan yang tersegel (rongga). Ketika rotor bekerja pada stator. Rongga tersebut berjalan secara axial dari bagian inlet ke bagian outlet pompa sambil membawa cairan.

Menurut Harsanto (1984) pompa ulir (screw pump) adalah pompa yang digunakan untuk menangani cairan yang mempunyai viskositas tinggi, heterogeny, sensitive terhadap geseran dan cairan yang mudah berbusa. Prinsip kerja pompa screw ditemukan oleh seorang engineer

perancis bernama Rene motineau, sehingga sering disebut dengan motieau pump, pada tahun 30-an dan terus dikembang hingga sekarang.

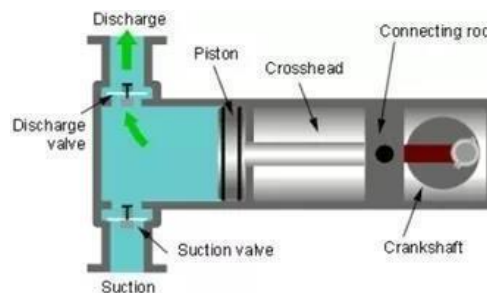
Pompa ulir terdiri atas sebuah helical metallic rotor yang berputar didalam elastic helical stator. Rotor terbuat dari hardened steel yang kerjakan secara sangat presisi, sedangkan stator terbuat dari injection-moulded elastomer yang tahan abrasi. Bentuk dimensi dari kedua bagian ini didesain sedemikian rupa sehingga terbentuk rangkaian ganda ruangan yang tersegel (rongga). Ketika rotor bekerja pada stator. Rongga tersebut berjalan secara axial dari bagian inlet ke bagian outlet pompa sambil membawa cairan.

Jenis jenis pompa ulir (*screw pump*)

a. *Single screw pump*

b. *Twin screw pump*

## 2. Pompa torak



Gambar 5. 1 Pompa Torak

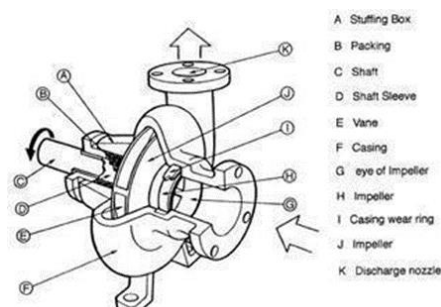
Keterangan :

- a. Torak, mengatur perpindahan zat cair. Torak terdiri dari sejumlah cakram yang biasanya terbuat dari besi tuang dan diantaranya dipasang sebuah atau lebih gelang perapat, yang bertugas merapatkan ruang antara torak dan silinder. Gelang perapat dapat berupa manset atau gelang torak, kadang-kadang torak pada penggunaannya tidak diperlengkapi dengan gelang perapat khusus. Untuk mengurangi rugi bocor biasanya torak dibuat lebih panjang dan sekelilingnya diberi alur labirin. Oleh karena torak tidak atau impeller tidak menyinggung silinder maka rugi gesek tidak

besar, sehingga dapat diperoleh CO mungkin, sehingga bila aus pelapis silinder dapat diganti dengan mudah.

- b. Katup, gunanya untuk membuka dan menutup lubang pemasukan dan lubang pengeluaran dari silinder pada saat yang tepat dan bekerja secara otomatis karena adanya perbedaan tekanan di atas dan di bawah katup. Sering kali katup diperlengkapi dengan pegas guna menutup katup, menurut cara dan pada saat yang tepat.
- c. Mekanik Engkol, mekanik engkol dan mekanik batang penggerak mengatur supaya gerak putar motor diubah menjadi gerak bolak balik torak.
- d. Lemari Roda Gigi, jumlah putaran motor diperlambat oleh suatu transmisi tali. Pada pompa torak yang berjalan lambat, jumlah putaran cakra tali yang tinggi diperlambat sampai ke jumlah putaran poros engkol yang sesuai melalui transmisi roda gigi. Lemari roda gigi harus diisi minyak sampai ketinggian tertentu, minyak tidak hanya mengatur pelumasan roda gigi tetapi juga mengatur pelumasan mekanik engkol.
- e. Sungkup Udara, digunakan agar aliran zat cair stabil (tetap). Tanpa sungkup udara aliran zat cair sering berubah-ubah hal ini disebabkan karena kecepatan torak sulit dipertahankan stabil, ada dua sungkup udara yaitu sungkup udara isap dan sungkup udara kempa.

### 3. Bagian bagian Pompa setrifugal



Gambar 5. 2 Bagian- Bagian Sentrifugal

Bagian dan fungsinya:

a. *Stuffing Box*

*Stuffing Box* berfungsi untuk mencegah kebocoran pada daerah di mana poros pompa menebus casing.

b. *Packing*

Digunakan untuk mencegah dan mengurangi kebocoran cairan dari casing pompa melalui poros. Biasanya terbuat dari asbes dan teflon.

c. *Shaft* (poros)

Poros berfungsi untuk meneruskan momen puntir dari penggerak selama beroperasi dan tempat kedudukan *impeller* dan bagian-bagian berputar lainnya.

d. *Shaft sleeve*

*Shaft sleeve* berfungsi untuk melindungi poros dari erosi, korosi dan keausan pada stuffing box. Pada pompa *multi stage* dapat sebagai *leakage joint*, *internal bearing*, dan *interstage* atau *distance sleeve*.

e. *Vane*

Sudu dari *impeller* sebagai tempat berlalunya cairan pada *impeller*.

f. *Casing*

Merupakan bagian paling luar dari pompa yang berfungsi sebagai pelindung elemen yang berputar, tempat kedudukan *diffusor* (*guide vane*), *inlet* dan *outlet nozzle* serta tempat memberikan arah aliran dari *impeller* dan mengkonversikan energi kecepatan cairan menjadi *energidinamis* (*single stage*).

g. *Eye of Impeller*

Bagian sisi masuk pada arah isap *impeller*.

h. *Impeller*

*Impeller* berfungsi untuk mengubah energi mekanis dari pompa menjadi energi kecepatan pada cairan yang dipompakan secara berkelanjutan, sehingga cairan pada sisi isap secara terus menerus

akan masuk mengisi kekosongan akibat perpindahan dari cairan yang masuk sebelumnya.

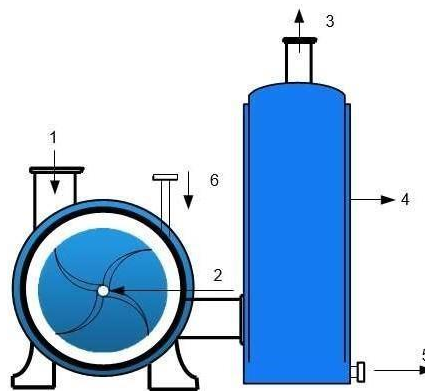
i. *Casing Wearing Ring*

*Wearing ring* berfungsi untuk memperkecil kebocoran cairan yang melewati bagian depan impeler maupun bagian belakang impeler, dengan cara memperkecil celah antara casing dan impeler.

j. *Discharge Nozzle*

Sisi keluar pada arah *discharge*.

4. Pompa Vakum



Gambar 5. 3 Pompa Vakum

Bagian – bagian alat dan fungsinya :

1. *Input section* : sebagai saluran masuknya udara
2. *Impeller* : pengubah putaran menjadi daya tekan
3. *Discharge* : saluran keluarnya fluida
4. *Separator* : sebagai pemisah air dan udara
5. *Outlet water* : saluran keluarnya air
6. *Inlet water* : sebagai pendingin dan kompresi.

5. Kavitasi dan Cara Mengatasinya

*Kavitasi* sendiri bisa dijelaskan sebagai sebuah kondisi dimana rongga kosong atau gelembung akan terbentuk pada fluida yang akan dipompa pada titik dimana pompa ada pada tekanan terendah. Pompa-pompa modern kini sebisa mungkin menghindari munculnya kavitasi karena berpotensi merusak komponen di dalam pompa.



Untuk menghindari kavitasi (fenomena pembentukan gelembung uap dari cairan yang mengalir di suatu daerah, di mana tekanan cairan turun di bawatekanan uapnya) penting untuk membandingkan *NPSH Required* (*Net Positive Suction Head*) dengan *NPSH Available*

## **B. Maintenance pompa**

### 1. Ikuti petunjuk di Buku Manual.

Setiap pompa industri yang berkualitas pasti dilengkapi buku/ instruksi manual. Baca dengan teliti dan ikuti semua yang direkomendasikan. Ikuti spesifikasi komponen sebelum melakukan pengaturan. Dengan mengikuti petunjuk selain akan lebih aman maka komponen juga akan lebih awet.

### 2. Hindari pemanasan berlebihan

Dengan menjaga panas sesuai batas yang direkomendasikan maka komponen pompa akan terhindar dari kerusakan. Demikian pula teknisi akan terhindar dari cedera. Jika terjadi pemanasan berlebih maka segera matikan pompa dan lakukan proses pendinginan. Lalu lepaskan dengan hati-hati sumbat saluran pompa sentrifugal. Pastikan pompa sentrifugal tidak terlalu panas saat melepas sumbatan tersebut, demikian pula saat pasang konektor port, atau isi tutup port.

### 3. Periksa komponen secara rutin

Lakukan pemeriksaan secara rutin, jika ada komponen yang sudah mulai usang segera lakukan penggantian. Sebagai contoh saat bearing usang maka bantalan pompa akan bergetar lebih keras, suara lebih berisik dan mudah sekali untuk overhead. Kalau tidak segera diantisipasi maka pompa sentrifugal dapat mengalami kerusakan yang serius. Komponen saluran hisap dan busi pipa juga perlu diperiksa apakah sudah usang. Pastikan juga tidak ada kotoran seperti pasir yang dapat menyebabkan goresan dan keausan cepat pada permukaan segel. Periksa apakah terjadi kebocoran udara, karena ketika sudah mulai usang maka perlengkapan saluran hisap dan sumbat pipa dapat bocor. Akibatnya pompa sentrifugal akan kehilangan daya angkat. Untuk memeriksa saluran hisap ke udara dapat

dilakukan secara teratur dengan menggunakan alat pengukur vakum. Saat pemeriksaan ketika pompa sentrifugal dimatikan maka pembacaan pengukur vakum akan menampilkan jarak vertikal dari tingkat produk ke keran pengukur. Namun, jika pipa hisap tidak kedap udara maka tekanan atmosfer sedang masuk, ruang hampa akan turun setelah dimatikan. Pengukur vakum akan memberikan pembacaan yang tidak beraturan atau berfluktuasi, yang merupakan indikasi bahwa katup pengisap, segel, atau selang hisap sudah usang dan perlu diganti.

4. Lakukan Tes Shut-off.

Tes ini dilakukan untuk memeriksa komponen dan mengukur keausan internal pompa sentrifugal. Untuk melakukan tes, mulai pompa dan biarkan untuk mencapai aliran penuh. Lalu perlahan-lahan tutup katup pembuangan dan catat debit dan pembacaan pengukur hisap. Dalam keadaan normal, pembacaan harus sama dengan tekanan maksimum kinerja pompa yang dicatat pada aliran nol.

5. Pakai Pompa Sesuai Aturan Penggunaannya.

Pompa sentrifugal jangan dipakai untuk memompa cairan yang tidak dirancang untuk dipompa, misalnya tidak memompa cairan yang mudah terbakar atau korosif seperti bensin atau asam dengan pompa yang dirancang untuk memompa air. Jangan pernah mengoperasikan pompa di lingkungan yang mudah terbakar atau mudah meledak, kecuali pompa dirancang untuk layanan tersebut.

## **BAB VI**

### **PENUTUP**

#### **A. Kesimpulan**

Dari Magang II yang telah kami laksanakan di PT PG Rajawali Nusantara Indonesia I Unit PG Rejo Agung Baru, dapat kami simpulkan bahwa :

1. Proses produksi pabrik gula dari bahan baku tebu melalui stasiun-stasiun yang berurutan sebagai berikut ; Stasiun Penerimaan Tebu, Stasiun Gilingan, Stasiun Pemurnian, Stasiun Penguapan, Stasiun Masakan (Kristalisasi), Stasiun Puteran dan Stasiun Pengemasan. Selain itu terdapat juga stasiun pembantu seperti ; Stasiun Ketel dan Stasiun Power House (sentral).
2. Kapasitas giling PG Rejo Agung Baru adalah 5800 TCD.
3. Memiliki 3 unit boiler tipe water tube dengan merk Cheng-Chen, Yoshimine, dan Babcock.
4. Memiliki 3 unit generator (Toyodenky, Siemens (2)), dan 3 unit turbin (SNM, Dresserand, dan Turbodyne) sebagai pemasok listrik yang akan digunakan dalam proses pengolahan gula.
5. PG Rejo Agung Baru menghasilkan produk utama berupa gula Super High Sugar I (SHS 1) dan produk samping berupa tetes, ampas, dan blotong.
6. PG Rejo Agung Baru sangat mendukung adanya mahasiswa atau siswa yang akan melaksanakan PKL/Magang dengan selalu menyediakan karyawan pembimbing dalam membantu proses Magang/PKL yang akan dilaksanakan.

#### **B. Saran**

Setelah melaksanakan kegiatan praktek kerja lapangan, adapun saran yang dapat diberikan :

1. Perlunya kesadaran dari karyawan akan pentingnya K3 dan 5R masih kurang, karena masih kurangnya pelatihan atau pembelajaran tentang pentingnya K3 dan 5R di pabrik, sehingga di harapkan nantinya karyawan

belajar tentang situasi bahaya akan lingkungan kerjanya dan tentang keselamatan kerja terutama di pabrik gula.

2. Membangun kesadaran pada setiap karyawan agar termotivasi untuk bekerja dan tantangan industri gula di Indonesia pada masa sekarang dan masa yang akan datang.
3. Dilakukannya pengawasan proses pabrikasi tiap – tiap tahapan proses pengolahan tebu menjadi gula agar dilaksanakan sesuai standar (SOP).
4. Untuk meningkatkan kebersihan seluruh bagian pabrik dan emplasmen pabrik.
5. Untuk lebih mengutamakan kualitas dibanding dengan kuantitas.
6. Untuk meningkatkan kapasitas alat pada St. Pemurnian agar seluruh angka proses tercapai dengan baik.

## DAFTAR PUSTAKA

Mechanical, Boiler Power. 2017. *Water Tube Boiler Parts and Function*, diakses dari [www.boilersinfo.com](http://www.boilersinfo.com), pada 20 April 2023.

Sedayu. Bima. 2021. *Utilitas Pabrik Gula*. Laporan PKL III. Tidak diterbitkan. Program Diploma III Politeknik LPP Yogyakarta.