



## **LAPORAN MAGANG INDUSTRI**

### **PROSES PRODUKSI GULA DAN ANALISIS PERFORMASI TURBIN UAP KAPASITAS 3,6 MW DI PABRIK GULA JATIROTO**

PT. Sinergi Gula Nusantara Unit PG Jatiroto  
Jl. Ranupakis No. 1, Desa Kaliboto Kidul, Kecamatan Jatiroto, Kabupaten Lumajang,  
Jawa Timur, 67355

Disusun Oleh :  
Wulan Rahmadini  
NRP : 2039211012

Dosen Pembimbing :  
Liza Rusdiyana, S.T., M.T.  
NIP. 19800517 201012 2 002

DEPARTEMEN TEKNIK MESIN INDUSTRI  
FAKULTAS VOKASI  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER SURABAYA  
2024



---

---

## **LAPORAN MAGANG INDUSTRI**

---

---

PT. Sinergi Gula Nusantara Unit PG Jatiroto  
Jalan Ranupakis No. 1, Desa Kaliboto Kidul, Kecamatan Jatiroto, Kabupaten Lumajang,  
Jawa Timur 67355

Disusun Oleh :  
Wulan Rahmadini  
NRP : 2039211012

Dosen Pembimbing :  
Liza Rusdiyana, S.T., M.T.  
NIP. 19800517 201012 2 002

**PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN TEKNOLOGI REKAYASA KONVERSI  
ENERGI  
DEPARTEMEN TEKNIK MESIN INDUSTRI  
FAKULTAS VOKASI  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER**



**LEMBAR PENGESAHAN  
DEPARTEMEN TEKNIK MESIN INDUSTRI ITS**

**Laporan Magang di**

PT. Sinergi Gula Nusantara Unit PG Jatiroto  
Jalan Ranupakis No. 1, Desa Kaliboto Kidul, Kecamatan Jatiroto, Kabupaten Lumajang,  
Jawa Timur 67355

Surabaya, 25 Juni 2024

Peserta Magang

**Wulan Rahmadini**  
NRP. 2039211012

Mengetahui,

Kepala Departemen Teknik Mesin Industri  
Fakultas Vokasi

**Dr. Ir. Heru Mirmanto, MT**  
NIP. 19620216 199512 1 001

Dosen Pembimbing

**Liza Rusdiyana, S.T., M.T**  
NIP. 19800517 201012 2 002

LEMBAR PENGESAHAN



**sinergi gula  
nusantara**

**Laporan Magang di**

PT. Sinergi Gula Nusantara Unit PG Jatiroto  
Jalan Ranupakis No. 1, Desa Kaliboto Kidul, Kecamatan Jatiroto, Kabupaten Lumajang,  
Jawa Timur 67355

Lumajang, 30 Juni 2024

Peserta Magang

**Wulan Rahmadini**  
NRP. 2039211012

Mengetahui,

Manager Teknik

**Fandi Fitriyanto, S.T**  
NIP. 11001729

Pembimbing Lapangan

**Auli Rachman Saleh, S.T**  
NIP. 11004206

## KATA PENGANTAR

Dengan mengucapkan puji Syukur kepada Allah SWT yang telah memberikan Rahmat dan hidayah-Nya berupa kesehatan, kesabaran, dan kemudahan sehingga laporan Magang Industri di PT. Sinergi Gula Nusantara Unit PG Jatiroto dapat diselesaikan dengan baik tanpa halangan suatu apapun. Laporan Magang Industri ini disusun untuk memenuhi tugas dan syarat kelulusan pada mata kuliah Magang Industri.

Laporan ini disusun berdasarkan pengamatan lapangan yang dilakukan pada saat magang industri di PT. Sinergi Gula Nusantara Unit PG Jatiroto. Magang Industri merupakan salah satu tugas yang harus ditempuh sebagai prasyarat menyelesaikan Program Studi D4 Teknologi Rekayasa Konversi Energi Departemen Teknik Mesin Industri Fakultas Vokasi, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS) Surabaya.

Pada kesempatan ini penyusun mengucapkan terima kasih kepada PT. Sinergi Gula Nusantara Unit PG Jatiroto yang telah memberikan kesempatan untuk magang industri selama periode 1 Februari – 31 Mei 2024, sehingga penulis memperoleh banyak pengalaman kerja praktik dan ilmu yang sangat berharga untuk masa depan, penulis juga mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Dr. Ir. Heru Mirmanto, MT. selaku Kepala Departemen Teknik Mesin Industri Fakultas Vokasi ITS
2. Ibu Dr. Atria Pradityana, S.T., M.T. selaku koordinator Magang Industri Departemen Teknik Mesin Industri Fakultas Vokasi ITS
3. Ibu Liza Rusdiyana, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing Magang yang banyak memberi saran dan masukan dalam penyelesaian Laporan Magang ini
4. Bapak Auli Rachman Saleh, ST. selaku Pembimbing Lapangan Divisi Teknik yang telah meluangkan waktunya untuk memberikan bimbingan dan pengarahan kepada saya dalam pelaksanaan Magang di PG. Jatiroto
5. Bapak Agus Priambodo, ST. selaku General Manager Pabrik Gula Jatiroto
6. Bapak Fandi Fitriyanto, ST. selaku Manager Teknik Pabrik Gula Jatiroto
7. Kedua orang tua saya yang senantiasa mendoakan dan memberikan dukungan
8. Semua pihak yang telah membantu saya dalam penyusunan laporan maupun selama pelaksanaan magang yang tidak dapat saya sebutkan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa Laporan Magang ini masih begitu banyak kekurangannya, oleh karena itu kritik dan saran sangat diharapkan demi kesempurnaan Laporan ini. Akhir kata, penyusun berharap semoga Laporan ini dapat bermanfaat bagi semua pihak yang membacanya.

Lumajang, 27 Mei 2024

Penulis

## DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN DEPARTEMEN TEKNIK MESIN INDUSTRI ITS .....	iii
LEMBAR PENGESAHAN.....	iv
KATA PENGANTAR.....	v
DAFTAR ISI .....	vi
DAFTAR GAMBAR .....	viii
DAFTAR TABEL .....	x
BAB I PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Tujuan Magang.....	2
1.2.1 Tujuan Umum .....	2
1.2.2 Tujuan Khusus .....	2
1.3 Manfaat.....	2
BAB II PROFIL PERUSAHAAN.....	4
2.1 Sejarah Perusahaan .....	4
2.2 Visi dan Misi .....	5
2.3 Struktur Organisasi .....	6
2.4 Lokasi Pabrik Gula Jatiroto .....	7
2.5 Masa Operasional Pabrik Gula Jatiroto .....	7
2.6 Proses Produksi di Pabrik Gula Jatiroto .....	8
BAB III PROSES PEMBUATAN GULA .....	9
3.1 Proses Pengolahan Tebu menjadi Gula .....	9
3.2 Alur Proses Produksi Gula.....	10
3.3.1 Preparation Mill .....	11
3.3.2 Stasiun Mill/Gilingan.....	17
3.3.3 Stasiun Pemurnian .....	20
3.3.4 Stasiun Penguapan .....	25
3.3.5 Stasiun Masakan dan Puteran .....	27
3.3.6 Stasiun Pengemasan.....	30
3.3 Sistem Pembangkit Pabrik Gula Jatiroto .....	31
3.3.1 Stasiun Boiler/Ketel.....	31
3.3.2 Stasiun Turbin.....	38
BAB IV PELAKSANAAN MAGANG .....	41
4.1 Pelaksanaan Magang .....	41
4.2 Metodologi Penyelesaian Tugas Khusus .....	53

4.2.1	Diskusi dan Pembelajaran.....	51
4.2.2	Survei Lapangan dan Studi Literatur .....	51
4.2.3	Pengambilan Data di Lapangan .....	52
4.3	Diagram Alir Metodologi Pengerjaan Laporan Magang Industri.....	52
<b>BAB V</b>	<b>HASIL MAGANG .....</b>	<b>53</b>
5.1	Pabrik Gula .....	53
5.2	Komponen Utama Pembangkit Listrik Tenaga Uap.....	53
5.2.1	Boiler .....	53
5.2.2	Turbin.....	54
5.2.3	Generator .....	55
5.2.4	Kondensor.....	56
5.2.5	Boiler Feed Pump .....	56
5.3	Turbin Uap Backpressure .....	57
5.3.1	Pengertian Umum Turbin Uap Backpressure .....	57
5.3.2	Prinsip Kerja Backpressure Steam Turbin .....	58
5.3.3	Komponen Utama Steam Turbin .....	59
5.3.4	Siklus Rankine .....	62
5.4	Analisis Data Turbin Uap .....	65
5.4.1	Spesifikasi Turbin Uap pada Pabrik Gula Jatiroto.....	65
5.4.2	Parameter Kinerja Mesin .....	65
5.4.3	Analisis Performasi Berdasarkan Data Spesifikasi Turbin Uap .....	65
5.4.4	Analisis Performasi Berdasarkan Data Operasional Turbin Uap.....	68
5.4.5	Grafik Perbandingan Efisiensi Turbin .....	70
5.4.6	Pembahasan .....	70
<b>BAB VI</b>	<b>PENUTUP.....</b>	<b>72</b>
6.1	Kesimpulan.....	72
	<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>73</b>
	<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>74</b>

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 2. 1</b>	Logo PT. Sinergi Gula Nusantara .....	3
<b>Gambar 2. 2</b>	Bagian Depan Pabrik Tengah.....	4
<b>Gambar 2. 3</b>	Struktur Organisasi Bagian Teknik .....	5
<b>Gambar 2. 4</b>	Struktur Organisasi Pabrik Gula Jatiroto .....	5
<b>Gambar 2. 5</b>	Lokasi Pabrik Gula Jatiroto .....	6
<b>Gambar 3. 1</b>	Diagram proses pengolahan tebu .....	8
<b>Gambar 3. 2</b>	Alur proses pengolahan tebu .....	8
<b>Gambar 3. 3</b>	Flow Sheet Proses Produksi Gula PG Jatiroto .....	9
<b>Gambar 3. 4</b>	Diagram proses pada preparation mill .....	10
<b>Gambar 3. 5</b>	Tippler .....	10
<b>Gambar 3. 6</b>	Auxiliary Cane Carrier .....	11
<b>Gambar 3. 7</b>	Static Leveller .....	11
<b>Gambar 3. 8</b>	Cane Cutter 1 .....	12
<b>Gambar 3. 9</b>	Dynamic Leveller .....	12
<b>Gambar 3. 10</b>	Head On Cutter (HOS) .....	13
<b>Gambar 3. 11</b>	Heavy Duty Hammer Shredder (HDHS).....	14
<b>Gambar 3. 12</b>	Rake Elevator .....	14
<b>Gambar 3. 13</b>	Magnetic Catcher .....	15
<b>Gambar 3. 14</b>	Mill .....	16
<b>Gambar 3. 15</b>	Mix juicer .....	17
<b>Gambar 3. 16</b>	Flowsheet Stasiun Gilingan.....	17
<b>Gambar 3. 17</b>	Flowsheet Stasiun Pemurnian .....	19
<b>Gambar 3. 18</b>	Tangki Defekator.....	21
<b>Gambar 3. 19</b>	Single Tray Clarifier.....	22
<b>Gambar 3. 20</b>	Rotary Vacuum Filter .....	23
<b>Gambar 3. 21</b>	Flowsheet Stasiun Penguapan .....	24
<b>Gambar 3. 22</b>	Flowsheet Stasiun Masakan dan Puteran .....	26
<b>Gambar 3. 23</b>	Flowsheet Stasiun Pengemasan.....	28
<b>Gambar 3. 24</b>	Boiler Yoshimine II.....	30
<b>Gambar 3. 25</b>	Boiler Stork .....	31
<b>Gambar 3. 26</b>	Pembagian Uap di HPHS .....	32
<b>Gambar 3. 27</b>	Alur Proses di Boiler Yoshimine .....	32
<b>Gambar 3. 28</b>	Bagasse Feeder .....	34
<b>Gambar 3. 29</b>	Deaerator .....	35
<b>Gambar 5. 1</b>	Diagram Siklus Ideal PLTU .....	53
<b>Gambar 5. 2</b>	Bagian-bagian Boiler.....	54
<b>Gambar 5. 3</b>	Turbin Uap .....	55
<b>Gambar 5. 4</b>	Generator .....	56
<b>Gambar 5. 5</b>	Kondensor .....	56
<b>Gambar 5. 6</b>	Boiler Feed Pump.....	57
<b>Gambar 5. 7</b>	Komponen Turbin Uap.....	58

<b>Gambar 5. 8</b> Skema Diagram Turbin Backpressure.....	58
<b>Gambar 5. 9</b> Casing Turbin .....	59
<b>Gambar 5. 10</b> Rotor Turbin .....	60
<b>Gambar 5. 11</b> Sudu gerak (a) sudu tetap (b) .....	60
<b>Gambar 5. 12</b> Journal Bearing .....	61
<b>Gambar 5. 13</b> Thrust Bearing.....	61
<b>Gambar 5. 14</b> P-v dan T-s Diagram .....	62
<b>Gambar 5. 15</b> Diagram T-s Siklus Rankine Sederhana.....	62
<b>Gambar 5. 16</b> Grafik efisiensi turbin berdasarkan data spesifikasi dan data operasional..	70

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 4. 1</b> Logbook Magang .....	38
<b>Tabel 5. 1</b> Spesifikasi Turbin SNM Pabrik Gula Jatiroto .....	65
<b>Tabel 5. 2</b> Data spesifikasi turbin uap berdasarkan nameplate .....	65
<b>Tabel 5. 3</b> Data operasional turbin uap berdasarkan logsheet.....	65
<b>Tabel 5. 4</b> Konversi satuan data spesifikasi turbin uap berdasarkan nameplate .....	65
<b>Tabel 5. 5</b> Konversi satuan data spesifikasi turbin uap berdasarkan data operasional .....	68
<b>Tabel 5. 6</b> Hasil analisis data efisiensi isentropik berdasarkan data operasional.....	70

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Dalam memasuki era persaingan global saat ini, diperlukan suatu strategi pengembangan dalam pembangunan yang berkesinambungan secara terus menerus di bidang ilmu pengetahuan dan teknologi. Dalam hal ini perguruan tinggi berperan penting dalam pengembangan sumber daya manusia (SDM) bagi para mahasiswanya. Departemen Teknik Mesin Industri ITS mempunyai peran penting dalam peningkatan sumber daya manusia Indonesia yang berkualitas khususnya di bidang ilmu pengetahuan dan teknologi. Untuk mendukung hal itu, maka mahasiswa harus dapat meningkatkan pengetahuan dan kompetensi sehingga diharapkan dapat memasuki dunia kerja. Selain itu, juga mendukung program pemerintah khususnya Kementerian Riset, Teknologi, dan Pendidikan Tinggi tentang program *link and match*, yaitu mengaitkan (*to link*) proses Pendidikan dengan dunia kerja dan mengedepankan (*to match*) proses pendidikan dengan kebutuhan tenaga terampil yang sesuai dengan bursa ketenagakerjaan.

Selain mendapat berbagai teori di bangku pendidikan formal, maka diperlukan adanya pengalaman kerja di lapangan. Salah satu caranya dengan mengikuti magang yang berkaitan dengan bidang studi yang penulis pelajari. Dalam hal ini PT. Sinergi Gula Nusantara Unit PG Jatiroto sebagai perusahaan yang bergerak di bidang industri pengolahan gula merupakan tempat bagi penulis untuk melaksanakan magang dan mempelajari secara mendalam mengenai proses produksi yang berjalan.

Energi merupakan unsur yang sangat penting dalam usaha meningkatkan kualitas hidup masyarakat. Salah satu energi yang paling banyak digunakan oleh manusia dalam kehidupan sehari-hari adalah energi listrik. Di dalam pabrik, energi listrik dimanfaatkan untuk mengoperasikan peralatan-peralatan mesin yang ada di pabrik. Salah satu mesin konversi energi yang digunakan untuk menghasilkan energi listrik adalah turbin uap (Sinaga, Utomo and Tarigan, 2022). Pada PT. Sinergi Gula Nusantara unit Pabrik Gula Jatiroto menggunakan sistem pembangkit listrik tenaga uap (PLTU) untuk memenuhi kebutuhan listrik dalam proses produksi gula. Turbin uap pada pabrik gula merupakan sumber pendukung pembangkit listrik disamping penggunaan tenaga listrik dari PLN. Dengan sistem yang seperti itu maka diharapkan penggunaan energi pendukung dari turbin uap dapat membantu mengoptimalkan proses produksi gula. Pada turbin uap di pabrik gula yang di analisis ini, spesifikasi turbin berdasarkan nameplate dan data operasional pada masa giling 2023 yang digunakan untuk kemudian dilakukan perhitungan dan dianalisis performanya.

Dari uraian di atas, penulis akhirnya membuat laporan Magang Industri dengan judul “Proses Produksi Gula Dan Analisis Performa Turbin Uap Kapasitas 3,6 MW Di Pabrik Gula Jatiroto”

### **1.2 Tujuan Magang**

#### **1.2.1 Tujuan Umum**

1. Untuk memenuhi Sistem Kredit Semester (SKS) yang harus ditempuh sebagai prasyarat

akademis di Program Studi D4 Teknologi Rekayasa Konversi Energi

2. Meningkatkan kepedulian dan partisipasi perusahaan dalam memberika kontribusinya kepada pendidikan nasional
3. Terciptanya suatu hubungan yang sinergis, jelas, dan terarah antara dunia perguruan tinggi dan dunia kerja sebagai pengguna outputnya
4. Membuka wawasan mahasiswa agar mengetahui dan memahami aplikasi ilmu di dunia industri dengan teori yang dipelajari di kampus, dan mampu menyerap serta berasosiasi dengan dunia kerja secara utuh
5. Mahasiswa dapat meningkatkan kemampuan individu dengan mengamati serta mencoba terjun langsung mempraktekkan pelaksanaan tugas sebagai seorang *Engineer* yang diharapkan akan diemban nantinya
6. Menumbuhkan dan menciptakan pola berpikir konstruktif yang lebih berwawasan bagi mahasiswa
7. Memahami proses produksi yang ada pada perusahaan guna dapat berorientasi dengan mudah kedepannya jika terjun ke dalam dunia kerja secara langsung.

### **1.2.2 Tujuan Khusus**

1. Untuk mengetahui sejarah, company profile, dan struktur organisasi di PG Jatiroto
2. Untuk mengetahui proses pengolahan tebu menjadi gula di PG Jatiroto
3. Untuk mengetahui performa turbin uap berdasarkan data spesifikasi dan data operasional
4. Untuk mengetahui analisis grafik perbandingan performa turbin uap

### **1.3 Manfaat**

Adapun manfaat magang ini yaitu, sebagai berikut :

1. Manfaat bagi mahasiswa
  - a. Dapat memberikan wawasan bagi mahasiswa agar mampu memahami ilmu yang telah diperoleh serta menerapkannya di dunia industri.
  - b. Mampu menemukan dan kemudian memecahkan masalah yang terjadi di lapangan
  - c. Sebagai pengalaman kerja teknis di lapangan yang sebenarnya, sehingga mahasiswa mampu memperoleh gambaran nyata tentang berbagai hal yang berkaitan dengan dunia kerja.
2. Manfaat bagi perguruan tinggi
  - a. Memperoleh informasi tentang permasalahan yang terjadi di dunia industri yang berhubungan dengan dunia Pendidikan
  - b. Sarana untuk menjalin kerjasama antara perguruan tinggi dengan perusahaan
  - c. Mampu mengembangkan program kemitraan lainnya, seperti pertukaran pakar
3. Manfaat bagi perusahaan
  - a. Dengan pelaksanaan program magang diharapkan perusahaan mampu meningkatkan hubungan kemitraan dengan perguruan tinggi
  - b. Memenuhi tugas bagi perusahaan dalam memberi wadah, fasilitas, dan sarana prasarana serta membantu pengembangan ilmu pengetahuan di dunia pendidikan.

## BAB II PROFIL PERUSAHAAN

### 2.1 Sejarah Perusahaan

Pabrik Gula Jatiroto adalah salah satu pabrik yang berada di bawah naungan PT. Sinergi Gula Nusantara yang merupakan *sub-holding* PTPN Group. Pabrik gula Jatiroto memiliki Sejarah yang Panjang, pabrik ini didirikan pada tahun 1905 oleh perusahaan swasta milik Belanda yaitu HVA (*Haandels Verening Amsterdam*) di lahan yang dulunya merupakan rawa-rawa dan hutan jati atau yang biasa disebut Jatiroto pada masa sekarang. Proses pembangunan pabrik gula Jatiroto dimulai pada tahun 1884 dengan perencanaan yang matang, kemudian dilanjutkan dengan membuka lahan untuk pembangunan pabrik dengan cara membat hutan pada tahun 1901 dan pembangunan pabrik dapat terselesaikan pada tahun 1905 (Angelieta, 2021).



**Gambar 2. 1** Logo PT. Sinergi Gula Nusantara  
(Sumber : <https://sinergigula.com>)

Pabrik gula Jatiroto mulai beroperasi pada tahun 1910 dengan kapasitas penggilingan terbatas dan meningkat secara signifikan pada tahun 1912 menjadi 2400 TCD (*Ton Cane per Day*) pada tahun yang sama terjadi penggantian nama dari Pabrik Gula Ranupakis menjadi Pabrik Gula Jatiroto. Pada tahun 1958, terjadi nasionalisasi perusahaan perkebunan asing menjadi Perseroan Perkebunan Negara (PPN) oleh Pemerintah RI. Pada tahun 1972 Pabrik Gula Jatiroto mengalami rehabilitas pertama yang selesai pada tahun 1978 yang meningkatkan kapasitas penggilingan tebu menjadi 4800 TCD. Kemudian pada tahun 1989 dilakukan rehabilitas kedua yang meningkatkan kapasitas penggilingan menjadi 6000 TCD, yang selanjutnya pada tahun 1996 Pabrik Gula Jatiroto diambil alih dan dikelola oleh PT. Perkebunan Nusantara XI. Pada tahun 2010 pemantapan kapasitas gilingan menjadi 7000 TCD.

Pada tahun 2020, terbentuklah PT. Sinergi Gula Nusantara (SGN) sebagai bagian dari program Kementrian BUMN untuk mencapai swasembada gula konsumsi dan mengembalikan kejayaan industri gula Indonesia yang menggabungkan 36 pabrik gula di Sumatera, Jawa, hingga Sulawesi. Hal ini membuat Pabrik Gula Jatiroto yang pada awalnya berada di bawah naungan PTPN XI berubah menjadi di bawah naungan PT. Sinergi Gula Nusantara (SGN).

Selanjutnya setiap tahun selalu diadakan inovasi baik dari segi peralatan proses dan metode untuk peningkatan kapasitas giling maupun efisiensi perusahaan. Saat ini PG Jatiroto memiliki dua VCP (*Vacuum Continuous Pan*) untuk menunjang proses produksi serta sedang mengembangkan sistem *Defekasi Remelt Karbonatasi* untuk menggantikan sistem *Double Sulfitasi* serta sedang meningkatkan kapasitas giling menuju kapasitas 10.000 TCD (Fird

Edlina M and Citra Annisa, 2021).



**Gambar 2. 2** Bagian Depan Pabrik Tengah  
(Sumber : Dokumentasi Pribadi)

## 2.2 Visi dan Misi

### 1. Visi dan Misi PT. Sinergi Gula Nusantara

#### a. Visi

“Menjadi Perusahaan Agro Industri yang unggul di Indonesia”

#### b. Misi

Mengelola dan mengembangkan Argo Industri berbasis tebu serta diversifikasi usaha untuk memberi nilai tambah melalui pemanfaatan sumber daya yang berwawasan lingkungan.

### 2. Visi dan Misi PG Jatiroto

#### a. Visi

“Menjadi penyangga yang tangguh bagi kelangsungan hidup PT. SGN”

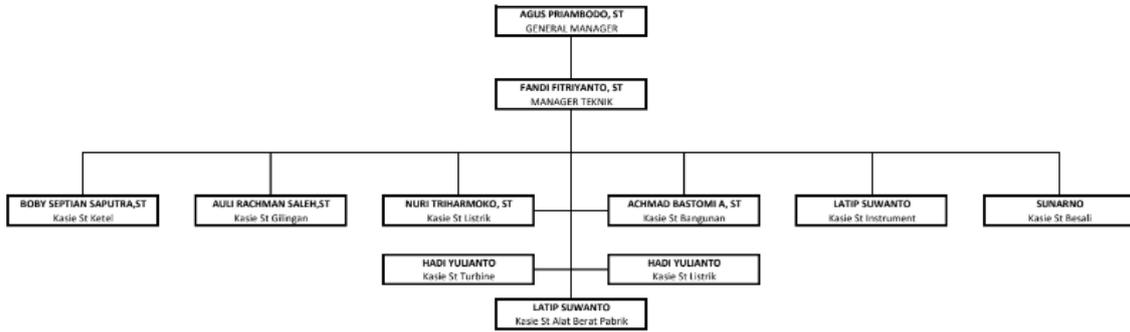
#### b. Misi

- Memaksimalkan produktivitas lahan HGU
- Menjadikan petani sebagai akselerator produksi
- Memaksimalkan efektivitas dan efisiensi pabrik
- Memantapkan cost effectiveness
- Memberdayakan lingkungan dan masyarakat guna mendukung keberadaan Pabrik Gula Jatiroto

## 2.3 Struktur Organisasi

Pabrik Gula Jatiroto memiliki struktur organisasi yang umumnya ditemukan di pabrik gula. Perusahaan ini dipimpin oleh seorang General Manager yang memberikan laporan langsung kepada Regional Head. Struktur organisasi bagian Teknik dapat dilihat pada gambar 2.3 dan struktur organisasi Pabrik Gula Jatiroto dapat dilihat pada gambar 2.4.

**STRUKTUR ORGANISASI BAGIAN TEKNIK  
TAHUN 2024**



Jatiroto, 1 Januari 2024

  
 FANDY FITRIYANTO, ST  
 Manager Teknik

**Gambar 2. 3** Struktur Organisasi Bagian Teknik  
(Sumber : PT. SGN Unit PG Jatiroto)

**STRUKTUR ORGANISASI  
PG JATIROTO (MEDIUM)  
PT SINERGI GULA NUSANTARA**



**Gambar 2. 4** Struktur Organisasi Pabrik Gula Jatiroto  
(Sumber : PT. SGN Unit PG Jatiroto)

**2.4 Lokasi Pabrik Gula Jatiroto**

Pabrik Gula Jatiroto secara spesifik berlokasi di Jalan Ranupakis No. 1, Desa Kaliboto Kidul, Kecamatan Jatiroto, Kabupaten Lumajang, Jawa Timur 67355.



**Gambar 2. 5** Lokasi Pabrik Gula Jatiroto  
(Sumber : PT. SGN Unit PG Jatiroto)

## 2.5 Masa Operasional Pabrik Gula Jatiroto

Dalam menjalankan fungsinya, bagian pengolahan membagi rentang waktu dalam dua periode, yaitu periode Luar Masa Giling (LMG) dan periode Dalam Masa Giling (DMG).

### 1. Periode Luar Masa Giling (LMG)

Kegiatan pada periode Luar Masa Giling (LMG) ini adalah bagian Teknik berkoordinasi dengan bagian pengolahan dalam melaksanakan perawatan seluruh peralatan pabrik sesuai dengan *Standard Maintenance Procedure* (SMP) dan melakukan perubahan (inovasi) pada peralatan yang dapat mengoptimalkan proses pada musim giling selanjutnya. Periode Luar Masa Giling ini berlangsung sekitar bulan Desember s.d. bulan April (jika iklim normal).

### 2. Periode Dalam Masa Giling (DMG)

Kegiatan pada periode Dalam Masa Giling (DMG) ini adalah bagian Teknik bertanggungjawab untuk mengawal kelancaran proses giling dengan mengoperasikan, merawat (*preventive maintenance*) dan memperbaiki (*breakdown maintenance*) seluruh peralatan pabrik sesuai dengan *Standard Operational Procedure* (SOP) yang ada. Rencana kerja bagian Teknik ketika DMG dibuat dengan mempertimbangkan beberapa hal, yaitu kapasitas peralatan pabrik, persediaan tebu per hari, serta jam berhenti pabrik baik jam berhenti A (faktor tanaman) maupun jam berhenti B (faktor pabrik). Pada periode ini berlangsung sekitar bulan Mei s.d. bulan November (jika iklim normal) (Gandhi Rahmahani, 2022).

## 2.6 Proses Produksi di Pabrik Gula Jatiroto

Core business (inti usaha) Pabrik Gula Jatiroto adalah memproduksi gula. Proses produksi yang dimaksud dimulai dari penanaman tebu hingga penyimpanan gula di Gudang

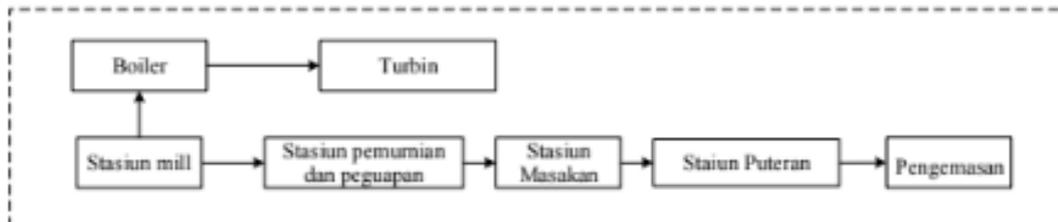
produk milik pabrik. Secara garis besar proses produksi di PG Jatiroto dapat diuraikan menjadi dua, yaitu :

1. Proses di luar pabrik (*on farm process*)  
Proses di luar pabrik adalah proses yang dimulai dengan proses pengadaan lahan, penanaman tebu, hingga proses tebang muat angkut tebu sampai di emplacement.
2. Proses di dalam pabrik (*off farm process*)  
Proses di dalam pabrik merupakan tindak lanjut dari *on farm process*. Dalam *off farm process* tebu yang diolah oleh pabrik gula terdiri dari tebu milik rakyat (TR) dan tebu milik pabrik gula sendiri (TS) (Wasim Nurcahyo, 2022).

## BAB III PROSES PEMBUATAN GULA

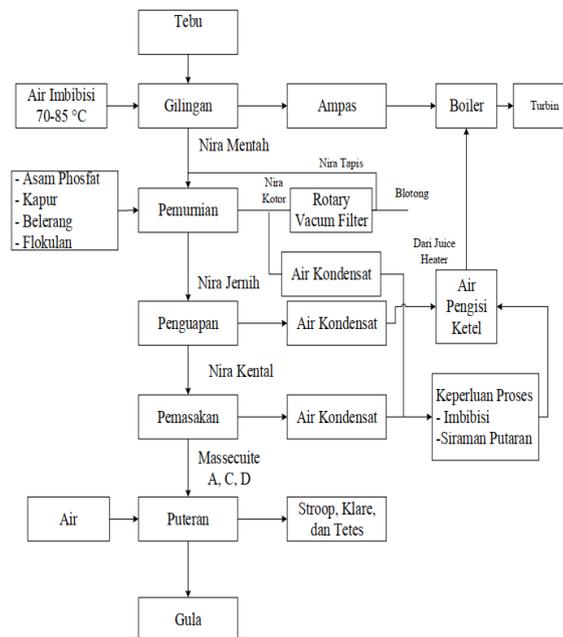
### 3.1 Proses Pengolahan Tebu menjadi Gula

Proses pengolahan tebu dimulai pada stasiun penggilingan untuk menggiling tebu sehingga menghasilkan nira encer, yang selanjutnya nira encer ini menuju ke stasiun pemurnian dan menghasilkan nira jernih. Kemudian nira jernih dialirkan menuju stasiun penguapan yang bertujuan untuk memisahkan nira jernih dengan air yang terkandung dalam nira.



**Gambar 3. 1** Diagram proses pengolahan tebu  
(Sumber : PT. SGN Unit PG Jatiroto)

Pada proses penguapan yang menghasilkan nira kental tersulfiter (NKS), nira ini menuju proses selanjutnya yaitu ke stasiun masakan dan puteran dimana dilakukan pemanasan lanjut dan menghasilkan gula. Pada stasiun penggilingan, selain nira encer juga menghasilkan ampas yang digunakan sebagai bahan bakar boiler. Pada boiler, proses pemanasan air yang menghasilkan uap bertekanan digunakan untuk memutar turbin.



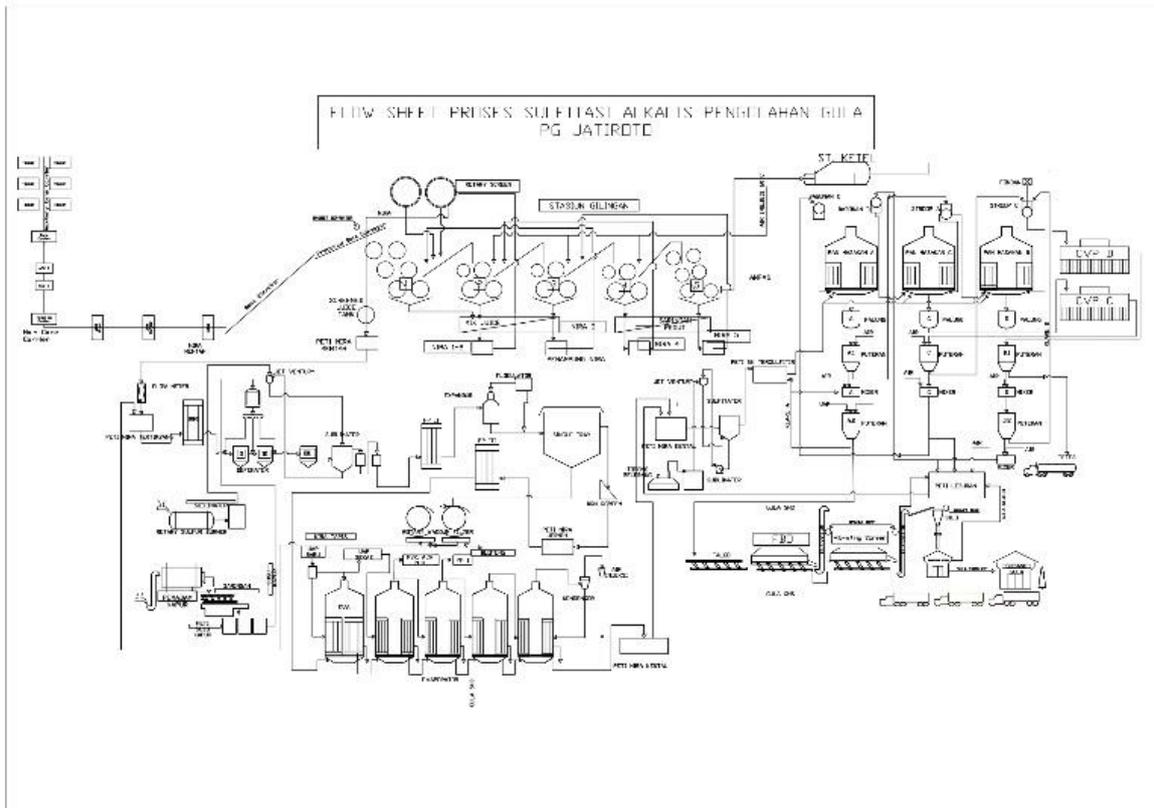
**Gambar 3. 2** Alur proses pengolahan tebu  
(Sumber : PT. SGN Unit PG Jatiroto)

### 3.2 Alur Proses Produksi Gula

Alur proses produksi umumnya digambarkan dalam *Process Flow Diagram* (PFD),

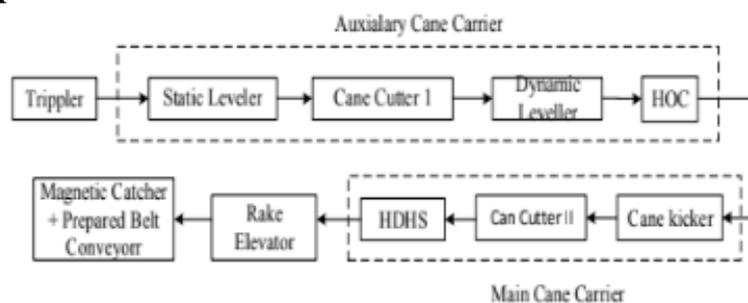
Dimana dalam PFD ini digambarkan rangkaian proses produksi dari proses penggilingan tebu hingga terbentuk kristal gula. Proses produksi gula melalui beberapa proses utama yang disebut “stasiun”, terdapat beberapa stasiun antara lain :

1. Stasiun Gilingan
2. Stasiun Pemurnian
3. Stasiun Penguapan
4. Stasiun Masakan dan Puteran
5. Stasiun Boiler
6. Stasiun Turbin



**Gambar 3.3** Flow Sheet Proses Produksi Gula PG Jatiroto  
(Sumber : PT. SGN Unit PG Jatiroto)

### 3.3.1 Preparation Mill



**Gambar 3. 4** Diagram proses pada preparation mill  
(Sumber : PT. SGN Unit PG Jatiroto)

Preparation mill merupakan tahapan pendahuluan atau persiapan untuk memudahkan proses pemisahan air tebu pada stasiun penggilingan.

#### 1. *Tipler*

*Tipler* berfungsi memindahkan tebu dari kendaraan pengangkutnya. Di PG Jatiroto ini memiliki 6 buah *tippler* yang menggunakan prinsip penjomplangan truk dengan sistem hidrolik. Truk yang mengangkut tebu akan diarahkan ke *tippler*, lalu setelah posisi truk berada pada tempat yang diinginkan, truk akan di kaitkan pada rantai yang telah disediakan. Setelah semuanya aman maka truk akan di jomplangkan dan tebu akan turun pada *auxiliary cane carrier* (Gandhi Rahmahani, 2022). Spesifikasi *trippler* yang digunakan adalah sebagai berikut :



**Gambar 3. 5** *Tipler*  
(Sumber : Dokumentasi Pribadi)

Kapasitas : 30 ton  
Total truk per jam : 91 (5T Cane berat)  
Sudut kemiringan :  $55^{\circ}$  (*max*)  
Platform lebar : *Approx.* 3200 mm  
Platform panjang : *Approx.* 8500 mm

#### 2. *Auxiliary Cane Carrier*

*Auxiliary cane carrier* berfungsi membawa tebu dari *trippler*. *Auxiliary cane carrier* terdiri dari *static leveller*, *cane cutter 1*, *dynamic leveller*, dan *Head On Cutter* (HOC) Spesifikasi *auxiliary cane carrier* adalah sebagai berikut :



**Gambar 3. 6** Auxiliary Cane Carrier  
(Sumber : Dokumentasi Pribadi)

Lebar <i>carrier</i>	: 4000 mm
Sudut kemiringan	: Tidak lebih dari 15°
Panjang horizontal	: 30 m
Kecepatan	: 12 m/min
Motor penggerak	: TEFC, squirrel kendar motor dengan PKS
Tenaga	: 132 kW

### 3. *Static Leveller*

*Static leveller* berfungsi untuk menata atau meratakan tebu dari proses penimbangan agar lebih mudah diproses pada tahap *cane cutter* 1. Bentuk alat ini seperti sisir dan tidak bergerak.



**Gambar 3. 7** Static Leveller  
(Sumber : Dokumentasi Pribadi)

### 4. *Cane Cutter I*

*Cane cutter I* berfungsi untuk mencacah tebu menjadi potongan yang lebih kecil, hal ini bertujuan untuk mempermudah proses penggilingan tebu. Spesifikasi *cane cutter* 1 sebagai berikut :



**Gambar 3. 8** Cane Cutter 1  
(Sumber : Dokumentasi Pribadi)

Swing diameter	: 1600 mm
Lebar	: 2400 mm
Jumlah pisau	: 44
Jenis bearing	: <i>round roller bearing</i>
Jenis motor	: <i>slip ring</i>
Tenaga	: 400 kW
Kecepatan putaran	: 600 rpm
Jenis gearbox	: <i>helical gearbox</i>

#### 5. *Dynamic Leveller*

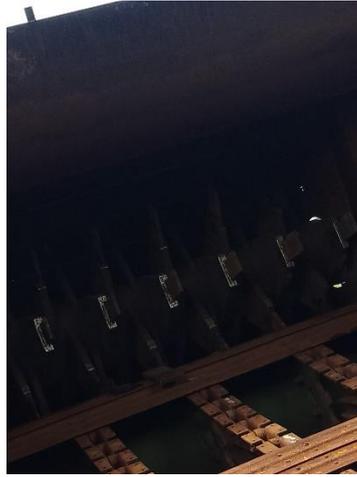
*Dynamic leveller* berfungsi untuk meratakan tebu yang telah disayat. Alat ini bergerak berputar.



**Gambar 3. 9** Dynamic Leveller  
(Sumber : Dokumentasi Pribadi)

#### 6. *Head On Cutter (HOC)*

*Head On Cutter (HOC)* merupakan suatu alat yang berfungsi memotong tebu dengan cara disayat agar sel-sel tebu terbuka.



**Gambar 3. 10** Head On Cutter (HOS)  
(Sumber : Dokumentasi Pribadi)

#### 7. *Cane Kicker*

*Cane kicker* berfungsi untuk meratakan tebu dimana spesifikasi *cane kicker* sebagai berikut :

Diameter ayunan	: 1800 mm
Lebar kicker	: 4000 mm
Jumlah lengan	: 36
Jenis motor	: TEFC, <i>squirrel motor cage</i>
Tenaga	: 110 kW
Jenis <i>gearbox</i>	: <i>helical gearbox</i>

#### 8. *Cane Cutter II*

*Cane cutter II* berfungsi sama seperti *cane cutter I* yaitu untuk mencacah tebu menjadi potongan yang lebih kecil lagi. Spesifikasi *cane cutter II* sebagai berikut :

Diameter ayunan	: 1600 mm
Lebar	: 2400 mm
Jumlah pisau	: 60
Jenis bearing	: <i>round roller bearing</i>
Tenaga motor	: 1000 kW
Kecepatan motor	: 600 rpm

#### 9. *Heavy Duty Hammer Shredder (HDHS)*

*Heavy Duty Hammer Shredder (HDHS)* berfungsi untuk membuka sel-sel tebu yang berada dalam buku-buku tebu yang tidak pecah oleh *cane cutter*, dengan cara memukul-mukul tebu hingga hancur dan menjadi serabut

(Angelietta, 2021). Pada sebagian sisi HDHS berhimpitan dengan *gride bar* sebagai landasan saat cacahan tebu dihancurkan oleh HDHS. Spesifikasi HDHS sebagai berikut :

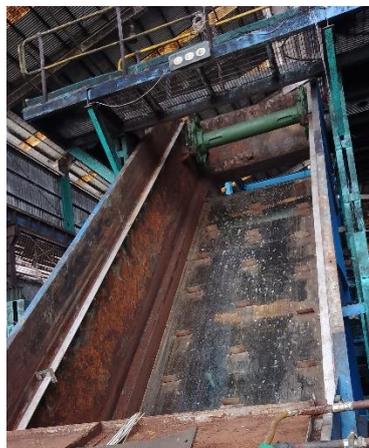


**Gambar 3. 11** Heavy Duty Hammer Shredder (HDHS)  
(Sumber : Dokumentasi Pribadi)

Lebar	: 2400 mm
Lebar ayun	: 1900 mm
Jenis motor	: slip ring dengan <i>liquid motor starter</i> (LRS)
Tenaga	: 3500 kW
Kecepatan	: 960 rpm
Tegangan motor	: 11 kV

#### 10. *Rake Elevator*

*Rake elevator* merupakan alat yang mengangkat cacahan tebu dari unit *cane preparation* menuju unit gilingan 1. Spesifikasi *rake elevator* sebagai berikut :



**Gambar 3. 12** Rake Elevator  
(Sumber : Dokumentasi Pribadi)

Lebar	: 2400 mm
Kemiringan	: Tidak lebih dari 45°
Kecepatan	: 35 m/min
Kekuatan max.	: 80 ton
Kecepatan motor	: 1440 rpm
Kecepatan rake elevator	: 11 rpm

#### 11. *Magnetic Catcher*

*Magnetic catcher* berfungsi untuk menarik atau memisahkan logam yang terbawa supaya tidak ikut tergiling dalam mesin.



**Gambar 3. 13** Magnetic Catcher  
(Sumber : Dokumentasi Pribadi)

#### 12. *Belt Conveyor*

*Belt conveyor* berfungsi untuk memindahkan tebu dari *rake elevator* ke *mill* agar bisa diproses secara lanjut. *Belt conveyor* terbuat dari karet supaya air nira yang sudah keluar akibat HDHS tidak tumpah atau menetes. Spesifikasi *belt conveyor* sebagai berikut :

Lebar pembawa	: 2500 mm
Kecepatan belt	: 8 – 80 m/min
Total layer	: 3
Tebal <i>conveyor</i>	: 3 – 5 mm
Jenis motor	: TEFC, squirrel motor cage
Tenaga	: 30 kW
Jenis <i>gearbox</i>	: helical gearbox
Output kecepatan	: 40 rpm

### 3.3.2 Stasiun Mill/Gilingan

Pada stasiun mill/gilingan, proses diawali dengan pemerahan nira pada menggunakan alat gilingan dan dibantu dengan air imbibisi serta air nira hasil dari

gilingan tertentu. Penambahan air imbibisi dan air nira hasil perahan gilingan terakhir akan memaksimalkan proses pemerahan nira sehingga nantinya akan di dapatkan nira dengan kualitas yang optimal (Firad Edlina M and Citra Annisa, 2021). Proses gilingan dilakukan sebanyak 5 kali dengan 5 rangkaian alat gilingan dengan spesifikasi sebagai berikut :

Mill 1 dan 5

Dimensi : Ø 48" × 94", six rolls

Jenis motor : Grooved Roller Pressure Feeder (GRPF)

Mill 2,3,4

Dimensi : Ø 48" × 94", four rolls

Jenis motor : GRPF dan GRPF AC PKS

Tenaga : 425 kW

: 900 kW (mil 1 – 4)



**Gambar 3. 14** Mill

(Sumber : Dokumentasi Pribadi)

*Mix juice*

Diameter : 1300 mm dan 1500 mm (*mill 3 & 4*)

Ketebalan bahan : 5 mm

Jenis bahan : AISI409

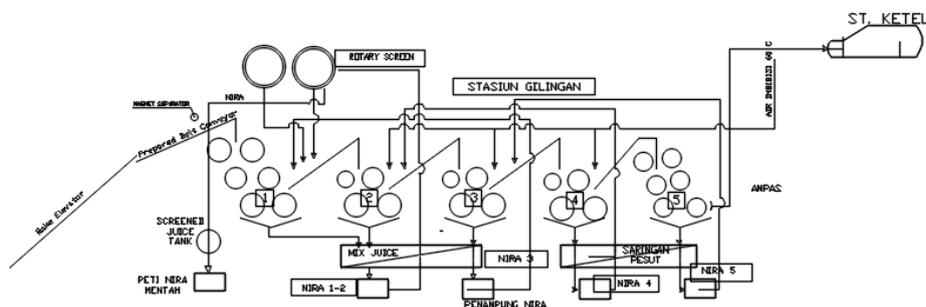


**Gambar 3. 15** Mix juicer  
(Sumber : Dokumentasi Pribadi)

*Rotary screen*

- Diameter : 2200 mm
- Panjang screen : 4500 mm
- Jumlah : 2
- Kecepatan putaran : 1 m/s
- Jenis mesin : TEFC, *squirrel cage*
- Kecepatan motor : 1440 rpm
- Jenis gearbox : *helical gearbox*
- Tenaga : 9.3 kW

*FLWSHEET ST. PENGILANGAN*



**Gambar 3. 16** Flowsheet Stasiun Gilingan  
(Sumber : PT. SGN Unit PG Jatiroto)

1. Gilingan 1

Produk gilingan 1 berupa ampas tebu dan nira yang disebut dengan NPP (Nira Perahan Pertama), yang kemudian masuk ke tangki nira mentah 1-2 yang belum disaring untuk ditampung sementara. Ampas dari gilingan 1 akan disalurkan menuju gilingan 2 menggunakan IRC (*Intermediate Rake Carrier*), Dalam gilingan 1 ini tidak ditambahkan air karena nira murni akan dianalisa kandungan Brix, POL, dan HK yang akan digunakan sebagai perhitungan rendemen sementara.

## 2. Gilingan 2

Pada gilingan 2 dilakukan giling untuk ampas dari gilingan 1 dengan penambahan nira dari gilingan 3, penambahan nira ini dilakukan saat ampas gilingan 1 akan memasuki gilingan 2. Produk gilingan 2 berupa nira yang akan masuk ke *juice tank* 1-2, kemudian dipompa ke *rotary screen* untuk melakukan penyaringan ampas halus dan ditampung di *screen juice tank* sebelum akhirnya ditujukan langsung ke stasiun pemurnian. Sedangkan ampas dari *rotary screen* akan dijatuhkan ke *carrier rake inter* untuk diolah kembali

## 3. Gilingan 3

Ampas dari gilingan 2 akan ditambahkan nira gilingan 4 sebelum masuk ke gilingan 3 dan akan digiling bersama. Nira yang dihasilkan akan ditampung sementara dan akan dipakai untuk membantu penggilingan pada gilingan 1, sedangkan ampas tebu akan dikirim menuju gilingan 4.

## 4. Gilingan 4

Ampas dari gilingan 3 akan ditambahkan nira gilingan 5 sebelum masuk ke gilingan 4 dan akan digiling bersama. Nira yang dihasilkan akan ditampung sementara dan akan dipakai untuk membantu penggilingan pada gilingan 2, sedangkan ampas tebu akan dikirim menuju gilingan 5.

## 5. Gilingan 5

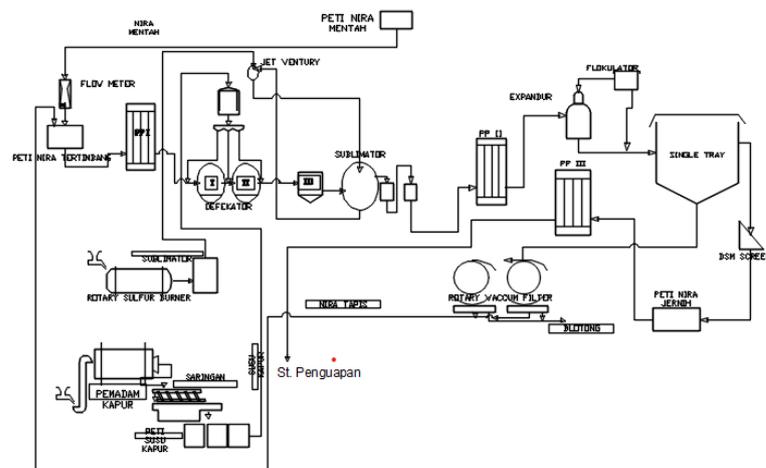
Sebelum ampas tebu gilingan 4 masuk ke gilingan 5, akan ditambahkan air imbibisi dengan suhu 70-80 °C yang bersalah dari air kondensat pada stasiun penguapan. Pemberian air imbibisi panas adalah untuk memaksimalkan pemerahan larutan glukosa karena dapat lebih membuka pori-pori dari ampas dan dapat menghambat aktivitas dan membunuh organisme perusak nira. Panas air imbibisi tidak boleh lebih dari 85 °C karena zat lilin dalam tebu akan ikut terlarut dalam nira dan akan terjadi selip pada gilingan. Ampas dari gilingan 5 memiliki poll ampas < 2 dan zat kering > 48% yang akan dijadikan sebagai bahan bakar di boiler.

### 3.3.3 Stasiun Pemurnian

Pada proses produksi gula umumnya terdapat beberapa cara pemurnian seperti sulfitasi, defekasi, dan karbonatasi (Firad Edlina M and Citra Annisa, 2021). Nira yang

dihasilkan dari stasiun gilingan berupa nira mentah yang memiliki kandungan air dan zat padat terlarut di dalamnya, sehingga diperlukan proses pemurnian untuk memisahkan kotoran atau unsur bukan gula yang terdapat dalam nira mentah dengan penambahan BPP (Bahan Pembantu Proses) berupa asam fosfat, susu kapur (*lime milk*), belerang, dan flokulan. Pemurnian nira pada PG Jatiroto menggunakan dua metode yaitu defekasi dan sulfitasi. Defekasi merupakan proses pemurnian nira dengan menambahkan susu kapur hingga mencapai pH 8 – 9, sedangkan sulfitasi merupakan proses pemurnian nira dengan pencampuran gas belerang hingga mencapai pH 7,2 – 7,3. Alur proses pada stasiun pemurnian dapat dilihat pada gambar *flowsheet* berikut.

FLAWSHEET ST. PEMURNIAN



**Gambar 3. 17** Flowsheet Stasiun Pemurnian  
(Sumber : PT. SGN Unit PG Jatiroto)

1. Tangki nira mentah

Berfungsi untuk menampung mentah dari stasiun gilingan sebelum masuk ke stasiun pemurnian dengan temperature nira berkisar 30-35 °C.

2. *Flow meter*

Nira mentah yang dipompa dari peti nira mentah akan ditimbang. Pada alat ini dilengkapi dengan recorder untuk melakukan pengukuran volume, dimana kapasitas nira yang diukur ditentukan dari banyaknya nira mentah tiap jam ditambah margin untuk menjaga apabila terjadi fluktuasi aliran nira sebesar 20-25 %. Ukuran diameter masuk dan keluar *flow meter* adalah 150 mm.

3. *Dirrect Contact Heater* (DCH)

Pada DCH ini nira mentah dipanaskan hingga mencapai temperature 45-50 °C. Fluida panas yang digunakan pada DCH yaitu uap flash kondensat dari evaporasi badan 1, sedangkan fluida dinginnya yaitu nira mentah hasil keluaran *flowmeter*. Pada DCH ini nira masuk melalui saluran yang ada di bagian atas

sedangkan uap yang masuk ada di bagian bawah, jadi pada saat nira sudah dibawah langsung bertabrakan dengan uap dan menjadi satu kemudian kebawah.

#### 4. Peti Nira Timbang

Tempat penampungan sementara nira mentah dan pengecekan kandungan asam fosfat yang ada pada nira, jika kandungan asam fosfat kurang dari  $\pm 300 - 350$  ppm ( $\pm 300 - 350$  mg/L) maka akan ditambahkan asam fosfat. Penambahan asam fosfat ini bertujuan untuk memudahkan terjadinya gumpalan yang dapat mengikat zat-zat bukan gula dalam nira mentah sehingga mudah dipisahkan.

#### 5. *Vapour Line Juice Heater* (VLJH)

Pada VLJH nira dipanaskan kembali hingga temperature 60-65 °C, dengan fluida panas yang digunakan yaitu uap hasil evaporator badan 5. Cara kerjanya yaitu, saat nira mulai memasuki bagian badan VLJH akan terjadi proses pemanasan dengan cara dikenai uap. Bersamaan dengan uap tersebut memanaskan nira, nira melakukan suatu sirkulasi. Karena suhu uap yang masuk lebih tinggi daripada nira, maka akan terjadi suatu proses perpindahan panas dan uap panas mengalami kondensasi. Hasil yang didapatkan dari proses ini adalah temperature nira meningkat, sedangkan uap yang menjadi air embun nantinya akan digunakan sebagai air pengisi boiler.

#### 6. Pemanas Pendahuluan 1 (PP 1)

Nira dipanaskan hingga mencapai temperature 75-77 °C untuk pasteurisasi (mematikan semua mikroorganisme) yang ada di dalam nira dan nantinya untuk mempercepat reaksi antara nira dan susu kapur yang akan dikontakkan pada alat defekator. Nira yang keluar dari PP 1 ini temperaturnya dijaga tidak boleh lebih dari 80 °C untuk menjaga sukrosa agar tidak rusak. Fluida panas yang digunakan pada PP 1 adalah uap *saturated* dari evaporator badan 1 dan 2.

#### 7. Defekator 3 dan tangki susu kapur

Penampahan susu kapur bertujuan untuk merubah sifat nira mentah yang semula asam menjadi basa (alkali) dengan pH  $\pm 8,5-9$ . Susu kapur ini nantinya akan bereaksi dengan asam fosfat membentuk  $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$  yang akan membantu proses pembentukan endapan. Kadar susu kapur yang di injeksikan memiliki kepekatan  $\pm 8$  baume, serta waktu pencampuran kurang dari 1 menit. Selain berfungsi sebagai tempat mencampur nira dan susu kapur, defekator juga berfungsi sebagai *flash tank* karena melepas gelembung udara yang dihasilkan dari pencampuran nira mentah dan susu kapur.



**Gambar 3. 18** Tangki Defekator  
(Sumber : Dokumentasi Pribadi)

#### 8. Sulfitator dan Ventury

Nira dari defecator 3 dialirkan ke sulfitator untuk dicampurkan dengan gas belerang melalui jet ventury. Nira yang masuk ke sulfitator akan dipompa menuju jet ventury sehingga akan menarik gas  $\text{SO}_2$  dan masuk ke sulfitator agar terjadi reaksi dengan nira. Reaksi antara susu kapur dan gas belerang akan mengubah sifat nira menjadi sedikit lebih netral ( $\text{pH} \pm 7-7,3$ ). Pengkondisian pH netral ini bertujuan untuk menghindarkan sukrosa dari kerusakan yang lebih banyak. Selain itu pemberian gas belerang bertujuan untuk membentuk endapan garam kalsium sulfit ( $\text{CaSO}_3$ ) untuk menyelubungi endapan yang telah terbentuk dalam proses defekasi.

#### 9. *Neutralizer Tank*

Proses pengadukan pada langkah ini bertujuan agar reaksi yang terjadi lebih sempurna.

#### 10. Peti nira mentah tersulfitir

Penampungan sementara sebelum di pompa ke PP 2, dimana waktu tunggu nira tersulfitir sekitar 2-3 menit.

#### 11. Pemanas Pendahuluan 2 (PP 2)

Pada PP 2 temperatur yang digunakan untuk memanaskan nira mencapai  $105-110\text{ }^\circ\text{C}$ , dengan fluida panas berasal dari uap *saturated* evaporator badan 1. Pemanasan ini bertujuan untuk menurunkan viskositas karena kotoran akan sulit mengendap jika kental.

## 12. *Single Tray Clarifier*

Proses pengendapan dan penjernihan untuk memisahkan nira jernih dan kotor. Dalam proses pengaliran ke *single tray clarifier*, terjadi penambahan flokulan sebesar  $\pm 3,5-4$  ppm, dimana berfungsi untuk mengikat kotoran sehingga terbentuk flok-flok yang ukurannya besar. Produk keluaran *single tray* berupa nira jernih dan nira kotor.



**Gambar 3. 19** Single Tray Clarifier

(Sumber : Dokumentasi Pribadi)

### a. Nira Jernih

Nira jernih hasil keluaran *single tray* akan dialirkan menuju *DSM Screen* untuk disaring, hal ini dilakukan untuk menghilangkan kotoran yang masih tersisa dan kemudian di distribusikan ke peti nira jernih untuk selanjutnya di pompa menuju stasiun penguapan.

### b. Nira Kotor

Nira kotor hasil keluaran *single tray* akan ditampung sementara di tangki nira kotor dan akan dialirkan menuju *Mud Mixer* untuk dicampurkan dengan ampas halus yang berasal dari *bagacillo*. Penambahan ampas halus dengan nira kotor bertujuan supaya zat-zat gula dalam ampas halus ikut terbawa ke dalam nira kotor yang kemudian akan dibawa ke *rotary vacuum filter* untuk diperas dan dipisahkan antara nira tapis dan blotong. Blotong akan digunakan sebagai pupuk, dan nira tapis akan di pompa atau di *recycle* ke peti nira tertimbang.

## 13. *Rotary Vacuum Filter*

Berfungsi sebagai alat penyaring kontinu yang menggunakan hampa udara untuk mempercepat penyaringan. Cara kerja yaitu nira kotor yang keluar dari *single tray* ditampung dalam mixer bagasi low dan ditambahkan dengan ampas halus sebagai media penapisan dan pembentukan kerangka blotong yang diaduk, kemudian dialirkan ke *rotary drum vacuum filter*, ampas halus akan dimasukkan apabila nira kotor terlalu encer.

Pada proses penapisan tersebut disiram air dengan suhu  $\pm 70^{\circ}\text{C}$  agar gula yang terkandung di dalam blotong larut. Pada saat terjadi penghisapan nira kotor

dengan vacuum rendah sebesar 20-30 cmHg yang kemudian akan berputar terus masuk ke vacuum yang bertekanan lebih tinggi yaitu 45 cmHg yang dibagian atasnya dieri siraman air pencuci dan akan masuk ke dalam pori-pori blotong. Karena tarikan vacuum, nira akan keluar dari blotong dan masuk ke daerah bebas vacuum dimana blotong akan terlepas dengan bantuan scrapper dan ditampung dalam bak blotong. Sedangkan nira yang merupakan hasil dari tapisan dikembalikan bercampur nira mentah untuk kemudian diproses kembali.



**Gambar 3. 20** Rotary Vacuum Filter  
(Sumber : Dokumentasi Pribadi)

#### 14. Saringan nira encer/DSM Screen (*Dutch State Mines*)

Berfungsi sebagai penyaring nira yang keluar dari door clarifier. Hasil saringan berupa nira jernih. Saringan terbuat dari stainless steel berukuran 160 x 160 mesh (Gandhi Rahmahani, 2022).

#### 15. Rotary Sulfur Burner

Rotary sulfur burner merupakan alat yang digunakan untuk menghasilkan SO<sub>2</sub> dengan melakukan pembakaran dengan suhu 80°C. spesifikasi rotary sulfur burner sebagai berikut :

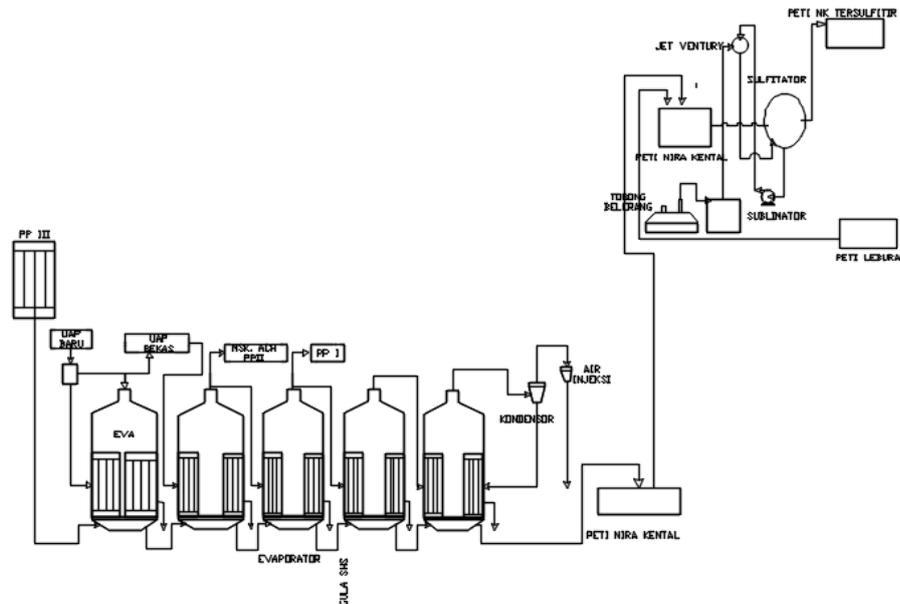
Jumlah	: 2 unit (1 unit standby)
Type	: horizontal cylinder
Diameter/Panjang	: 1000 mm/ 2000 mm
Kapasitas pembakaran	: 75 – 115 sulfur per jam
Bahan silinder	: mild steel 16 mm
Jenis motor	: VS motor 2,2 kW
Speed reducer	: model HM3-211 / rasio 1:35 dan open gear 1:4

### 3.3.4 Stasiun Penguapan

Pada stasiun penguapan, nira jernih hasil dari stasiun pemurnian diuapkan untuk mengurangi kandungan air, selain itu proses penguapan ini berguna untuk memekatkan nira jernih sehingga menjadi nira kental. Proses penguapan yang dilakukan hingga nira kental mencapai kekentalan  $\pm 30-32^\circ$  Be. Alat yang digunakan untuk proses ini ialah evaporator *multiple-effect* yang terdiri dari 5 badan evaporator. Badan evaporator 1

terdiri dari 3 evaporator, badan 2, badan 3, badan 4, dan badan 5 terdiri dari 1 unit evaporator. Fluida panas yang digunakan untuk proses di evaporator ialah uap bekas yang berasal dari turbin yang bertekanan  $\pm 0,5 \text{ kg/cm}^2$  dengan tempertaur 115-120 °C. penguapan berlangsung dengan cara memberikan panas pada nira hingga terjadi perubahan fase air menjadi uap (Firad Edlina M and Citra Annisa, 2021). Alur proses pada stasiun penguapan dapat dilihat pada gambar berikut.

FLWSHEET ST. PENGUAPAN



**Gambar 3. 21** Flowsheet Stasiun Penguapan  
(Sumber : PT. SGN Unit PG Jatiroto)

1. Evaporator 1 : nira jernih yang berasal dari peti nira jernih masuk ke dalam evaporator badan 1 di sirkulasi dan dipanaskan oleh uap bekas (*exhaust steam*). Hasil pemanasan nira di dalam evaporator ini ialah uap nira 1, nira badan 1, dan air kondensat 1. Uap nira 1 akan di transfer menuju PP-1, PP-2, CVP, dan Pan masakan A untuk proses pemanasan disana dan akan dimasukkan kembali menuju evaporator badan 2 untuk proses penguapan lanjutan. Nira badan 1 akan dialirkan menuju evaporator badan 2, sedangkan air kondensat 1 akan dimasukkan ke peti kondensat yang akan digunakan sebagai air umpan boiler. Pada kondensat 1 karena temperatur airnya tinggi, sehingga juga menghasilkan uap kondensat yang akan digunakan sebagai *flashing* pada alat DCH.
2. Evaporator 2 : pada evaporator 2, feed yang masuk berupa uap panas dan nira badan 1 yang kemudian diproses menghasilkan produk keluaran berupa uap nira 2, nira badan 2, dan air kondensat 2. Uap nira 2 akan di transfer menuju CVP, dan PP-1 untuk proses pemanasan dan akan digunakan kembali untuk proses di evaporator badan 3. Nira badan 2 akan di transfer

menuju evaporator badan 3 untuk diuapkan lagi, sedangkan air kondensat 2 akan ditampung dan bercampur dengan air kondensat 1 dan 3 sebagai air umpan boiler.

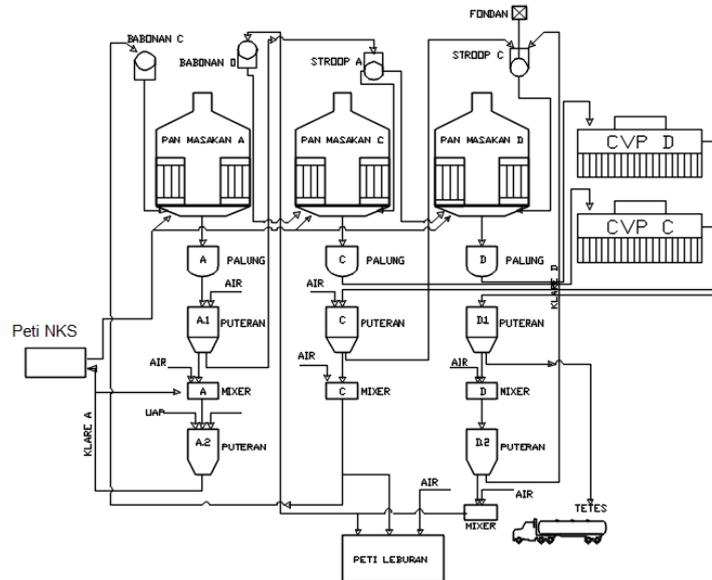
3. Evaporator badan 3 : feed masukan evaporator badan 3 berasal dari evaporator badan 2 dan menghasilkan produk keluaran berupa uap nira 3, nira badan 3, dan air kondensat 3. Uap nira 3 akan digunakan sebagai pemanas lanjutan pada evaporator badan 4, nira badan 3 ditransfer ke evaporator badan 4 untuk diuapkan lagi, sedangkan air kondensat 3 akan ditampung dalam peti kondensat bersih.
4. Evaporator badan 4 : uap nira 3 dan nira badan 3 masuk ke dalam evaporator badan 4 dan menghasilkan produk keluaran uap nira 4, nira badan 4, dan air kondensat 4. Uap nira 4 dan nira badan 4 masuk ke evaporator badan 5 sebagai umpan, sedangkan air kondensat 4 ditampung Bersama air kondensat 3 yang nantinya akan digunakan untuk proses imbibisi, air proses puteran A1, A2, pan masakan, dan siraman *rotary vacuum filter*.
5. Evaporator badan 5 : feed masuk akan di proses dan menghasilkan produk keluaran nira kental, uap nira 5, dan air kondensat 5. Nira kental ini akan dimasukkan kedalam peti nira kental. Uap nira 5 akan masuk ke verkliker untuk ditangkap kandungan nira yang masih tersisa dan dikembalikan ke peti nira jernih, sedangkan uap air yang sudah tidak ada kandungan niranya akan digunakan sebagai pemanas pad VLJH kemudian akan dialirkan menuju kondensor untuk proses kondensasi untuk proses lainnya. Untuk air kondensat 5 akan ditampung dalam peti kondensat tercemar.
6. Proses Sulfitasi : nira kental hasil dari stasiun penguapan dengan kepekatan  $\pm 30-32^\circ$  Be dengan warna yang gelap menyebabkan kristal gula yang dihasilkan berwarna coklat, oleh karena itu nira di sulfitir dengan gas SO<sub>2</sub> dari *rotary sulfur burner* atau tobong kapur hingga pH-nya  $\pm 5,2-5,4$  untuk tujuan pemutihan (*bleaching*). Nira kental dari peti nira kental dialirkan menuju peti sulfitasi, dengan bantuan pompa disirkulasi menuju *ventury*. Kondisi vakum pada *ventury* menyebabkan gas SO<sub>2</sub> dan nira kental terhisap sehingga bercampur dan bereaksi di dalam peti sulfitasi, selanjutnya nira kental tersulfitir dialirkan menuju peti nira kental tersulfitir (NKS).

### 3.3.5 Stasiun Masakan dan Puteran

Pada proses di stasiun ini diharapkan gula yang dihasilkan sesuai dengan syarat mutu yang telah ditentukan, yaitu memiliki ukuran kristal 0,8-1,2 mm, berwarna putih. Sukrosa yang terkandung tidak bisa seluruhnya di kristalkan pada satu proses pemasakan, tetapi harus dilakukan dalam beberapa kali tingkat pemasakan. Setelah pengkristalan dalam pan masakan, terbentuk cairan kental berupa bubur (*massecuite*) yang terdiri dari butir-butir kristal gula dan zat cair kental yang disebut sirup atau strup (Gandhi Rahmahani, 2022). Mekanisme kerja pada stasiun masakan berkaitan dengan stasiun lain, hal itu dikarenakan umpan-umpan yang masuk ke pan pemasakan juga

sebagian berupa strup yang dihasilkan dari stasiun puteran. Selain strup juga ada klare (*run-of*), yaitu cairan yang diperoleh dari hasil penyiraman dengan air uap pada puteran D dan puteran SHS.

### FLWSHEET ST. MASAKAN & PUTERAN



**Gambar 3. 22** Flowsheet Stasiun Masakan dan Puteran  
(Sumber : PT. SGN Unit PG Jatiroto)

- Masakan A :

- a. Bahan masakan A : Nira Kental Tersulfitir (NKS), babonan C (dari peti nira leburan), klare SHS
- b. Waktu pemasakan 2-3 jam
- c. Jumlah pan : 8 buah

Bahan masakan A masuk ke pan masakan A untuk dimasak/diupakan, kemudian menuju palung A untuk ditampung sementara dan di turunkan suhunya. Pada palung dilengkapi dengan pengadu yang berfungsi untuk membantu menurunkan suhu *massecuite* A yang kemudian keluar dan di alirkan ke puteran A1 dan di tambahkan air panas dengan temperature 80°C. Dalam puteran ini menghasilkan produk berupa strup A dan gula A1, dimana strup A akan ditampung dalam tangki penampungan strup A, sedangkan gula A1 akan masuk ke dalam mixer A dan ditambahkan air untuk pengenceran agar gula A1 dapat dipompa ke puteran A2. Dalam puteran A2 gula akan ditambahkan air panas (80°C) dan ditambahkan uap baru sebagai sterilisasi dan membantu pemisahan gula dengan klare. Produk yang dihasilkan puteran A2 ini berupa gula produk/gula SHS/gula A2 yang dialirkan menuju talang goyang dan klare SHS di alirkan ke pas masakan A untuk diproses lagi.

- Masakan C :

- a. Bahan masakan :
  - C2 = Nira Kental Tersulfiter (NKS) dan babonan D
  - C = masakan C2 dan strup A (tempat masak di CVP C)
- b. Waktu pemasakan 3-4 jam
- c. Jumlah pan 2 buah (pan no 9 dan CVP C)

Bahan masakan C2 masuk ke dalam pan masakan C2 untuk dimasak, dan hasil keluaran di sebut masscuite C2 yang kemudian masuk ke dalam palung C2 untuk ditampung dan diturunkan temperaturnya dengan melakukan pengadukan. Hasil keluaran palung C2 dan strup A akan dimasukkan ke CVP C sebagai bahan masakan dengan tujuan memperbesar kristal gula, yaitu dengan menyerap sukrosa di larutan gulanya. Hasil masakan CVP C ini akan ditampung di palung C dan dialirkan ke puteran C, dimana akan terdapat penambahan air hangat dengan temperature 40-50°C untuk membantu pemisahan strup dan kristal gula. Strup C nantinya akan masuk ke tangki stup C dan gula C akan dialirkan menuju mixer C untuk dilakukan pengenceran gula dan di pompa ke tangki babonan C dan sebagian lainnya masuk ke dalam peti leburan.

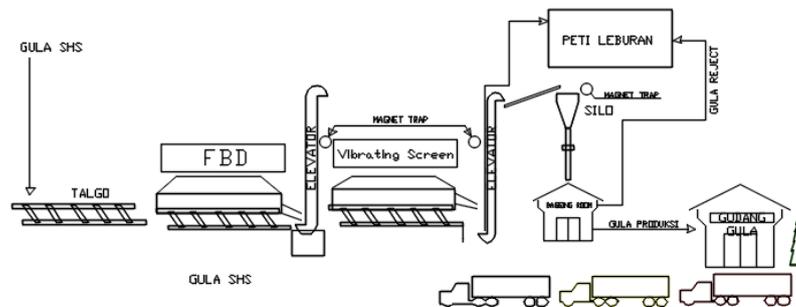
- Masakan D :
  - a. Bahan masakan :
    - D2 =fondan, strup A, klare D2
    - D =masakan D2, strup C, klare D2 (tempat pemasakan pada CVP D)
  - b. Waktu pemasakan 4-8 jam
  - c. Jumlah pan 2 buah (pan no 10 dan CVP D)

Bahan masakan D masuk ke dalam pan masakan D2 untuk dimasak dan keluaran berupa massecuite D2 yang akan dialirkan ke palun D2 untuk ditampung sementara dan diturunkan temperaturnya. Hasil keluaran palung D2 yang masih berupa massecuite akan menjadi bahan masakan di CVP D dan dimasak Bersama strup C dengan tujuan untuk memperbesar kristal gulanya lagi. Hasil masakan CVP D akan ditampung dalam palung D dan akan dialirkan ke puteran D2 dengan 2 keluaran berupa tetes (final molasses) yang akan ditampung pada tangki tetes D1 dan akan dijual ke perusahaan lain, sedangkan gula D1 ini akan di alirkan ke mixer D1 dimana terjadi penambahan air supaya bisa dipompa ke dalam puteran D2. Dalam puteran D2, gula D1 di proses sehingga menghasilkan klare D2 dan gula D2. Selama proses penambahan air hangat temperature 40-50°C yang berfungsi membantu pemisahan klare D2 dan gula D2. Gula D2 masuk ke dalam mixer D2 untuk diencerkan supaya bisa dipompa ke dalam tangki babonan D dan sebagian lainnya masuk ke peti leburan. Sedangkan untuk klare 2 akan dipompa menuju pan masakan D2 untuk dimasak lagi. Pada peti leburan yang merupakan hasil campuran gula C dan gula D akan ditambahkan air untuk dialirkan kembali menuju peti nira kental (Firad Edlina M and Citra Annisa, 2021).

### 3.3.6 Stasiun Pengemasan

Pada stasiun pengemasan, setelah diperoleh gula A2 atau *Superior High Sugar* (SHS) maka gula akan dilakukan proses lebih lanjut untuk memperoleh gula kristal yang layak untuk dipasarkan ke konsumen.

### FLWSHEET ST. PENGEMASAN



**Gambar 3. 23** Flowsheet Stasiun Pengemasan  
(Sumber : PT. SGN Unit PG Jatiroto)

1. Gula A2 masuk ke talang goyang menggunakan *belt conveyor* kemudian dialirkan ke Fluidized Bed (FDB) yang dilengkapi dengan cooler dan dryer. FDB ini berfungsi untuk mengeringkan gula secara lebih efisien.
2. Setelah dilakukan pengeringan dalam FDB, gula keluar dan kembali masuk ke talang goyang yang kemudian dipindahkan ke *bucket elevator*.
3. Selanjutnya gula masuk ke *vibrating screen*, dimana terdapat dua ukuran saringan pada *vibrating screen*
  - a. Saringan ukuran 7 x 7 *mesh* digunakan untuk memisahkan gula produ (yang lolos saringan) dan gula kerikil (yang tidak lolos saringan). Gula kerikil ini akan dikirim ke melter untuk dilebur dan diolah kembali.
  - b. Sarikan ukuran 23 x 23 *mesh* digunakan untuk memisahkan gula produk (yang diambil) dan gula halus.
4. Gula produk yang telah disaring dan diambil melalui *vibrating screen* akan dialirkan ke silo menggunakan *belt conveyor*, dan disimpan untuk dilakukan proses pengemasan.
5. Gula kerikil dan gula halus (hasil dari gula yang tidak lolos saringan) akan dilebur dalam rori melter untuk diolah kembali, dan hasilnya akan diumpankan kembali ke peti nira kental.
6. Setelah gula dialirkan ke silo, langkah selanjutnya adalah pengemasan gula ke dalam kemasan (karung) seberat 50 Kg dan dijahit menggunakan mesin yang berjalan secara otomatis. Selanjutnya setelah pengemasan gula akan disimpan dalam gudang dan akan didistribusikan kepada konsumen sesuai permintaan.

### 3.3 Sistem Pembangkit Pabrik Gula Jatiroto

#### 3.3.1 Stasiun Boiler/Ketel

Boiler atau ketel adalah suatu alat berbentuk bejana tertutup yang digunakan untuk memproduksi steam (uap) melalui proses pemasakan akibat panas dari furnace dengan input boiler berupa :

- BBA (Bahan Bakar Alternatif), yaitu ampas tebu. Pada awal pembakaran saat penggilingan tebu belum menghasilkan ampas, maka digunakan BBA lain berupa cacah finer (triplek), sekam dan serbuk kayu.
- Air, air yang dipakai untuk boiler adalah air kondensat dengan pH netral antara 7-8 dan temperature 80-90°C. Namun pada awal giling menggunakan air sungai, standar operasional prosedur air pengisi ketel dengan kualitas/kondisi pH 9,5-10,5, hardness trace dengan total padatan terlarut/TDS trace 800-1200 untuk menghindari buih dari drum atas (Angelietta, 2021).
- Udara, terdapat beberapa fan untuk pengondisian udara di furnace.

Pada PG Jatiroto terdapat 5 boiler dengan spesifikasi sebagai berikut (Gandhi Rahmahani, 2022) :

- Boiler Weltes

<i>Type</i>	: model WWT – 6025 <i>water tube boiler</i>
<i>Quantity</i>	: 1 set
<i>Actual steam at N.C.R</i>	: 60000 kg/jam
<i>Peak for to hour</i>	: 72000 kg/jam
<i>Steam temperature (at bagasse firing)</i>	: 350°C
<i>Steam temperature (at attemperator outlet)</i>	: 250°C
<i>Feed water temperature (at boiler inlet)</i>	: 105°C
<i>Firing system</i>	: <i>both for 100% bagasse and fuel oil</i>
<i>Boiler efficiency</i>	: <i>bagasse firing 82% / oil firing 85%</i>
<i>Draft system</i>	: <i>automatically balanced draft</i>
<i>Combustion system</i>	: <i>bagasse – dumping grate stoker with Pneumatic /Hydraulic speader and screw feeder heavy oil – steam atomizing type oil burner</i>
<i>Fuel</i>	: <i>bagasse (1730 – 2000 kcal/kg)</i>
<i>Electric source</i>	: 380 V – 5 Hz – 3ph

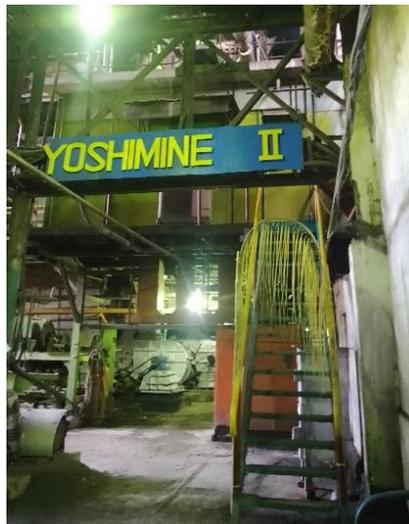
- Boiler Yoshimine I

<i>Type</i>	: H-2200 <i>water tube boiler</i>
<i>Quantity</i>	: 1 set
<i>Produksi uap</i>	: 68 ton per jam
<i>Tekanan uap</i>	: 22 kg/cm <sup>2</sup>
<i>Suhu uap</i>	: 325°C
<i>Ruang drum uap bruto</i>	: 16780 L
<i>Ruang drum air bruto</i>	: 7460 L

Isi air efektif : 450 ton – NWL penuh  
Luas pemanas : 2220 m<sup>2</sup>

- Boiler Yoshimine II

*Type* : H-1000 *water tube boiler*  
*Quantity* : 1 set  
Kapasitas : 30 T/jam  
Kapasitas maksimal : 36 T/jam  
Suhu uap : 350°C  
Tekanan uap : 17 kg/cm<sup>2</sup>  
Suhu air pengisi : 80°C  
Suhu air minimum : 25°C  
Efisiensi pembakaran ampas : 80%  
Efisiensi pembakaran minyak : 85%  
Sistem draft : balance draft  
Metode pembakaran ampas : pneumatic power drum grate  
Metode pembakaran minyak : steam atomizing oil burner  
Kebutuhan ampas : 12650 kg/jam pada kap. Uap 30 T/jam  
Kebutuhan minyak : 2350 kg/jam pada kap. Uap 30 T/jam  
Bahan bakar utama : ampas  
Kalori ampas : 1875 kcal/kg  
Max. kadar air : 52%  
Bahan bakar sekunder : minyak (residu)  
Kalori minyak : 9500 kcal/kg  
Max. kandungan sulfur : 3%



**Gambar 3. 24** Boiler Yoshimine II  
(Sumber : Dokumentasi Pribadi)

- Boiler Stork

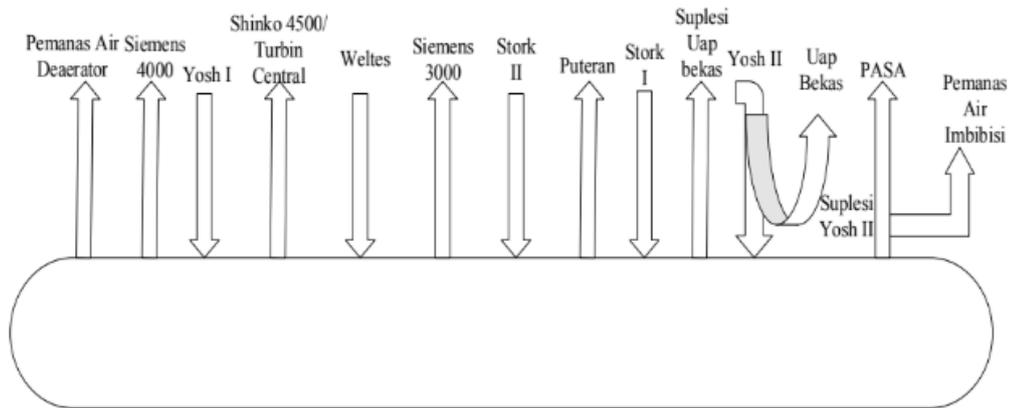
Type	: B & W Bidrum, water tube boiler
Quantity	: 2 set (Stork 1 & Stork 2)
Produksi uap	: 30 T/jam – max. 37,5 T/jam
Tekanan uap	: 19 – 20 kg/cm <sup>2</sup>
Suhu uap	: 350°C
Ruang drum uap bruto	: 5500 L – permukaan air normal
Isi air efektif	: 22500 L – seluruhnya sampai permukaan normal
Ruang pembakaran	: 168 m <sup>2</sup>
Boiler bank	: 952 m <sup>2</sup>
Sangkar pemanasan uap	: 91 m <sup>2</sup>
Metode pembakaran	: fix grate



**Gambar 3. 25** Boiler Stork  
(Sumber : Dokumentasi Pribadi)

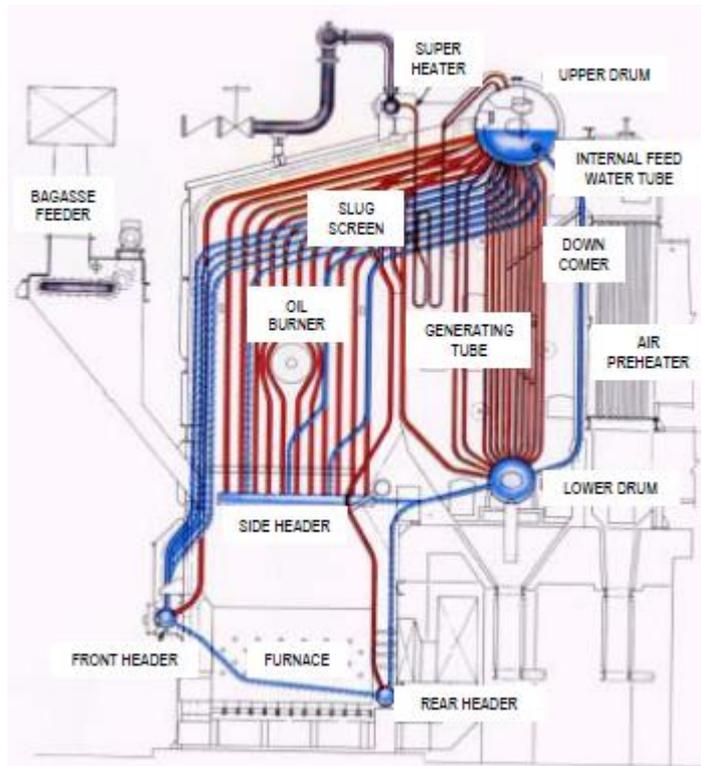
Output kelima boiler tersebut berupa uap kering yang biasa disebut uap bari dengan tekanan 20 kg/cm<sup>2</sup> dengan temperature 325°C di distribusikan menuju :

- 3 kg steam service
- 0,8 uap bekas suplesi
- Turbin altenator S 4000
- Turbin alternator SNM 4500
- Turbin alternator Siemens 3000
- Pemanas deaerator stork
- Pemanas tank imbibisi dan PASA



**Gambar 3. 26** Pembagian Uap di HPHS  
(Sumber : PT. SGN Unit PG Jatiroto)

Alur proses yang terjadi pada boiler yaitu sebagai berikut :



**Gambar 3. 27** Alur Proses di Boiler Yoshimine  
(Sumber : <https://yoshimine.co.jp/>)

Ampas tebu yang berasal dari gilingan dialirkan menuju BHC (Bagasse Handling Conveyor) yang berfungsi untuk mengatur masuknya ampas ke furnace. Di dalam furnace terjadi proses pengondisian udara agar terjadi proses pembakaran yang

bertujuan agar di dapur terjadi vakum sehingga api tidak menyembur keluar atau terjadi back fire.

Elemen yang diatur di dalam boiler antara lain : Level drum, uap baru, dan air. Air umpan boiler yang berasal dari air kondensat bersih evaporator melalui deaerator pump. Deaerator ini berfungsi untuk membuang oksigen agar tidak menyebabkan korosi. Untuk cara kerja deaerator dengan menggunakan prinsip pemanasan. Air yang melewati FWP (Feed Water Pump) yang memiliki tekanan lebih tinggi dari boiler guna mengefisiensi masuknya uap air ke dalam boiler, setelahnya dipompakan menuju drum atas boiler kemudian turun kebawah dan naik ke atas menjadi uap karena sudah melewati furnace. Drum atas berisi air sebanyak 50-60% yang mana jika lebih dari ketentuan tersebut, uap akan menjadi basah dan dapat merusak turbin. Uap baru masuk ke pipa superheater agar uap yang dihasilkan kering sehingga uap baru bertekanan 20 kg/cm<sup>2</sup> dengan temperature 325 °C. Uap dari beberapa boiler yang diparalel kemudian disalurkan menuju HPHS (High Pressure Steam Header) untuk di distribusikan.

Proses blowdown juga dilakukan untuk mengendalikan konsentrasi padatan dalam suspense dan yang terlarut dalam air yang dididihkan, dimana sejumlah tertentu volume air dikeluarkan dan secara kontinyu diganti dengan air umpan, dengan demikian akan tercapai Tingkat optimum total padatan terlarut (TDS) dalam air boiler dan membuang padatan yang sudah rata keluar dari larutan dan yang cenderung tinggal pada permukaan pipa boiler (Angelieta, 2021). Terdapat dua jenis metode konvensional untuk blowdown, yaitu:

1. Intermittent Blowdown

Intermittent blowdown ini dioperasikan secara manual menggunakan sebuah kran yang dipasang pada pipa pembuangan pada titik terendah shell boiler untuk mengurangi parameter (TDS atau konduktivitas, pH, konsentrasi silica dan fosfat) dalam batasan yang sudah ditentukan sehingga tidak berpengaruh buruk terhadap kualitas steam.

2. Continue Blowdown

Continue blowdown terdapat pemasukan yang tetap dan konstan dengan sejumlah kecil aliran air boiler kotor, dengan penggantian aliran masuk air umpan yang tetap dan konstan. Hal ini menjamin TDS yang konstan dan kemurnian stema pada beban steam tertentu. Kran blowdown dapat diatur sesuai dengan Analisa TDS air setiap 2 jam sekali dengan range berkisar antara 800-1200.

Bagian-bagian boiler :

1. Bagasse Feeder

Bagasse feeder adalah alat yang berfungsi untuk membagi ampas yang masuk ke boiler agar pembagian di ruang bakar merata.



**Gambar 3. 28** Bagasse Feeder  
(Sumber : Dokumentasi Pribadi)

2. Travelling Stoker

Travelling stoker adalah alat yang berfungsi untuk mengantarkan abu dari sisa pembakaran pada ruang bakar untuk disalurkan melalui conveyor abu.

3. Force Draft Fan (FDF)

Force Draft Fan (FDF) adalah suatu alat yang berfungsi untuk menghembuskan udara keruang bakar untuk menaikkan temperature pada ruang bakar.

4. Bagasse Draft Fan (BDF)

Bagasse Draft Fan (BDF) adalah suatu alat yang berfungsi untuk menghembuskan ampas agar ampas yang masuk kedalam ruang bakar tersebar secara merata.

5. Induce Draft Fan (IDF)

Induce Draft Fan adalah sebuah alat yang berfungsi untuk menarik udara yang berada di dalam ruang bakar untuk dilepaskan kedalam cerobong.

6. Feed Water Pump (FWP)

Feed Water Pump adalah suatu pompa air pengisian ketel yang memiliki fungsi untuk mensuplai pasokan air pada boiler.

7. Deaerator

Deaerator adalah suatu alat yang berfungsi untuk mengurangi kadar O<sub>2</sub> agar pipa ketel tidak mengalami oksidasi.



**Gambar 3. 29** Deaerator  
(Sumber : Dokumentasi Pribadi)

8. Secondary Draft Fan (SDF)

Secondary Draft Fan adalah alat yang berfungsi untuk menghembuskan udara pada ruang bakar dari arah samping.

9. Lerekan Abu

Lerekan abu merupakan alat yang berfungsi untuk membuang sisa pembakaran abu.

10. Pipa Superheater

Pipa superheater berfungsi untuk menaikkan temperature dan tekanan dari uap basah agar uap tersebut berubah menjadi uap kering atau biasa disebut dengan uap produksi.

11. Economizer

Economizer berfungsi untuk memanaskan air pengisi drum ketel dengan memakai gas buang.

12. Drum Ketel

a. Upper Drum (Steam Drum)

Upper drum adalah suatu bejana yang berisi air dan sebagian uap. Air pengisi ketel dari bejana deaerator dan uap jenuh yang akan di teruskan menuju super heater. Pemisahan antara uap jenuh dan air ketel dilakukan dengan menggunakan separator.

b. Lower Drum (Water Drum)

Lower drum adalah tempat masuknya air dari upper drum. Dengan sirkulasi secara alami air pada lower drum mengalami kenaikan temperature. Disamping itu, lower drum juga berfungsi sebagai tempat pengendapan kotoran di dalam ketel, yang tidak menempel pada dinding-dinding ketel melainkan terlarut dan mengendap.

### 3.3.2 Stasiun Turbin

Stasiun turbin bertujuan untuk mengubah uap menjadi Listrik dengan menggunakan generator. Turbin merupakan penggerak awal yang mengubah energi

potensial berupa uap yang bertekanan menjadi kecepatan energi kinetik) mengenai sudu-sudu di dalam turbin sehingga dapat menghasilkan putaran (energi mekanik) untuk memutar poros generator. Dimana generator inilah yang akan mengkonversi energi mekanis menjadi Listrik. Pabrik Gula Jatiroto memiliki 4 turbin, yang mana 2 turbin terpakai sedangkan sisanya standby dan tidak digunakan (Gandhi Rahmahani, 2022). Adapun spesifikasi turbin yang terdapat pada Pabrik Gula Jatiroto adalah sebagai berikut :

### 1. Turbin Siemens 3000 kV A

#### Machine

Machine no. : W 5247  
 Type and size : G 300 2V5  
 Trubine no. : T 5247  
 Rated output : 2400 / 1900 kW  
 Rated speed : 10000 rpm  
 Trip out speed : 11000 rpm  
 Live steam press : 16 lb/sq in  
 Live steam temp. : 325 °C  
 Exhaust steam/back press : 1,8 ± 0,5 lb/sq in  
 Year of MRF (erection) : 1972  
 Made in : Germany

#### Generator

Merk : Siemens  
 Type : IDT 3337-3 BE 02-Z  
 Nomer : D7122403301  
 kVA : 3000 kVA / 3150 V/549 A  
 Putaran : 1500 rpm / 50 Hz / Cos φ 0,8  
 Excit : 58 V / 325 A  
 VDE : 530 / 69  
 Made in : Germany

### 2. Turbin Siemens 4000 kV A

#### Machine

Machine no. : W 5246  
 Type and size : G 400-2  
 Trubine no. : T 5246  
 Rated output : 3200 / 2560 kW  
 Rated speed : 8000 rpm  
 Trip out speed : 8800 rpm  
 Live steam press : 16 lb/sq in  
 Live steam temp. : 325 °C  
 Exhaust steam/back press : 1,8 ± 0,5 lb/sq in  
 Year of MRF (erection) : 1972

Made in : Germany

### 3. Turbin SNM 4500 kV A

#### Machine

Serial : 14212  
Type : Horizon, non-condensing  
Model : BG-R2-R  
Output : Impulse, multistage  
Speed : 6794 rpm  
Inlet steam pressure : 16 kg/cm<sup>2</sup>  
Inlet steam temperature : 325 °C  
Exhaust steam/back press : 0,8 kg/cm<sup>2</sup>  
Design press. Steam chest: 20 kg/cm<sup>2</sup>  
Weight : 14000 kg  
Year of MRF (erection) : 1993  
Made in : Shin Nippon Machinery Co. Ltd Japan

#### Generator

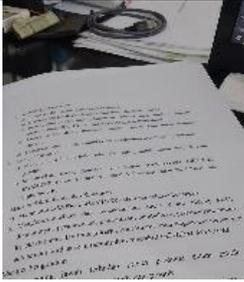
Type : TK 8 1-AF-1250  
Nomer : D7122403301  
kVA : 3000 kVA / 3150 V/549 A  
Putaran : 1500 rpm / 50 Hz / Cos φ 0,8  
Excit : 58 V / 325 A  
VDE : 530 / 69  
Made in : Germany

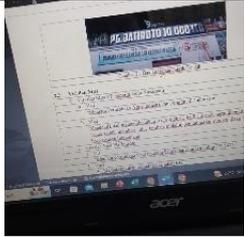
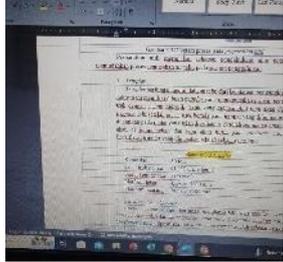
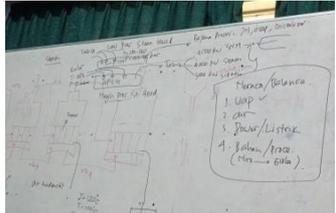
## BAB IV PELAKSANAAN MAGANG

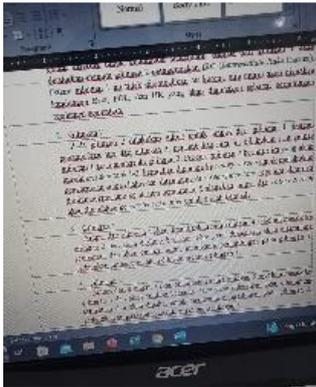
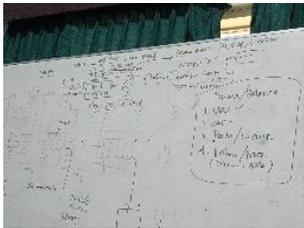
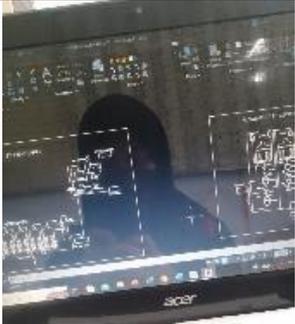
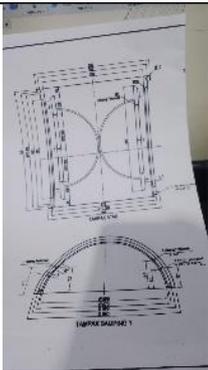
### 4.1 Pelaksanaan Magang

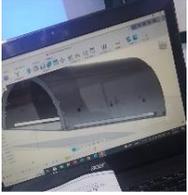
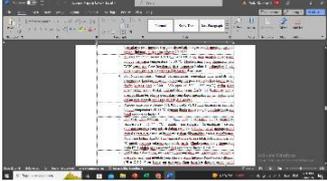
Berikut jadwal kegiatan magang yang dilakukan selama empat bulan di PT. Sinergi Gula Nusantara Unit PG Jatiroto dengan menggunakan pembagian tabel yaitu Hari, Tanggal, Waktu, dan Keterangan Kegiatan sebagai berikut :

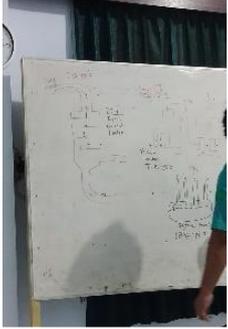
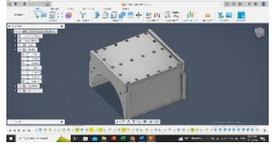
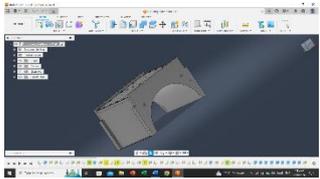
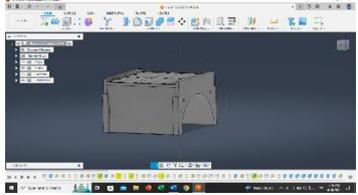
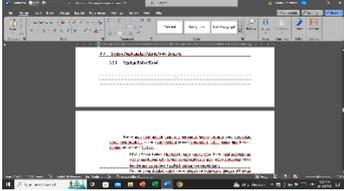
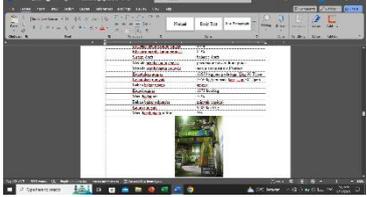
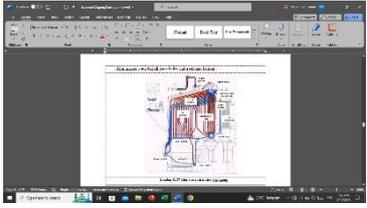
**Tabel 4. 1** Logbook Magang

Hari Ke-	Hari, Tanggal	Kegiatan	Foto
1.	Kamis, 1 Februari 2024	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pengenalan pembimbing lapangan</li> <li>• Pengarahan jadwal dan tugas yang akan diberikan selama magang</li> <li>• Mempelajari sistem kerja perusahaan</li> </ul>	
2.	Jumat, 2 Februari 2024	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mempelajari secara general proses pembuatan gula beserta <i>flowsheet</i>-nya dari laporan-laporan terdahulu sebagai referensi</li> </ul>	
3.	Sabtu, 3 Februari 2024	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pemberian materi dari pemaparan presentasi peserta magang kampus lain terkait proses pembuatan gula, proses yang dilakukan di stasiun mill, dan produk yang dihasilkan, proses defekasi dan sulfitasi pada stasiun pemurnian, dan alur proses pada stasiun penguapan.</li> </ul>	

4.	Senin, 5 Februari 2024	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mengerjakan laporan mingguan terkait sejarah dan profil perusahaan, susunan organisasi, dan visi misi perusahaan.</li> </ul>	
5.	Selasa, 6 Februari 2024	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mempelajari <i>flowsheet</i> pabrik gula, peralatan serta spesifikasi alat yang digunakan</li> <li>Mengerjakan laporan terkait <i>flowsheet</i> pabrik gula</li> </ul>	
6.	Rabu, 7 Februari 2024	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mempelajari diagram proses pada <i>preparation mill</i> dan peralatan yang digunakan beserta spesifikasinya</li> </ul>	
7.	Kamis, 8 Februari 2024	<ul style="list-style-type: none"> <li><b>Libur Isra' Mi'raj</b></li> </ul>	-
8.	Jumat, 9 Februari 2024	<ul style="list-style-type: none"> <li><b>Cuti Hari Raya Imlek</b></li> </ul>	-
9.	Sabtu, 10 Februari 2024	<ul style="list-style-type: none"> <li><b>Libur Hari Raya Imlek</b></li> </ul>	-
10.	Senin, 12 Februari 2024	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mempelajari <i>flowsheet</i> dan proses pembuatan gula pada stasiun gilingan, peralatan yang digunakan beserta spesifikasinya</li> </ul>	
11.	Selasa, 13 Februari 2024	<ul style="list-style-type: none"> <li>Pemberian materi dari hasil pemaparan presentasi peserta magang lain terkait proses produksi gula dari <i>preparation mill</i> sampai stasiun masakan dan puteran.</li> </ul>	
12.	Rabu, 14 Februari 2024	<ul style="list-style-type: none"> <li><b>Libur Pemilu</b></li> </ul>	-

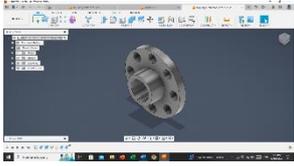
13.	Kamis, 15 Februari 2024	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mengerjakan laporan mingguan terkait <i>flowsheet</i> di stasiun gilingan, proses yang dilakukan dari gilingan 1 – 5 beserta alat yang digunakan</li> <li>• Mempelajari <i>flowsheet</i> dan proses pada stasiun pemurnian dimana terjadi proses defekasi dan sulfitasi, beserta peralatan yang digunakan pada proses tersebut.</li> </ul>	
14.	Jumat, 16 Februari 2024	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mempelajari <i>flowsheet</i> dan proses pada stasiun penguapan pada tiap evaporator yang digunakan mulai evaporator 1 – 5, serta peralatan yang digunakan selama proses di stasiun penguapan.</li> </ul>	
15.	Sabtu, 17 Februari 2024	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Re-drawing flowsheet</i> pabrik pada tiap stasiun dan mempelajarinya lebih detail</li> </ul>	
16.	Senin, 19 Februari 2024	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mengerjakan laporan terkait proses yang dilakukan pada stasiun pemurnian dan stasiun penguapan.</li> <li>• Mengerjakan tugas 3D modelling <i>Metal Liner Bottom Roll</i></li> </ul>	

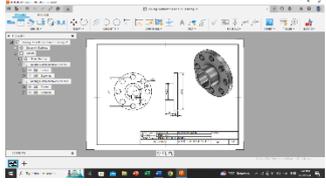
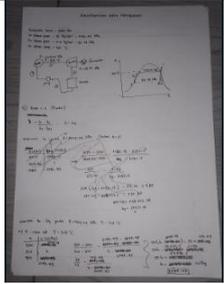
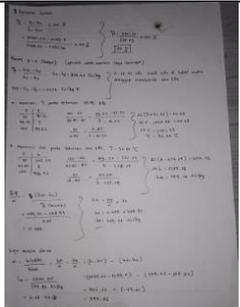
17.	Selasa, 20 Februari 2024	<ul style="list-style-type: none"> <li>Melanjutkan tugas 3D <i>modelling Metal Liner Bottom Roll</i></li> </ul>	
18.	Rabu, 21 Februari 2024	<ul style="list-style-type: none"> <li>Revisi tugas 3D <i>modelling Metal Liner Bottom Roll</i></li> </ul>	
19.	Kamis, 22 Februari 2024	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mengerjakan laporan mengenai stasiun masakan dan puteran, <i>flowsheet</i> dan peralatan yang digunakan beserta spesifikasinya.</li> <li>Memperlajari <i>flowsheet</i> boiler dan spesifikasi boiler yang digunakan.</li> </ul>	
20.	Jumat, 23 Februari 2024	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mengerjakan tugas 3D <i>modelling housing liner bottom roll</i></li> </ul>	
21.	Sabtu, 24 Februari 2024	<ul style="list-style-type: none"> <li>Melanjutkan tugas 3D <i>modelling housing liner bottom roll</i></li> </ul>	
22.	Senin, 26 Februari 2024	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mengerjakan laporan mingguan</li> <li>Melanjutkan tugas 3D <i>modelling housing liner bottom roll</i></li> </ul>	

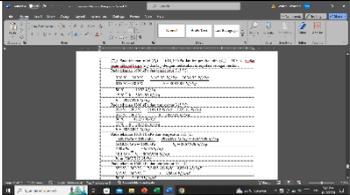
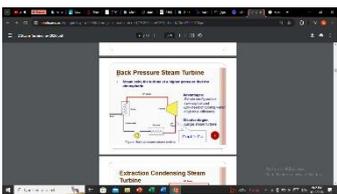
23.	Selasa, 27 Februari 2024	<ul style="list-style-type: none"> <li>Materi proses produksi gula dari preparation mill sampai dengan stasiun penguapan</li> <li>Mengerjakan tugas 3D <i>modelling housing liner bottom roll</i></li> </ul>	
24.	Rabu, 28 Februari 2024	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mengerjakan revisi tugas 3D <i>modelling housing liner bottom roll</i></li> </ul>	
25.	Kamis, 29 Februari 2024	<ul style="list-style-type: none"> <li>Menjadwal ulang agenda kegiatan dan tugas selama magang</li> <li>Melanjutkan mengerjakan tugas 3D <i>modelling housing liner bottom roll</i></li> </ul>	
26.	Jumat, 1 Maret 2024	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mengerjakan tugas 3D <i>modelling housing liner bottom roll</i></li> </ul>	
27.	Sabtu, 2 Maret 2024	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mengerjakan laporan mengenai sistem pembangkit yang digunakan di Pabrik Gula Jatiroto</li> </ul>	
28.	Senin, 4 Maret 2024	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mengerjakan laporan mengenai sistem pembangkit yang digunakan di Pabrik Gula Jatiroto</li> </ul>	
29.	Selasa, 5 Maret 2024	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mengerjakan laporan mingguan mengenai sistem pembangkit yang digunakan di Pabrik Gula Jatiroto</li> <li>Mempelajari sistem pembangkit yang digunakan di pabrik</li> </ul>	

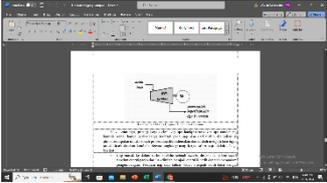
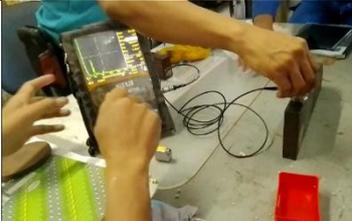
30.	Rabu, 6 Maret 2024	<ul style="list-style-type: none"> <li>Melakukan studi literatur terkait sistem pembangkit yang digunakan di pabrik gula</li> </ul>	
31.	Kamis, 7 Maret 2024	<ul style="list-style-type: none"> <li>Keliling pabrik, dan pengenalan alat-alat produksi di stasiun gilingan</li> <li>Mempelajari proses pengelasan komponen di stasiun gilingan</li> </ul>	
32.	Jumat, 8 Maret 2024	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mempelajari proses pengelasan komponen di stasiun gilingan</li> </ul>	
33.	Sabtu, 9 Maret 2024	<ul style="list-style-type: none"> <li>Keliling stasiun gilingan dan mempelajari proses di stasiun gilingan</li> <li>Mengenali komponen dan sistem di <i>control panel</i> stasiun gilingan</li> </ul>	
34.	Senin, 11 Maret 2024	<ul style="list-style-type: none"> <li><b>Libur Hari Raya Nyepi</b></li> </ul>	-
35.	Selasa, 12 Maret 2024	<ul style="list-style-type: none"> <li><b>Cuti Awal Ramadhan</b></li> </ul>	-
36.	Rabu, 13 Maret 2024	<ul style="list-style-type: none"> <li>Jadwal ulang kegiatan di divisi pengolahan</li> <li>Keliling stasiun pemurnian sampai stasiun pengemasan</li> </ul>	

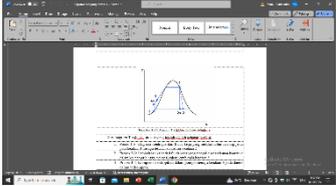
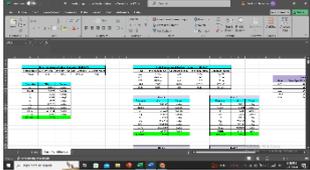
37.	Kamis, 14 Maret 2024	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Keliling stasiun pemurnian dan mempelajari proses serta alat-alat yang digunakan lebih detail</li> </ul>	
38.	Jumat, 15 Maret 2024	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Keliling stasiun pemurnian dan mempelajari proses serta alat-alat yang digunakan lebih detail</li> </ul>	
39.	Sabtu, 16 Maret 2024	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Keliling stasiun penguapan dan mempelajari proses serta alat-alat yang digunakan lebih detail</li> </ul>	
40.	Senin, 18 Maret 2024	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Ijin</b></li> </ul>	-
41.	Selasa, 19 Maret 2024	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Keliling stasiun penguapan dan mempelajari proses serta alat-alat yang digunakan lebih detail</li> </ul>	
42.	Rabu, 20 Maret 2024	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Keliling stasiun masakan dan puteran, mempelajari proses serta alat-alat yang digunakan lebih detail</li> </ul>	

43.	Kamis, 21 Maret 2024	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Keliling stasiun pengemasan dan mempelajari proses serta alat-alat yang digunakan lebih detail</li> </ul>	
44.	Jumat, 22 Maret 2024	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mengerjakan tugas 3D modelling</li> <li>• Konsultasi topik laporan magang</li> </ul>	
45.	Sabtu, 23 Maret 2024	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mencari studi literatur terkait topik laporan magang</li> </ul>	
46.	Senin, 25 Maret 2024	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Keliling stasiun turbin dan mempelajari prosesnya</li> <li>• Melakukan pengambilan data untuk perhitungan efisiensi turbin</li> </ul>	
47.	Selasa, 26 Maret 2024	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Melakukan perhitungan efisiensi turbin berdasarkan data yang telah didapatkan</li> </ul>	
48.	Rabu, 27 Maret 2024	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Melakukan perhitungan efisiensi turbin berdasarkan data yang telah didapatkan</li> </ul>	
49.	Kamis, 28 Maret 2024	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mengerjakan laporan terkait tugas khusus dan topik laporan magang</li> </ul>	
50.	Jumat, 29 Maret 2024	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Libur Wafat Isa Almasih</b></li> </ul>	-
51.	Sabtu, 30 Maret 2024	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Ijin</b></li> </ul>	-

52.	Senin, 1 April 2024	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mengerjakan laporan magang, dan perhitungan efisiensi turbin</li> <li>Mengerjakan tugas gambar teknik dari divisi pengolahan</li> </ul>	
53.	Selasa, 2 April 2024	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mengerjakan laporan magang dan revisi perhitungan efisiensi turbin</li> </ul>	
54.	Rabu, 3 April 2024	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mengerjakan laporan magang dan revisi perhitungan efisiensi turbin</li> <li>Melakukan studi literatur</li> </ul>	
55.	Kamis, 4 April 2024	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mengerjakan laporan magang dan revisi perhitungan efisiensi turbin</li> <li>Melakukan studi literatur</li> </ul>	
56.	Jumat, 5 April 2024	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mengerjakan laporan magang dan revisi perhitungan efisiensi turbin</li> <li>Melakukan studi literatur</li> </ul>	
57.	Sabtu, 6 April 2024	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mengerjakan laporan magang dan revisi perhitungan efisiensi turbin</li> <li>Melakukan studi literatur</li> </ul>	
58.	Senin, 8 April 2024	<ul style="list-style-type: none"> <li><b>Libur Lebaran</b></li> </ul>	-
59.	Selasa, 9 April 2024	<ul style="list-style-type: none"> <li><b>Libur Lebaran</b></li> </ul>	-
60.	Rabu, 10 April 2024	<ul style="list-style-type: none"> <li><b>Libur Lebaran</b></li> </ul>	-

61.	Kamis, 11 April 2024	• <b>Libur Lebaran</b>	-
62.	Jumat, 12 April 2024	• <b>Libur Lebaran</b>	-
63.	Sabtu, 13 April 2024	• <b>Libur Lebaran</b>	-
64.	Senin, 15 April 2024	• <b>Libur Lebaran</b>	-
65.	Selasa, 16 April 2024	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mengerjakan laporan magang dan revisi perhitungan efisiensi turbin</li> <li>• Melakukan studi literatur</li> </ul>	
66.	Rabu, 17 April 2024	• Halal Bihalal Pabrik Gula	
67.	Kamis, 18 April 2024	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mengerjakan laporan magang</li> <li>• Mengerjakan perhitungan efisiensi turbin</li> </ul>	
68.	Jumat, 19 April 2024	• Melanjutkan perhitungan efisiensi turbin dan studi literatur	
69.	Sabtu, 20 April 2024	• Melanjutkan perhitungan efisiensi turbin dan studi literatur	
70.	Senin, 22 April 2024	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mengerjakan laporan magang mingguan terkait dasar teori prinsip kerja turbin</li> <li>• Melakukan studi literatur terkait topik laporan magang</li> </ul>	

71.	Selasa, 23 April 2024	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mengerjakan laporan magang mingguan terkait dasar teori siklus rankine turbin backpressure</li> <li>Melakukan studi literatur terkait topik laporan magang</li> </ul>	
72.	Rabu, 24 April 2024	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mengerjakan laporan magang mingguan terkait dasar teori siklus rankine turbin backpressure</li> <li>Mengerjakan tugas pengukuran mill check di stasiun gilingan</li> </ul>	
73.	Kamis, 25 April 2024	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mengerjakan tugas re-drawing mill check stasiun gilingan</li> </ul>	-
74.	Jumat, 26 April 2024	<ul style="list-style-type: none"> <li>Materi pengujian pengelasan tipe NDT (Non Destructive Test)</li> </ul>	
75.	Sabtu, 27 April 2024	<ul style="list-style-type: none"> <li><b>Ijin</b></li> </ul>	-
76.	Senin, 29 April 2024	<ul style="list-style-type: none"> <li><b>Ijin</b></li> </ul>	-
77.	Selasa, 30 April 2024	<ul style="list-style-type: none"> <li><b>Ijin</b></li> </ul>	-
78.	Rabu, 1 Mei 2024	<ul style="list-style-type: none"> <li><b>Libur Hari Buruh</b></li> </ul>	-
79.	Kamis, 2 Mei 2024	<ul style="list-style-type: none"> <li><b>Ijin</b></li> </ul>	-
80.	Jumat, 3 Mei 2024	<ul style="list-style-type: none"> <li><b>Ijin</b></li> </ul>	-
81.	Sabtu, 4 Mei 2024	<ul style="list-style-type: none"> <li><b>Ijin</b></li> </ul>	-
82.	Senin, 6 Mei 2024	<ul style="list-style-type: none"> <li>Pemasangan rambu K3</li> </ul>	-

83.	Selasa, 7 Mei 2024	<ul style="list-style-type: none"> <li>Pemasangan rambu K3</li> </ul>	-
84.	Rabu, 8 Mei 2024	<ul style="list-style-type: none"> <li>Pemasangan rambu K3</li> </ul>	-
85.	Kamis, 9 Mei 2024	<ul style="list-style-type: none"> <li><b>Libur Kenaikan Yesus</b></li> </ul>	-
86.	Jumat, 10 Mei 2024	<ul style="list-style-type: none"> <li><b>Cuti Bersama</b></li> </ul>	-
87.	Sabtu, 11 Mei 2024	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mengerjakan laporan magang mingguan terkait perhitungan siklus rankine</li> </ul>	
88.	Senin, 13 Mei 2024	<ul style="list-style-type: none"> <li>Keliling lapangan, mempelajari proses pada stasiun boiler</li> </ul>	
89.	Selasa, 14 Mei 2024	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mengerjakan laporan dan analisis perhitungan turbin</li> </ul>	
90.	Rabu, 15 Mei 2024	<ul style="list-style-type: none"> <li>Keliling lapangan, mempelajari proses pada stasiun gilingan</li> </ul>	
91.	Kamis, 16 Mei 2024	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mengerjakan laporan dan analisis perhitungan turbin</li> </ul>	

92.	Jumat, 17 Mei 2024	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Keliling lapangan, mempelajari mekanisme bagasse feeder satsiun boiler</li> </ul>	
93.	Sabtu, 18 Mei 2024	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Keliling lapangan melihat proses steam test</li> </ul>	
94.	Senin, 20 Mei 2024	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mengerjakan laporan dan analisis perhitungan turbin</li> </ul>	
95.	Selasa, 21 Mei 2024	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mengerjakan laporan dan analisis perhitungan turbin</li> </ul>	
96.	Rabu, 22 Mei 2024	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mengerjakan laporan dan analisis perhitungan turbin</li> </ul>	
97.	Kamis, 23 Mei 2024	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Libur Hari Raya Waisak</b></li> </ul>	-
98.	Jumat, 24 Mei 2024	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Cuti Bersama Hari Raya Waisak</b></li> </ul>	-
99.	Sabtu, 25 Mei 2024	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Ijin</b></li> </ul>	-
100.	Senin, 27 Mei 2024	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Keliling Stasiun Gilingan</li> </ul>	

101.	Selasa, 28 Mei 2024	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Keliling Stasiun Gilingan</li> <li>• Melihan uji coba crane tipler</li> </ul>	
102.	Rabu, 29 Mei 2024	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Keliling Stasiun Boiler melihat persiapan giling</li> </ul>	
103.	Kamis, 30 Mei 2024	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Keliling pabrik melihat proses giling tebu</li> </ul>	
104.	Jumat, 31 Mei 2024	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Perpisahan</li> </ul>	-

## 4.2 Metodologi Penyelesaian Tugas Khusus

Selama kegiatan magang industri di Divisi Teknik pada Pabrik Gula Jatiroto, mahasiswa mendapati adanya relevansi yang signifikan antara teori yang dipelajari di bangku perkuliahan dengan praktik yang diterapkan di lapangan. Salah satu contoh konkritnya adalah dalam analisis perhitungan performa turbin dengan kapasitas 3,6 MW. Analisis ini dilakukan berdasarkan data spesifikasi dan data operasional turbin uap yang diperoleh selama masa giling tahun 2023.

Dalam penyelesaian tugas khusus ini metode yang digunakan diantaranya adalah sebagai berikut :

### 4.2.1 Diskusi dan Pembelajaran

Diskusi dilakukan pada saat berada di Pabrik Gula Jatiroto bersama dengan teknisi dan operator di Stasiun Turbin serta dengan pembimbing lapangan. Hal ini dilakukan untuk memperjelas berbagai aspek terkait analisis perhitungan performa turbin uap, serta membandingkan performa actual turbin dengan data spesifikasi untuk mengidentifikasi permasalahan yang ada.

### 4.2.2 Survei Lapangan dan Studi Literatur

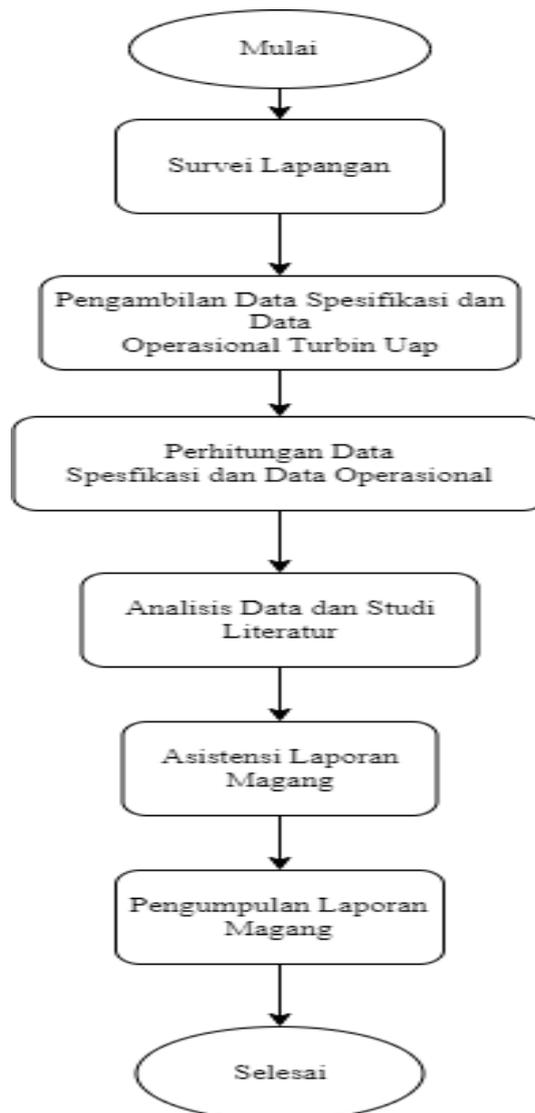
Survei lapangan berupa melakukan wawancara dengan berbagai pihak yang terkait, termasuk teknisi dan operator. Hal ini dilakukan dengan tujuan untuk mengidentifikasi permasalahan yang ada serta dapat dilanjutkan dengan menemukan topik pembahasan tugas. Setelah dilakukannya survei lapangan selanjutnya adalah studi literatur terkait dengan hasil survei lapangan yang telah dilakukan.

#### 4.2.3 Pengambilan Data di Lapangan

Setelah melakukan diskusi terkait dengan topik yang tersebut serta melakukan survei lapangan dan studi literatur, penulis melakukan pengambilan data yang sesuai dengan melanjutkan analisis lanjutan seperti data spesifikasi turbin uap pada nameplate turbin, data operasional turbin selama giling tahun 2023.

#### 4.3 Diagram Alir Metodologi Pengerjaan Laporan Magang Industri

Diagram alir metodologi pengerjaan laporan magang industri dapat dilihat pada gambar di bawah ini :



## BAB V

### HASIL MAGANG

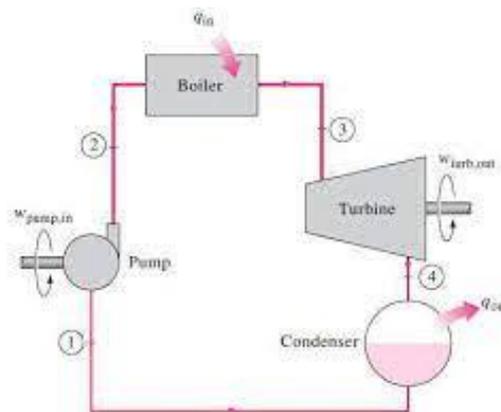
#### 5.1 Pabrik Gula

Pabrik gula adalah fasilitas industri yang memiliki peran penting, yang bertujuan untuk mengolah tebu menjadi gula konsumsi yang dibutuhkan masyarakat. Gula adalah produk pokok yang digunakan dalam berbagai industri makanan dan minuman. Pengolahan tebu menjadi gula produksi melewati serangkaian proses yang kompleks. Mulai proses penggilingan, pemurnian, penguapan, pemasakan dan kristalisasi, hingga proses pengemasan.

Dalam operasionalnya, pabrik gula memerlukan energi listrik yang cukup besar untuk menjalankan berbagai proses produksinya yang kompleks. Suplai energi listrik yang besar dari PLN tentunya juga akan membutuhkan biaya yang besar pula. Maka dari itu dibutuhkan pembangkit listrik tenaga uap sebagai cadangan atau pendukung energi listrik disamping penggunaan listrik dari PLN.

#### 5.2 Komponen Utama Pembangkit Listrik Tenaga Uap

PLTU adalah suatu pembangkit listrik dimana energi listrik dihasilkan oleh generator yang diputar oleh turbin uap yang memanfaatkan tekanan uap hasil dari penguapan air yang dipanaskan oleh bahan bakar di dalam ruang bakar (boiler). PLTU sederhana menggunakan beberapa komponen utama yang menyusun PLTU tersebut seperti ketel uap (boiler), turbin, kondensor, generator dan lain-lain.



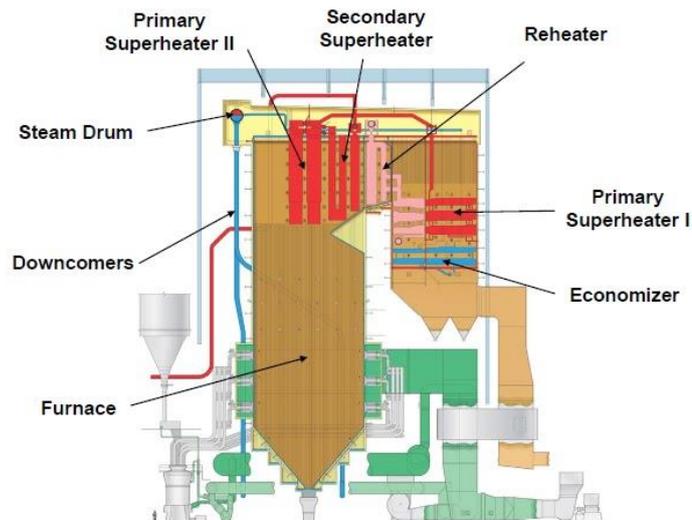
**Gambar 5. 1** Diagram Siklus Ideal PLTU  
(Sumber : <https://www.etsworlds.id/>)

Keempat komponen utama tersebut memiliki peranan masing-masing dalam suatu proses pembangkitan. Seperti Boiler berfungsi untuk memanaskan air hingga berubah menjadi uap, turbin berfungsi untuk mengkonversikan energi mekanik menjadi energi gerak atau kinetik, pompa berfungsi untuk menaikkan tekanan air yang digunakan pada sistem pembangkitan dan kondenser berfungsi untuk mengkondensasikan uap keluaran turbin menjadi air.

##### 5.2.1 Boiler

Boiler merupakan alat yang menghasilkan panas dengan membakar bahan bakar di

dalamnya yang digunakan untuk menghasilkan uap/steam untuk berbagai keperluan. Boiler terdiri dari pipa-pipa dimana pipa-pipa tersebut berisi air yang telah dimurnikan terlebih dahulu. Pada bagian dasar terdapat furnace yang berfungsi untuk melakukan pembakaran untuk menghasilkan panas. Panas ini akan digunakan untuk menguapkan air yang berada di pipa-pipa tersebut dan uap yang dihasilkan dari pemanasan akan digunakan untuk menggerakkan turbin. Dalam pengoperasiannya, boiler ditunjang oleh beberapa peralatan seperti ruang bakar, dinding pipa, burner dan cerobong (Milahussholihah, 2018).



**Gambar 5. 2** Bagian-bagian Boiler  
(Sumber : <https://blog.unnes.ac.id/>)

Komponen yang terdapat di dalam boiler antara lain:

- Economizer 1, berfungsi untuk memanaskan air yang berasal dari High Pressure Heater
- Economizer 2, berfungsi untuk memanaskan air yang berasal dari economizer 1
- Primer Superheater, berfungsi untuk memanaskan uap air yang berasal dari drunk
- Secondary Superheater, berfungsi untuk memanaskan uap yang berasal dari Primer Superheater sehingga menghasilkan uap panas kering.
- Final Superheater, berfungsi untuk memanaskan uap kering dari secondary superheater sehingga menghasilkan uap panas lanjut dan benar-benar kering
- Reheater, berfungsi untuk memanaskan kembali uap kering bertekanan tinggi yang telah digunakan untuk menggerakkan turbin.

### 5.2.2 Turbin

Turbin uap (PLTU) adalah suatu penggerak mula yang mengubah energi potensial uap menjadi energi kinetik yang selanjutnya diubah menjadi energi mekanik dalam bentuk putaran poros turbin (Sinaga, Utomo and Tarigan, 2022). Poros turbin tersebut kemudian dikopel dengan poros generator sehingga ikut berputar juga dan generator

tersebut akan menghasilkan listrik.

Pada kondisi aktual, turbin yang umumnya digunakan ada 3 macam :

- Turbin tekanan rendah (*Low Pressure Turbine*), merupakan bagian terakhir dari turbin dalam urutan proses pembangkit listrik tenaga uap.
- Turbin tekanan sedang (*Intermediate Pressure Turbine*), biasanya berada di antara *low pressure turbine* dan *high pressure turbine*.
- Turbin tekanan tinggi (*High Pressure Turbine*), merupakan bagian pertama dari turbin yang menerima uap dengan tekanan dan temperatur yang tinggi dari boiler.

Pada dasarnya turbin uap terdiri dari dua bagian utama, yaitu stator dan rotor yang merupakan komponen utama pada turbin, kemudian ditambah komponen lainnya yang meliputi bantalan/*bearing*, kopling, dan sistem bantu lainnya agar kerja turbin dapat lebih baik.



**Gambar 5. 3** Turbin Uap  
(Sumber : Dokumentasi Pribadi)

### 5.2.3 Generator

Generator adalah komponen yang berfungsi untuk mengubah energi kinetik dari putaran poros yang terhubung dengan turbin menjadi energi listrik (Milahussholihah, 2018) . Proses konversi energi di dalam generator adalah dengan memutar medan magnet di dalam kumparan, dimana rotor sebagai medan magnet yang menginduksi kumparan yang dipasang pada stator sehingga menimbulkan tegangan diantara kedua ujung kumparan generator. Tegangan induksi stator ini meningkat secara linier sesuai dengan peningkatan arus eksitasi hingga terjadi kejenuhan pada inti rotor.

Eksitasi adalah sistem mengalirkan pasokan listrik DC untuk penguat medan rotor alternator, dengan mengalirnya arus DC ke kumparan rotor maka rotor menjadi magnet dengan jumlah kutub sesuai dengan jumlah kumparannya. Alat yang digunakan untuk membangkitkan arus eksitasi disebut eksiter.

yang dipasang pada stator sehingga menimbulkan tegangan diantara kedua ujung kumparan generator. Tegangan induksi stator ini meningkat secara linier sesuai dengan peningkatan arus eksitasi hingga terjadi kejenuhan pada inti rotor.

Eksitasi adalah sistem mengalirkan pasokan listrik DC untuk penguat medan rotor alternator, dengan mengalirnya arus DC ke kumparan rotor maka rotor menjadi magnet dengan jumlah kutub sesuai dengan jumlah kumparannya. Alat yang digunakan untuk membangkitkan arus eksitasi disebut eksiter.

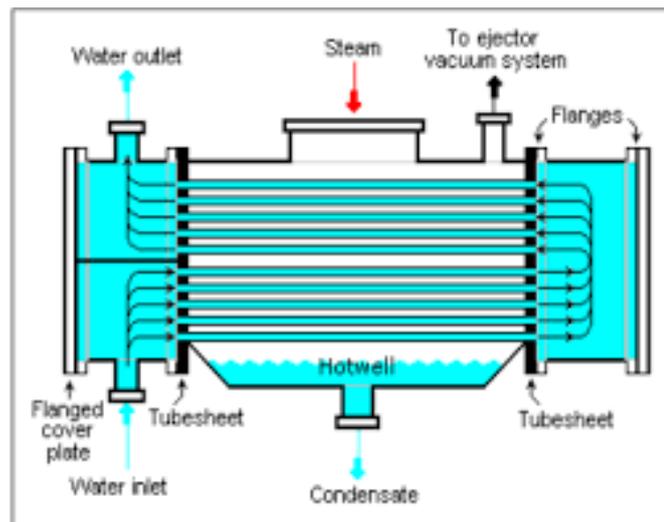


**Gambar 5. 4** Generator

(Sumber : <https://www.siemens.com/>)

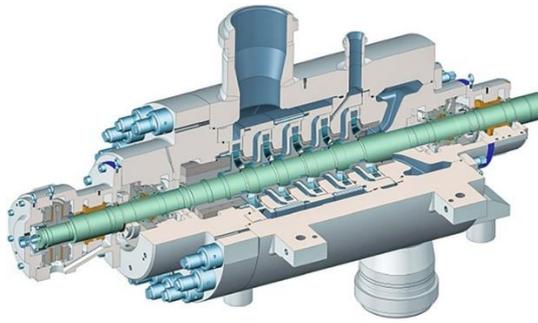
#### 5.2.4 Kondensor

Kondensor adalah alat penukar panas yang digunakan untuk mengkondensasikan uap sebagai fluida kerja (Budi Utomo Kukuh Widodo, 2016). Fungsi utama kondensor adalah mengubah *exhaust steam* dari turbin menjadi fase *liquid* agar dapat dipompakan kembali menuju boiler. Kondensor merupakan salah satu komponen utama pada *water steam cycle* karena pada alat ini terjadi perpindahan panas yang masih terkandung di dalam uap air menuju media pendingin.



**Gambar 5. 5** Kondensor

(Sumber : <https://rakhman.net/>)



**Gambar 5. 6** Boiler Feed Pump

(Sumber : <https://www.pumpsandsystems.com/>)

### 5.3 Turbin Uap Backpressure

#### 5.3.1 Pengertian Umum Turbin Uap Backpressure

Turbin uap merupakan suatu penggerak mula yang mengubah energi potensial uap menjadi energi kinetik, selanjutnya diubah menjadi energi mekanik dalam bentuk putaran poros turbin. Poros turbin, langsung atau dengan bantuan roda gigi reduksi, dihubungkan dengan mekanisme yang akan digerakkan. Pada dasarnya turbin uap terdiri dari dua bagian utama, yaitu stator dan rotor yang merupakan komponen utama pada turbin kemudian di tambah komponen lainnya yang meliputi pendukungnya seperti bantalan, kopleng dan sistem bantu lainnya agar kerja turbin dapat lebih baik. Sebuah turbin uap memanfaatkan energi kinetik dari fluida kerjanya yang bertambah akibat penambahan energi thermal.

Secara umum turbin uap dapat digolongkan menjadi tiga macam yaitu turbin impuls, reaksi dan gabungan. Penggolongan ini berdasarkan cara mendapatkan perubahan energi potensial menjadi energi kinetik dari semburan uapnya. Pada turbin impuls, ekspansi uap hanya terjadi pada sudu-sudu tetap atau *nozzle*, dimana *nozzle* berfungsi untuk menaikkan kecepatan uap, kemudian uap mengalir ke dalam baris sudu gerak. Ketika uap melewati sudu tetap dan diarahkan ke sudu gerak, maka tekanan turun menyebabkan uap mengalami peningkatan energi kinetik. Hal ini memberikan gaya impuls pada sudu gerak sehingga sudu-sudu gerak berputar (melakukan kerja mekanis). Adapun pada turbin reaksi, ekspansi uapnya tidak hanya terjadi pada *nozzle* yang tetap saja tetapi juga pada sudu-sudu gerak, sehingga terjadi penurunan keseluruhan kandungan kalor pada semua tingkat sehingga terdistribusi secara seragam. Kemudian gaya reaksi dari uap akan mendorong sudu-sudu untuk berputar.

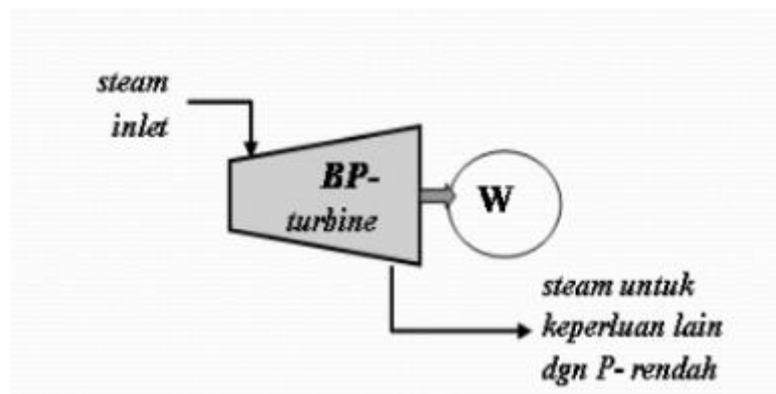
Turbin uap yang digunakan untuk menghasilkan daya listrik akan dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti jumlah aliran uap, tekanan, dan temperatur uap. Semakin besar aliran, temperatur, dan tekanan uap maka akan semakin besar pula daya yang dihasilkan oleh turbin. Umumnya turbin uap dibagi menjadi dua macam berdasarkan jenis kondensasinya, yaitu turbin *back-pressure* dan turbin *condensing*.



**Gambar 5.7** Komponen Turbin Uap  
(Sumber : <https://repositori.uma.ac.id/>)

### 5.3.2 Prinsip Kerja Backpressure Steam Turbin

Turbin uap tipe *backpressure* merupakan jenis turbin yang pada prosesnya tidak memerlukan kondensasi di bagian *outlet*-nya. Prinsip kerja turbin *backpressure* adalah uap dengan temperature dan tekanan tertentu akan masuk ke bagian *inlet* dari turbin kemudian uap akan dikonversi menjadi energi mekanik, kemudian uap dengan temperatur dan tekanan yang lebih rendah akan dialirkan ke atmosfer atau dapat digunakan kembali untuk sebuah proses lainnya. Pada bagian *outlet* dari turbin jenis ini, tekanan tidak menjadi vakum, berbeda dengan tipe *condensing*.



**Gambar 5.8** Skema Diagram Turbin Backpressure  
(Sumber : <https://www.slideshare.net/>)

Pada umumnya, prinsip kerja turbin uap tipe backpressure dan tipe condensing hampir sama, hanya perbedaanya terletak pada uap sisa dari turbin dialirkan ke atmosfer/dipakai untuk sebuah proses atau dikondensikan dan diubah menjadi fase liquid untuk disirkulasikan kembali. Secara singkat prinsip kerja turbin uap adalah sebagai berikut :

- Uap masuk ke dalam turbin melalui sebuah *nozzle*, dimana di dalam *nozzle* tersebut energi panas dari uap diubah menjadi energi kinetik dan uap mengalami pengembangan. Tekanan uap saat keluar *nozzle* menjadi lebih kecil dengan

kecepatan yang lebih besar, kemudian diarahkan ke sudu-sudu (*blade*) turbin yang berbentuk lengkungan dan dipasang di sekeliling roda turbin. Uap yang mengalir melalui celah antara sudu turbin akan dibelokkan ke arah lengkungan sudu, sehingga akibat perubahan kecepatan itulah yang menimbulkan gaya dorong yang mengakibatkan roda dan poros turbin berputar.

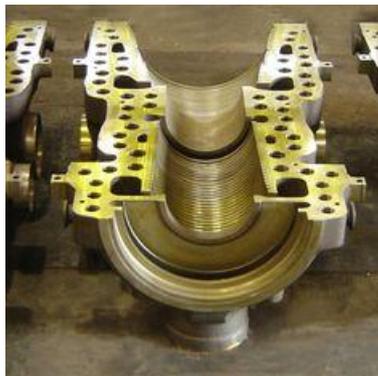
- Jika uap masih memiliki kecepatan saat meninggalkan sudu turbin berarti hanya sebagian energi kinetik yang dipakai, sehingga sisa energi kinetik saat meninggalkan sudu turbin dapat dimanfaatkan maka dipasang lebih dari satu sudu baris sudu gerak. Sebelum memasuki baris kedua sudu gerak, antara baris pertama dan baris kedua dipasang sudu tetap (*guide blade*) untuk mengubah arah kecepatan uap.
- Kecepatan uap saat meninggalkan sudu gerak yang terakhir harus dibuat sekecil mungkin, agar energi kinetik yang tersedia dapat dimanfaatkan sebanyak mungkin, dengan demikian efisiensi turbin menjadi lebih tinggi.

### 5.3.3 Komponen Utama Steam Turbin

Secara umum komponen utama dari sebuah turbin uap adalah sebagai berikut:

#### a. *Casing* Turbin

*Casing* merupakan suatu wadah yang menyerupai sebuah tabung dimana motor ditempatkan. *Casing* juga berfungsi sebagai pembatas yang memungkinkan uap mengalir melewati sudu-sudu turbin, dimana pada ujungnya terdapat ruang besar mengelilingi poros turbin yang disebut *exhaust hood*, dan di luar *casing* terdapat bantalan yang berfungsi untuk menyangga rotor. *Casing* turbin memiliki diafragma yang berfungsi untuk memisahkan turbin kedalam beberapa tingkat tekanan. Selain itu terdapat *nozzle* yang berfungsi sebagai sudu pengarah untuk meningkatkan laju uap pada sudu gerak.



**Gambar 5. 9** Casing Turbin  
(Sumber: <https://id.pinterest.com/>)

Satu tingkat pada turbin multistage terdiri dari sudu gerak dan sudu tetap. Sudu tetap dapat menjadi bagian dari cincin *nozzle*, pada beberapa jenis turbin fungsi dari sudu pengarah ini untuk memutar sudu gerak dan menghasilkan kerja mekanik.

#### b. Rotor Turbin

Rotor merupakan bagian dari turbin yang berputar terdiri atas poros, sudu turbin

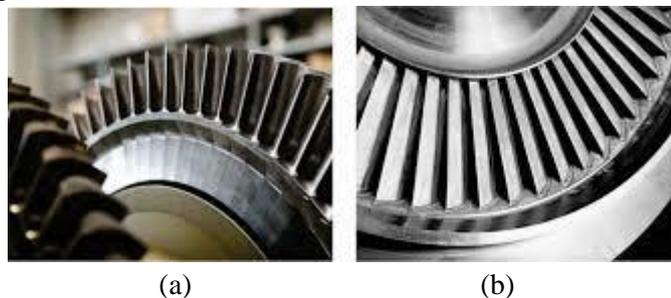
atau deretan sudu yang disebut stationary blade dan moving blade. Untuk turbin bertekanan tinggi atau berukuran besar, khususnya jenis turbin rekasi, maka diperlukan balancing untuk mengimbangi gaya reaksi yang timbul secara aksial terhadap poros.



**Gambar 5. 10** Rotor Turbin  
(Sumber: <https://id.pinterest.com/>)

c. Sudu-sudu

Sudu turbin uap pada umumnya terdapat dua jenis yaitu stationary blade dan moving blade. Moving blade adalah sudu-sudu yang dipasang di sekeliling rotor membentuk suatu piringan yang mampu membantu rotor turbin berputar, sedangkan stationary blade adalah sudu-sudu yang dipasang pada diafragma yang mampu meningkatkan kecepatan uap dan dapat berfungsi juga sebagai sudu pengarah. Pada turbin impuls penurunan tekanan sebagian besar terdapat pada sudu tetap yang berfungsi sebagai nozzle.



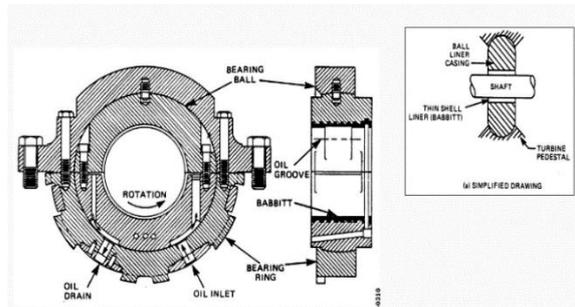
(a) (b)  
**Gambar 5. 11** Sudu gerak (a) sudu tetap (b)  
(Sumber : Bloch & Singh, 1996)

d. Bantalan (bearing)

Bantalan atau *bearing* merupakan elemen yang berfungsi untuk membatasi gerak relatif antara dua atau lebih komponen mesin agar selalu bergerak pada arah yang diinginkan. Jenis bantalan yang digunakan dalam turbin uap yaitu *journal bearing* dan *thrust bearing*.

- *Journal Bearing*

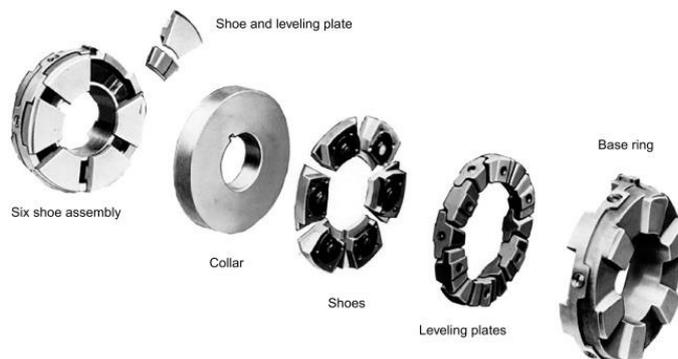
*Journal bearing* berfungsi untuk menerima gaya radial yang tegal lurus terhadap poros, umumnya karena berat ke bawah atau beban poros.



**Gambar 5. 12** Journal Bearing  
(Sumber: <https://id.pinterest.com/>)

- *Thrust Bearing*

*Thrust Bearing* memiliki dua fungsi yaitu sebagai titik referensi untuk menempatkan rotor pada casing dan untuk menahan atau menerima gaya aksial atau gaya sejajar terhadap poros turbin. Dorongan tersebut dapat berasal dari tekanan uap pada bagian rotor atau dari gaya dorong yang timbul akibat kopleng fleksibel. *Thrust Bearing* pada turbin terdiri dari bearing collar dan dua cincin alas (pad) *thrust bearing* yang masing-masing terdapat tilting edge.



**Gambar 5. 13** Thrust Bearing  
(Sumber: <https://id.pinterest.com/>)

e. Aksesoris Turbin

Turbin dilengkapi dengan peralatan bantu untuk menunjang kinerja dari turbin tersebut, diantaranya adalah:

- *Turbine Valve* yang terdiri dari *Main Steam Valve* dan *Governor Valve* *Main Steam Valve* berfungsi sebagai penyearah uap, sehingga uap tidak kembali lagi ke *demister* ketika terjadi penurunan tekanan. *Governor valve* berfungsi untuk mengatur jumlah aliran uap yang masuk ke turbin.
- *Turning Gear (Barring Gear)* yang berfungsi untuk memutar poros turbin pada saat unit dalam kondisi stop atau pada saat pemanasan sebelum turbin start up agar tidak terjadi distorsi pada poros akibat pemanasan / pendinginan yang tidak merata.
- Peralatan pengaman berfungsi untuk mengamankan bagian-bagian peralatan yang terdapat dalam turbin jika terjadi gangguan ataupun kerusakan operasi pada turbin.

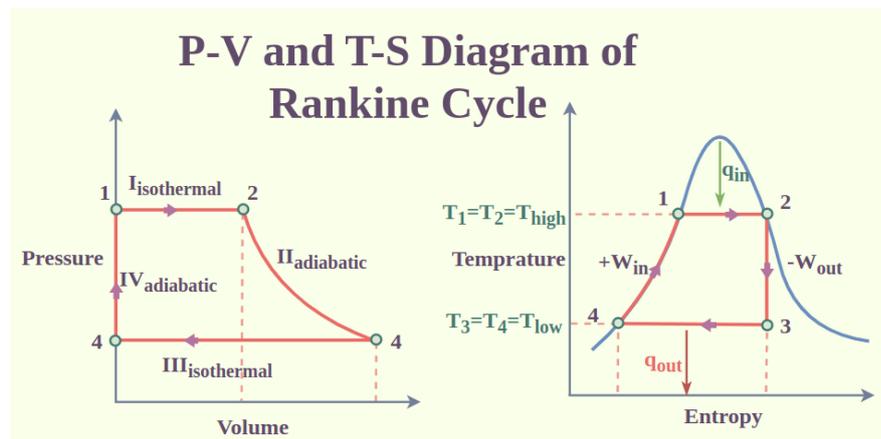
- *Lube Oil* atau minyak pelumas dan *Control Oil* berfungsi untuk melumasi bantalan turbin, mengangkat poros pada saat turning gear beroperasi dan untuk mengontrol gerakan *Main Steam Valve* dan *Main Control Valve*.
- *Steam Chest*, merupakan titik pertemuan antar pipa *main steam* dengan saluran uap masuk turbin. Berfungsi sebagai wadah untuk menempatkan katup-katup *governor* sebagai pengatur aliran uap yang akan masuk ke turbin.

### 5.3.4 Siklus Rankine

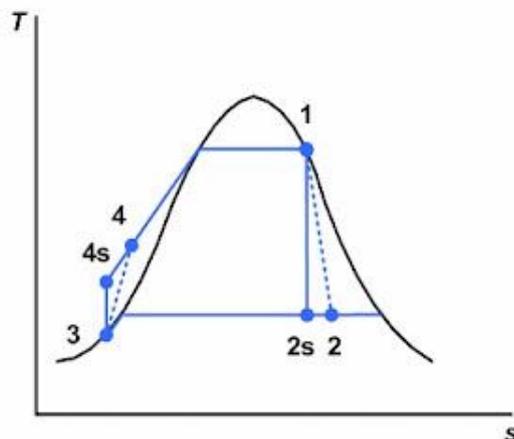
Siklus Rankine adalah siklus teoritis yang mendasari siklus kerja dari suatu pembangkit daya uap. Siklus Rankine terdiri dari dua jenis siklus yaitu :

- Siklus terbuka, dimana sisa uap dari turbin langsung dipakai untuk keperluan proses.
- Siklus tertutup, dimana uap bekas dari turbin dimanfaatkan lagi dengan cara mendinginkannya pada kondensor, kemudian dialirkan kembali ke pompa dan seterusnya merupakan suatu siklus tertutup.

Oleh karena siklus Rankine merupakan siklus uap cair maka paling baik digambarkan dengan P-v dan T-s diagram dengan garis yang menunjukkan uap jenuh dan cair jenuh.



**Gambar 5. 14** P-v dan T-s Diagram  
(Sumber: <https://www.geeksforgeeks.org/>)



**Gambar 5. 15** Diagram T-s Siklus Rankine Sederhana  
(Sumber: <https://id.pinterest.com/>)

Dari diagram T-s diatas, proses yang terjadi adalah sebagai berikut :

1. Proses 1-2: Ekspansi isentropik dari fluida kerja yang melalui turbin dari uap jenuh pada keadaan 1 menuju tekanan kondensor keadaan 2
2. Proses 2-3: Perpindahan kalor dari fluida kerja yang mengalir pada tekanan konstan di dalam kondensor hingga menapai cairan jenuh pada keadaan 3
3. Proses 3-4: Kompresi isentropik di dalam pompa menuju keadaan 4 pada daerah cairan terkompresi
4. Proses 4-1: Perpindahan kalor ke fluida kerja yang mengalir melalui boiler pada tekanan hingga mencapai siklus yang lengkap.

Selanjutnya, siklus *Rankine* sederhana dapat dianalisis dengan menggunakan persamaan 1 yaitu:

$$(q_{in} - q_{out}) + (W_{in} - W_{out}) = h_e - h_i \quad (1)$$

Persamaan 1 merupakan penyederhanaan dari *steady-flow energy equation* per satuan *massa* dengan menganggap bahwa perubahan energi kinetik dan potensial dari uap sangat kecil dan dapat diabaikan. Pada kondisi 1, air keluar dari boiler dan menuju turbin dalam kondisi *superheated*. Pada turbin, uap akan berekspansi secara isentropis dan menabrak sudu-sudu turbin hingga berputar dan menghasilkan kerja. Kerja tersebut digunakan untuk memutar poros generator untuk membangkitkan listrik. Ketika berekspansi dan memutar turbin, tekanan uap akan turun dan kondisi uap akan berubah dari uap jenuh menjadi fasa campuran (dengan kualitas yang masih cukup tinggi) persamaan 2:

$$W_{turbin} = h_1 - h_2 \text{ (Turbin)} \quad (2)$$

Pada kondisi 2, uap masuk ke kondensor dan terjadi pelepasan kalor dari uap menuju ke media pendingin pada tekanan konstan. Pelepasan kalor tersebut mengakibatkan perubahan fasa uap menjadi kondisi cair jenuh. Air tersebut akan masuk Kembali ke pompa pada kondisi 3 dan melengkapi siklus persamaan 3:

$$q_{out} = h_2 - h_3 \text{ (Kondensor)} \quad (3)$$

Pada kondisi 3, air masuk ke pompa sebagai cairan jenuh yang kemudian dikompresi secara isentropis hingga tekanannya naik menjadi tekanan kerja boiler seperti ditunjukkan pada diagram T-s persamaan 4:

$$W_{pump} = h_4 - h_3 \text{ (Pompa)} \quad (4)$$

Pada kondisi 4, air masuk ke boiler masih dalam kondisi cair jenuh, Dimana boiler merupakan tempat berpindahnya kalor dari reaksi pembakaran boiler ke air yang mengakibatkan perubahan fasa dari kondisi cair jenuh menjadi *superheated vapor* persamaan 5:

$$q_{in} = h_1 - h_4 \text{ (Boiler)} \quad (5)$$

Pada diagram T-s kurva kondisi 4-1 merupakan daerah penambahan kalor ke air pada boiler dan kurva 2-3 merupakan daerah pelepasan kalor pada kondensor. Selisih antara keduanya merupakan kerja bersih atau netto yang dihasilkan dari siklus, sehingga didapatkan efisiensi thermal siklus rankine pada persamaan 6 dan 7:

$$\eta_{th} = \frac{W_{net}}{q_{in}} \quad (6)$$

$$W_{net} = q_{in} - q_{out} = W_{turbin} - W_{pump} \quad (7)$$

### 5.3.5 Efisiensi Isentropik

Efisiensi isentropik merupakan kerja aktual dan ideal dari suatu peralatan. Perpindahan panas antara turbin dan lingkungan diabaikan termasuk efek energi kinetik dan potensial, sehingga didapat persamaan 8:

$$\frac{W_t}{\dot{m}} = h_1 - h_2 \quad (8)$$

Keadaan yang ditandai dengan  $2_s$  pada gambar 5.11 Diagram Mollier hanya dapat dicapai jika tidak ada *irreversibilitas internal*, yang mana keadaan ini disebut ekspansi isentropik turbin pada persamaan 9:

$$\left(\frac{W_t}{\dot{m}}\right) = h_1 - h_{2s} \quad (9)$$

Dalam ekspansi aktual melalui turbin  $h_2 > h_{2s}$  dan demikian kerja lebih kecil dari kerja maksimum. Perbedaan ini bisa diukur dengan efisiensi isentropic turbin yang didefinisikan pada persamaan 10:

$$\eta_t = \frac{h_1 - h_2}{h_1 - h_{2s}} \times 100\% \quad (10)$$

Pembilang dan penyebut dalam rumus tersebut dievaluasi dalam keadaan inlet dan outlet yang sama. Enthalpi isentropic  $h_{2s}$  ditentukan dengan persamaan 11-13 berikut:

- a. Entropi out

$$s_1 = s_{2s} \quad (11)$$

- b. Fraksi uap

$$x = \frac{s_{2s} - s_f}{s_{fg}} \quad (12)$$

- c. Enthalpi isentropik

$$h_{2s} = h_f + x \cdot h_{fg} \quad (13)$$

Dimana:

$\eta_t$  = Efisiensi isentropik turbin (%)

$h_1$  = Enthalpi uap masuk (kJ/kg)

$h_2$  = Enthalpi uap keluar saat kondisi aktual (kJ/kg)

$h_{2s}$  = Enthalpi uap keluar ideal (kJ/kg)

$s_1$  = Entropi inlet turbin

$s_2$  = Entropi outlet turbin

$x$  = Entropi inlet turbin

$h_f$  = Enthalpi cair jenuh (kJ/kg)

$h_{fg}$  = Enthalpi evaporasi (kJ/kg)

$h_g$  = Enthalpi uap jenuh (kJ/kg)

$w_t$  = Daya turbin (MW)

$\dot{m}$  = Laju aliran massa uap (kg/s)

## 5.4 Analisis Data Turbin Uap

### 5.4.1 Spesifikasi Turbin Uap pada Pabrik Gula Jatiroto

Berikut ini adalah data spesifikasi turbin uap pada Pabrik Gula Jatiroto dapat dilihat pada Tabel 5.1 sebagai berikut:

**Tabel 5. 1** Spesifikasi Turbin SNM Pabrik Gula Jatiroto

<i>Turbine Type</i>	<i>Multistage, Back Pressure</i>
<i>Power</i>	3600 kW
<i>Speed</i>	6794 rpm
<i>Inlet steam pressure</i>	16 kg/cm <sup>2</sup>
<i>Inlet steam temperature</i>	325 °C
<i>Exhaust steam/back press</i>	0,8 kg/cm <sup>2</sup>

### 5.4.2 Parameter Kinerja Mesin

Data-data yang diperlukan dalam melakukan analisis performansi turbin uap pada Tabel 5.2 dan Tabel 5.3.

**Tabel 5. 2** Data spesifikasi turbin uap berdasarkan nameplate

<i>Power</i>	3600 kW
<i>Speed</i>	6794 rpm
<i>Inlet steam pressure</i>	16 kg/ cm <sup>2</sup>
<i>Inlet steam temperature</i>	325 °C
<i>Exhaust steam/back press</i>	0,8 kg/cm <sup>2</sup>

**Tabel 5. 3** Data operasional turbin uap berdasarkan logsheet

<i>Power</i>	3600 kW
<i>Speed</i>	6794 rpm
<i>Inlet steam pressure</i>	16 kg/ cm <sup>2</sup>
<i>Inlet steam temperature</i>	325 °C
<i>Exhaust steam/back press</i>	0,8 kg/ cm <sup>2</sup>

### 5.4.3 Analisis Performansi Berdasarkan Data Spesifikasi Turbin Uap

Berikut ini adalah data spesifikasi turbin uap berdasarkan nameplate yang telah dilakukan konversi satuan dapat dilihat pada Tabel 5.4.

**Tabel 5. 4** Konversi satuan data spesifikasi turbin uap berdasarkan nameplate

<i>Power</i>	3600 kW
<i>Speed</i>	6794 rpm

<i>Inlet steam pressure</i>	1569,06 kPa
<i>Inlet steam temperature</i>	325 °C
<i>Exhaust steam/back press</i>	78,45 kPa

Untuk mencari nilai efisiensi isentropik turbin uap berdasarkan spesifikasi dapat dilakukan dengan menggunakan parameter kerja sesuai dengan data spesifikasi yang tertera pada *nameplate* berupa tekanan *inlet* ( $P_1$ ), tekanan *outlet* ( $P_2$ ), dan temperatur *inlet* ( $T_1$ ). Efisiensi isentropik turbin dapat ditentukan dengan mencari nilai enthalpy ( $h_1$ ) terlebih dahulu dengan menggunakan parameter tekanan inlet ( $P_1$ ) dan temperatur inlet ( $T_1$ ). Pada tekanan inlet ( $P_1$ ) = 1569,06 kPa dan temperatur inlet ( $T_1$ ) = 325 °C, maka akan didapat harga ( $h_1$ ) dan ( $s_1$ ) dengan melakukan interpolasi sebagai berikut:

Pada tekanan 1400 kPa dan temperatur 325 °C:

$$\frac{350\text{ °C} - 300\text{ °C}}{325\text{ °C} - 300\text{ °C}} = \frac{3149,49\text{ kJ/kg} - 3040,45\text{ kJ/kg}}{h - 3040,45\text{ kJ/kg}}$$

$$\frac{50\text{ °C}}{25\text{ °C}} = \frac{109,04\text{ kJ/kg}}{h - 3040,45\text{ kJ/kg}}$$

$$h = 3094,97\text{ kJ/kg}$$

Pada tekanan 1600 kPa dan temperatur 325 °C:

$$\frac{350\text{ °C} - 300\text{ °C}}{325\text{ °C} - 300\text{ °C}} = \frac{3145,35\text{ kJ/kg} - 3043,83\text{ kJ/kg}}{h - 3043,83\text{ kJ/kg}}$$

$$\frac{50\text{ °C}}{25\text{ °C}} = \frac{101,52\text{ kJ/kg}}{h - 3043,83\text{ kJ/kg}}$$

$$h = 3094,59\text{ kJ/kg}$$

Pada tekanan 1569,06 kPa dan temperatur 325 °C:

$$\frac{1600\text{ kPa} - 1400\text{ kPa}}{1569,06\text{ kPa} - 1400\text{ kPa}} = \frac{3094,59\text{ kJ/kg} - 3094,97\text{ kJ/kg}}{h_1 - 3094,97\text{ kJ/kg}}$$

$$\frac{200\text{ kPa}}{169,06\text{ kPa}} = \frac{-0,38\text{ kJ/kg}}{h_1 - 3094,97\text{ kJ/kg}}$$

$$h_1 = 3094,65\text{ kJ/kg}$$

Pada tekanan 1400 kPa dan temperatur 325 °C:

$$\frac{350\text{ °C} - 300\text{ °C}}{325\text{ °C} - 300\text{ °C}} = \frac{7,1359\text{ kJ/kgK} - 6,9533\text{ kJ/kgK}}{s - 6,9533\text{ kJ/kgK}}$$

$$\frac{50\text{ °C}}{25\text{ °C}} = \frac{0,1826\text{ kJ/kgK}}{s - 6,9533\text{ kJ/kgK}}$$

$$s = 7,0446\text{ kJ/kgK}$$

Pada tekanan 1600 kPa dan temperatur 325 °C:

$$\frac{350\text{ °C} - 300\text{ °C}}{325\text{ °C} - 300\text{ °C}} = \frac{7,0693\text{ kJ/kgK} - 6,8844\text{ kJ/kgK}}{s - 6,8844\text{ kJ/kgK}}$$

$$\frac{50\text{ °C}}{25\text{ °C}} = \frac{0,1849\text{ kJ/kgK}}{s - 6,8844\text{ kJ/kgK}}$$

$$s = 6,9769\text{ kJ/kgK}$$

Pada tekanan 1569,06 kPa dan temperatur 325 °C:

$$\frac{1600\text{ kPa} - 1400\text{ kPa}}{1569,06\text{ kPa} - 1400\text{ kPa}} = \frac{6,9769\text{ kJ/kgK} - 7,0446\text{ kJ/kgK}}{s_1 - 7,0446\text{ kJ/kgK}}$$

$$\frac{200\text{ kPa}}{169,06\text{ kPa}} = \frac{-0,06775\text{ kJ/kgK}}{s_1 - 6,9533\text{ kJ/kgK}}$$

$$s_1 = 6,9874\text{ kJ/kgK}$$

Perhitungan nilai isentropik berdasarkan data spesifikasi dicari menggunakan parameter tekanan outlet dengan nilai 78,45 kPa. Nilai yang perlu ditentukan adalah enthalpy sat. liquid ( $h_f$ ), enthalpy evap. ( $h_{fg}$ ), enthalpy sat. vapor, entropy satl liquid ( $s_f$ ), entropy ( $s_{fg}$ ). Data yang diperoleh adalah sebagai berikut:

$$h_f = 388,93\text{ kJ/kg}$$

$$h_{fg} = 2275,75\text{ kJ/kg}$$

$$h_g = 2673,735\text{ kJ/kg}$$

$$s_f = 1,2253\text{ kJ/kgK}$$

$$s_{fg} = 6,2176\text{ kJ/kgK}$$

Nilai entropy yang digunakan untuk pencarian fraksi uap adalah  $s_1 = s_{2s}$  sehingga dicari dengan menggunakan persamaan berikut:

$$\begin{aligned} x &= \frac{s_{2s} - s_f}{s_{fg}} \\ &= \frac{(6,9874 - 1,2253)\text{ kJ/kgK}}{6,2176\text{ kJ/kgK}} \\ &= 0,93 \end{aligned}$$

Enthalpy isentropik ( $h_{2s}$ ) ditentukan dengan menggunakan persamaan diatas dengan menggunakan parameter enthalpy sat. liquid ( $h_f$ ), fraksi uap ( $x$ ), dan enthalpy evap. ( $h_{fg}$ ) yaitu sebagai berikut:

$$\begin{aligned} h_{2s} &= h_f + x \cdot h_{fg} \\ &= 388,93\text{ kJ/kg} + 0,93 \cdot 2275,75\text{ kJ/kg} \\ &= 2497,96\text{ kJ/kg} \end{aligned}$$

Efisiensi isentropik turbin ditentukan dengan menggunakan parameter enthalpi inlet ( $h_1$ ), nilai enthalpy outlet ( $h_2$ ), enthalpy isentropi ( $h_{2s}$ ) sebagai berikut:

$$\begin{aligned}\eta_t &= \frac{h_1 - h_2}{h_1 - h_{2s}} \times 100\% \\ &= \frac{3094,65 - 2673,735}{3094,65 - 2497,96} \times 100\% \\ &= \frac{420,915}{596,69} \times 100\% \\ &= 70,54\%\end{aligned}$$

#### 5.4.4 Analisis Performasi Berdasarkan Data Operasional Turbin Uap

Berikut ini adalah data spesifikasi turbin uap berdasarkan nameplate yang telah dilakukan konversi satuan dapat dilihat pada Tabel 5.5.

**Tabel 5. 5** Konversi satuan data spesifikasi turbin uap berdasarkan data operasional

<i>Power</i>	1300 kW
<i>Inlet steam pressure</i>	1618,10 kPa
<i>Inlet steam temperature</i>	315 °C
<i>Exhaust steam/back press</i>	12,75 kPa

Untuk mencari nilai efisiensi isentropik turbin uap berdasarkan spesifikasi dapat dilakukan dengan menggunakan parameter kerja sesuai dengan data spesifikasi yang tertera pada *nameplate* berupa tekanan *inlet* ( $P_1$ ), tekanan *outlet* ( $P_2$ ), dan temperatur *inlet* ( $T_1$ ). Efisiensi isentropik turbin dapat ditentukan dengan mencari nilai enthalpy ( $h_1$ ) terlebih dahulu dengan menggunakan parameter tekanan inlet ( $P_1$ ) dan temperatur inlet ( $T_1$ ). Pada tekanan inlet ( $P_1$ ) = 1618,10 kPa dan temperatur inlet ( $T_1$ ) = 315 °C, maka akan didapat harga ( $h_1$ ) dan ( $s_1$ ) dengan melakukan interpolasi sebagai berikut:

Pada tekanan 1600 kPa dan temperatur 315 °C:

$$\frac{350\text{ °C} - 300\text{ °C}}{315\text{ °C} - 300\text{ °C}} = \frac{3145,35\text{ kJ/kg} - 3034,83\text{ kJ/kg}}{h - 3034,83\text{ kJ/kg}}$$

$$\frac{50\text{ °C}}{15\text{ °C}} = \frac{110,52\text{ kJ/kg}}{h - 3034,83\text{ kJ/kg}}$$

$$h = 3067,986\text{ kJ/kg}$$

Pada tekanan 1800 kPa dan temperatur 315 °C:

$$\frac{350\text{ °C} - 300\text{ °C}}{315\text{ °C} - 300\text{ °C}} = \frac{3141,18\text{ kJ/kg} - 3029,21\text{ kJ/kg}}{h - 3029,21\text{ kJ/kg}}$$

$$\frac{50\text{ °C}}{15\text{ °C}} = \frac{111,97\text{ kJ/kg}}{h - 3029,21\text{ kJ/kg}}$$

$$h = 3062,801\text{ kJ/kg}$$

Pada tekanan 1618,10 kPa dan temperatur 315 °C:

$$\frac{1800\text{ kPa} - 1600\text{ kPa}}{1618,10\text{ kPa} - 1600\text{ kPa}} = \frac{3062,801\text{ kJ/kg} - 3067,986\text{ kJ/kg}}{h_1 - 3067,986\text{ kJ/kg}}$$

$$\frac{200 \text{ kPa}}{18,1 \text{ kPa}} = \frac{-5,185 \text{ kJ/kg}}{h_1 - 3067,986 \text{ kJ/kg}}$$

$$h_1 = 3067,517 \text{ kJ/kg}$$

Pada tekanan 1600 kPa dan temperatur 315 °C:

$$\frac{350 \text{ °C} - 300 \text{ °C}}{315 \text{ °C} - 300 \text{ °C}} = \frac{7,0693 \text{ kJ/kgK} - 6,8844 \text{ kJ/kgK}}{s - 6,8844 \text{ kJ/kgK}}$$

$$\frac{50 \text{ °C}}{15 \text{ °C}} = \frac{0,1849 \text{ kJ/kgK}}{s - 6,8844 \text{ kJ/kgK}}$$

$$s = 6,9399 \text{ kJ/kgK}$$

Pada tekanan 1800 kPa dan temperatur 315 °C:

$$\frac{350 \text{ °C} - 300 \text{ °C}}{315 \text{ °C} - 300 \text{ °C}} = \frac{7,0099 \text{ kJ/kgK} - 6,8226 \text{ kJ/kgK}}{s - 6,8226 \text{ kJ/kgK}}$$

$$\frac{50 \text{ °C}}{15 \text{ °C}} = \frac{0,1873 \text{ kJ/kgK}}{s - 6,8226 \text{ kJ/kgK}}$$

$$s = 6,8788 \text{ kJ/kgK}$$

Pada tekanan 1618,10 kPa dan temperatur 315 °C:

$$\frac{1800 \text{ kPa} - 1600 \text{ kPa}}{1618,10 \text{ kPa} - 1600 \text{ kPa}} = \frac{6,8788 \text{ kJ/kgK} - 6,9399 \text{ kJ/kgK}}{s_1 - 6,9399 \text{ kJ/kgK}}$$

$$\frac{200 \text{ kPa}}{18,1 \text{ kPa}} = \frac{-0,06111 \text{ kJ/kgK}}{s_1 - 6,9399 \text{ kJ/kgK}}$$

$$s_1 = 6,9344 \text{ kJ/kgK}$$

Perhitungan nilai isentropik berdasarkan data spesifikasi dicari menggunakan parameter tekanan outlet dengan nilai 12,75 kPa. Nilai yang perlu ditentukan adalah enthalpy sat. liquid ( $h_f$ ), enthalpy evap. ( $h_{fg}$ ), enthalpy sat. vapor, entropy sat liquid ( $s_f$ ), entropy ( $s_{fg}$ ). Data yang diperoleh adalah sebagai berikut:

$$h_f = 210,565 \text{ kJ/kg}$$

$$h_{fg} = 2381,996 \text{ kJ/kg}$$

$$h_g = 2592,5665 \text{ kJ/kg}$$

$$s_f = 0,70728 \text{ kJ/kgK}$$

$$s_{fg} = 7,36493 \text{ kJ/kgK}$$

Nilai entropy yang digunakan untuk pencarian fraksi uap adalah  $s_1 = s_{2s}$  sehingga dicari dengan menggunakan persamaan berikut:

$$x = \frac{s_{2s} - s_f}{s_{fg}}$$

$$= \frac{(6,9344 - 0,70728) \text{ kJ/kgK}}{7,36493 \text{ kJ/kgK}}$$

$$= 0,85$$

Enthalpy isentropik ( $h_{2s}$ ) ditentukan dengan menggunakan persamaan diatas dengan menggunakan parameter enthalpy sat. liquid ( $h_f$ ), fraksi uap ( $x$ ), dan enthalpy evap. ( $h_{fg}$ ) yaitu sebagai berikut:

$$h_{2s} = h_f + x \cdot h_{fg}$$

$$= 210,565 \text{ kJ/kg} + 0,85 \cdot 2381,996 \text{ kJ/kg}$$

$$= 2235,2616 \text{ kJ/kg}$$

Efisiensi isentropik turbin ditentukan dengan menggunakan parameter enthalpi inlet ( $h_1$ ), nilai enthalpy outlet ( $h_2$ ), enthalpy isentropi ( $h_{2s}$ ) sebagai berikut:

$$\begin{aligned}\eta_t &= \frac{h_1 - h_2}{h_1 - h_{2s}} \times 100\% \\ &= \frac{3067,517 - 2592,5665}{3067,517 - 2235,2616} \times 100\% \\ &= \frac{474,95}{832,2554} \times 100\% \\ &= 57,07\%\end{aligned}$$

Perhitungan yang dilakukan untuk mendapatkan efisiensi isentropik turbin menggunakan data operasional pada tanggal 8 Oktober 2023 pada pukul 07.00 hingga 11.00, sehingga didapatkan hasil pada Tabel 5.6 sebagai berikut.

**Tabel 5. 6** Hasil analisis data efisiensi isentropik berdasarkan data operasional

Data Analisis Efisiensi Turbin				
Jam	Tekanan Uap Masuk	Tekanan Uap Keluar	Temperatur Uap Masuk	Efisiensi isentropik
7.00	1618.10 kPa	12.75 kPa	315 C	57.07%
8.00	1765.20 kPa	8.83 kPa	315 C	54.25%
9.00	1765.20 kPa	6.86 kPa	320 C	53.71%
10.00	1716.16 kPa	20.69 kPa	320 C	58.51%
11.00	1618.10 kPa	4.90 kPa	315 C	52.39%

#### 5.4.5 Grafik Perbandingan Efisiensi Turbin

Berdasarkan analisis yang telah dilakukan maka dapat dibuat diagram perbandingan efisiensi turbin berdasarkan data spesifikasi dan data operasional pada Gambar 5.16.



**Gambar 5. 16** Grafik efisiensi turbin berdasarkan data spesifikasi alat dan data operasional

Dari perhitungan efisiensi isentropik turbin berdasarkan data spesifikasi didapatkan efisiensi sebesar 70,54%, sedangkan berdasarkan data operasional nilai efisiensi isentropik tertinggi pada jam 10.00 yaitu sebesar 58,51% dan nilai efisiensi isentropik terendah pada jam 11.00 yaitu sebesar 52,39%.

#### 5.4.6 Pembahasan

Analisis perhitungan efisiensi isentropik rata-rata berdasarkan data operasional turbin uap pada PT. SGN Unit Pabrik Gula Jatiroto didapatkan bahwa besar nilai efisiensi

isentropik diperoleh sebesar 55,186%. Efisiensi isentropik turbin uap juga dipengaruhi oleh suhu main steam, dimana semakin tinggi suhu main steam cenderung akan meningkatkan efisiensi isentropik turbin. Hal ini karena semakin tinggi suhu uap, semakin banyak pula energi panas yang tersedia untuk dapat diubah menjadi energi mekanik dalam turbin.

Berdasarkan penelitian ini, nilai efisiensi isentropik turbin uap selama beroperasi berada di bawah spesifikasi turbin uap. Perbandingan nilai efisiensi isentropik menyatakan bahwa besar kecilnya efisiensi dipengaruhi oleh suhu main steam, selain itu tekanan masuk turbin juga berpengaruh terhadap performansi turbin uap.

## **BAB VI**

### **PENUTUP**

#### **6.1 Kesimpulan**

Dari hasil penulisan Laporan Magang Industri yang saya tulis, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

- a. Pabrik Gula Jatiroto adalah salah satu pabrik yang berada di bawah naungan PT. Sinergi Gula Nusantara yang merupakan *sub-holding* PTPN Group. Pabrik gula Jatiroto memiliki Sejarah yang Panjang, pabrik ini didirikan pada tahun 1905 oleh perusahaan swasta milik Belanda yaitu HVA (*Haandels Verenging Amsterdam*) di lahan yang dulunya merupakan rawa-rawa dan hutan jati atau yang biasa disebut Jatiroto pada masa sekarang. Pabrik gula Jatiroto mulai beroperasi pada tahun 1910 dengan kapasitas penggilingan terbatas dan meningkat secara signifikan pada tahun 1912 menjadi 2400 TCD (*Ton Cane per Day*) pada tahun yang sama terjadi penggantian nama dari Pabrik Gula Ranupakis menjadi Pabrik Gula Jatiroto. Pada tahun 2020, terbentuklah PT. Sinergi Gula Nusantara (SGN) sebagai bagian dari program Kementerian BUMN untuk mencapai swasembada gula konsumsi dan mengembalikan kejayaan industri gula Indonesia yang menggabungkan 36 pabrik gula di Sumatera, Jawa, hingga Sulawesi. Hal ini membuat Pabrik Gula Jatiroto yang pada awalnya berada di bawah naungan PTPN XI berubah menjadi di bawah naungan PT. Sinergi Gula Nusantara (SGN). Pabrik Gula Jatiroto secara spesifik berlokasi di Jalan Ranupakis No. 1, Desa Kaliboto Kidul, Kecamatan Jatiroto, Kabupaten Lumajang, Jawa Timur 67355.
- b. Proses pengolahan tebu dimulai pada stasiun penggilingan untuk menggiling tebu sehingga menghasilkan nira encer, yang selanjutnya nira encer ini menuju ke stasiun pemurnian dan menghasilkan nira jernih. Kemudian nira jernih dialirkan menuju stasiun penguapan yang bertujuan untuk memisahkan nira jernih dengan air yang terkandung dalam nira. Pada proses penguapan yang menghasilkan nira kental tersulfitor (NKS), nira ini menuju proses selanjutnya yaitu ke stasiun masakan dan puteran dimana dilakukan pemanasan lanjut dan menghasilkan gula. Pada stasiun penggilingan, selain nira encer juga menghasilkan ampas yang digunakan sebagai bahan bakar boiler. Pada boiler, proses pemanasan air yang menghasilkan uap bertekanan digunakan untuk memutar turbin.
- c. Turbin uap merupakan suatu penggerak mula yang mengubah energi potensial uap menjadi energi kinetik, selanjutnya diubah menjadi energi mekanik dalam bentuk putaran poros turbin. Secara umum turbin uap dapat digolongkan menjadi tiga macam yaitu turbin impuls, reaksi dan gabungan. Umumnya turbin uap dibagi menjadi dua macam berdasarkan jenis kondensasinya, yaitu turbin *back-pressure* dan turbin *condensing*.
- d. Perhitungan efisiensi isentropik rata-rata berdasarkan data operasional turbin uap pada PT. SGN Unit Pabrik Gula Jatiroto didapatkan bahwa besar nilai efisiensi isentropik diperoleh sebesar 55,186%. Perbandingan nilai efisiensi isentropik menyatakan bahwa besar kecilnya efisiensi dipengaruhi oleh suhu main steam, selain itu tekanan masuk turbin juga berpengaruh terhadap performansi turbin uap.

## DAFTAR PUSTAKA

- Angelietta, B. (2021) “*EVALUASI KELAYAKAN INSTALASI LISTRIK PADA STASIUN GILINGAN*”.
- Budi Utomo Kukuh Widodo, I. (2016) ‘Redesign Surface Condenser in Steam Power Plants Unit 4 PT. PJB UP Gresik with Thermal Analysis’.
- Firad Edlina M, E. and Citra Annisa, I. (2021) *Laporan Kerja Praktik Proses Produksi Gula PTPN XI, PG Jatiroto, Lumajang, Ptpn Xi Pg Jatiroto, Lumajang*.
- Gandhi Rahmahani, M. (2022) *Proses Pembuatan Gula Berdasar Alat/Mesin dan Maintenance Stasiun Boiler di PG. Jatiroto*.
- Milahussholihah (2018) ‘Analisa Perbandingan Performa Turbin Uap Sebelum Dan Setelah Overhaul Pada Beban 175 MW Di PLTU Unit 4 PT. PJB Up Gresik’, *Institut Teknologi Sepuluh Nopember* [Preprint].
- Sinaga, H.P.I., Utomo, C.T. and Tarigan, E. (2022) ‘ANALISIS PERFORMANSI TURBIN UAP KAPASITAS 1,95 MW DI PT PERKEBUNAN LEMBAH BHAKTI ASTRA AGRO LESTARI TBK’, *SINERGI POLMED: Jurnal Ilmiah Teknik Mesin*, 3(1), pp. 23–33. doi:10.51510/SINERGIPOLMED.V3I1.703.
- Wasim Nurcahyo, M. (2022) *MEKANISME DAN PERAWATAN MESIN HDHS (HEAVY DUTY HAMMER SHREDDER) PT. PERKEBUNAN NUSANTARA XI PABRIK GULA DJATIROTO*.
- Available at website official PT Sinergi Gula Nusantara:* <<https://sinergigula.com/>>
- Website Officially Yoshimine Co.,Ltd. (2009) available at:* <<https://yoshimine.co.jp/>>
- ETSWORLDS. (2013) Prinsip Kerja Siklus Rankine Pada Pembangkit Listrik Tenaga Uap, available at: <<https://www.etsworlds.id/2019/03/siklus-rankine-pada-pembangkit-listrik.html>>
- Suprianto. (2015) PRINSIP KERJA BOILER available at: <<https://blog.unnes.ac.id/antosupri/prinsip-kerja-boiler/>>
- Website Officially SIEMENS. (1996) available at:* <<https://www.siemens.com/>>
- Rakhman, A. (2013) Prinsip Kerja Kondensor available at: <<https://rakhman.net/power-plants-id/prinsip-kerja-kondensor/>>
- Website Officially Pumps & Systems. (2017) Boiler Feed Booster Pumps & Balancing Axial Thrust, available at:* <<https://www.pumpsandsystems.com/boiler-feed-booster-pumps-balancing-axial-thrust>>
- Wahyudi, B. (2019) ANALISIS EFISIENSI TURBIN UAP TERHADAP KAPASITAS LISTRIK PEMBANGKIT <<https://repositori.uma.ac.id/>>
- Arisa, L. (201). Turbin Uap available at: <<https://www.slideshare.net/>>
- Website Officially Pinterest. (2024) available at:* <<https://id.pinterest.com/>>
- Bloch, H. P. & Singh, M. P., (1996) *Steam Turbine Design, Application and Re-rating*. United States: Mc. Graw Hill.
- Geeks for Geeks. (2024) *Thermodynamic Cycles* <<https://www.geeksforgeeks.org/thermodynamic-cycles/>>

# LAMPIRAN

## Lampiran 1. Surat Permohonan Magang

myITS Office

<https://eperkantoran.its.ac.id/draft/150207/show>



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN,  
RISET, DAN TEKNOLOGI  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
FAKULTAS VOKASI  
DEPARTEMEN TEKNIK MESIN INDUSTRI  
Gedung VOKASI AA dan BB,R. Sekretariat AA Lt.2, Kampus ITS Sukolilo Surabaya 60111  
Telepon: 031-5922942, 5932625, PABX 1275  
Fax: 5932625  
<https://www.its.ac.id/tmi/> email: mesin\_fvokasi@its.ac.id

Nomor : 1057/IT2.IX.7.1.2/B/PM.02.00/I/2024

Lampiran : -  
Perihal : Permohonan Magang Industri

Kepada Yth.:

General Manager

Pabrik Gula Jatiroto PT Sinergi Gula Nusantara

Jl. Ranupakis No. 1, Nyeroan, Kaliboto Lor, Kec. Jatiroto, Kab Lumajang, Jawa Timur 67355

Dalam rangka untuk meningkatkan kompetensi diri, membuka wawasan & pengalaman dalam dunia usaha dan untuk memenuhi kewajiban kurikulum bagi mahasiswa Departemen Teknik Teknik Mesin Industri Prodi Teknologi Rekayasa Konversi Energi Fakultas Vokasi ITS, maka bersama ini Kami bermaksud mengajukan permohonan program magang dan kiranya mahasiswa tersebut dapat diizinkan untuk melaksanakan magang di PT. Sinergi Gula Nusantara PG Jatiroto

Pelaksanaan magang yang Kami rencanakan adalah:

Lama magang selama : 4 (Empat) bulan

Yang akan dimulai tanggal : 1 Februari 2024 – 31 Mei 2024

Adapun data nama mahasiswa tersebut sebagai berikut :

No.	Nama	NRP	No. Hp	Email
1	Wulan Rahmadini	2039211012	083851793992	rahmadiniwulan196@gmail.com

Besar harapan Kami untuk bisa diterima dan mohon untuk jawaban atas surat permohonan Kami ini dapat dikirimkan melalui email: mesin\_fvokasi@its.ac.id.

Demikian permohonan Kami, atas perhatian dan kerjasamanya yang baik Kami sampaikan terima kasih.



Surabaya, 05 Januari 2024  
Kepala Departemen Teknik Mesin Industri

Dr. Ir. Heru Mirmanto M.T.  
NIP . 196202161995121001

## Lampiran 2. Surat Balasan dari Perusahaan

**PG DJATIROTO**  
Jl. Ranupakis No. 1, Ds. Kaliboto Kidul,  
Kec. Jatiroto, Kab. Lumajang, Prov. Jatim 67355  
Email : djatiroto@sinergigula.com



Lumajang, 16 Januari 2024

Nomor : **SG26C-PESWA-SBI/20240116.002**  
Lampiran : -  
Perihal : **PEMBERITAHUAN IJIN MAGANG**

Kepada Yth :  
Kepala Departemen Teknik Mesin Industri  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember  
Di - Surabaya

Menindak lanjuti surat nomor : 1057/IT2.IX.7.1.2/B/PM.02.00/I/2024 tanggal 05 Januari 2024 tentang Permohonan Ijin Magang, dengan ini kami memberitahukan bahwa Pabrik Gula Jatiroto pada prinsipnya tidak keberatan untuk menerima Mahasiswa Departemen Teknik Mesin Industri dengan memberikan ijin kepada :

**WULAN RAHMADINI** : 2039211012

Untuk melakukan Praktek Kerja Lapangan yang terhitung mulai tanggal 01 Februari 2024 s/d 31 Mei 2024, dengan ketentuan sebagai berikut :

1. Mentaati Protokol Kesehatan yang berlaku di Perusahaan
2. Tidak diperkenankan mengambil data yang berhubungan dengan keuangan dan rahasia Perusahaan
3. Dalam waktu selambat - lambatnya 2 bulan setelah selesai melaksanakan Penelitian, wajib mengirimkan laporan hasil penelitian ke PG Jatiroto.

Demikian atas perhatiannya disampaikan terima kasih.

**PT SINERGI GULA NUSANTARA**



Ditandatangani secara Elektronik

**APIT EKO PRIHANTONO**  
Manajer Keuangan & Umum

**Tembusan:**

1. Mahasiswa Departemen Teknik Mesin Industri

**AKHLAK** – Amanah, Kompeten, Harmonis, Loyal, Adaptif, Kolaboratif

**PT Sinergi Gula Nusantara**

**Head Office**  
Graha Nusa Tiga  
Jl. Proklamasi No. 25 Menteng Jakarta Pusat 10320  
✉ contact@sinergigula.com

**Representative Office**  
PTPN XI Building  
Jl. Merak No. 1 Krembangan Surabaya 60175  
🌐 www.sinergigula.com

**Lampiran 3. Logbook Kegiatan Magang**

Nama / NRP : Wulan Rahmadini / 2039211012  
Jurusan / Perguruan Tinggi : Departemen Teknik Mesin Industri  
Masa Kegiatan : 1 Februari – 31 Mei 2024  
Tempat Magang : PT. Sinergi Gula Nusantara Unit PG. Jatiroto

Hari, Tanggal	Jam Mulai	Jam Selesai	Kegiatan
Kamis, 1 Februari 2024	07.00	15.30	<ul style="list-style-type: none"><li>• Pengenalan pembimbing lapangan</li><li>• Pengarahan jadwal dan tugas yang akan diberikan selama magang</li><li>• Mempelajari sistem kerja perusahaan</li></ul>
Jumat, 2 Februari 2024	07.00	11.00	<ul style="list-style-type: none"><li>• Mempelajari secara general proses pembuatan gula beserta <i>flowsheet</i>-nya dari laporan-laporan terdahulu sebagai referensi</li></ul>
Sabtu, 3 Februari 2024	07.00	11.00	<ul style="list-style-type: none"><li>• Pemberian materi dari pemaparan presentasi peserta magang kampus lain terkait proses pembuatan gula, proses yang dilakukan di stasiun mill, dan produk yang dihasilkan, proses defekasi dan sulfitasi pada stasiun pemurnian, dan alur proses pada stasiun penguapan.</li></ul>
Senin, 5 Februari 2024	07.00	15.30	<ul style="list-style-type: none"><li>• Mengerjakan laporan mingguan terkait sejarah dan profil perusahaan, susunan organisasi, dan visi misi perusahaan.</li></ul>
Selasa, 6 Februari 2024	07.00	15.30	<ul style="list-style-type: none"><li>• Mempelajari <i>flowsheet</i> pabrik gula, peralatan serta spesifikasi alat yang digunakan</li><li>• Mengerjakan laporan terkait <i>flowsheet</i> pabrik gula</li></ul>
Rabu, 7 Februari 2024	07.00	15.30	<ul style="list-style-type: none"><li>• Mempelajari diagram proses pada <i>preparation mill</i> dan peralatan yang digunakan beserta spesifikasinya</li></ul>
Kamis, 8 Februari 2024	07.00	15.30	<ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Libur Isra' Mi'raj</b></li></ul>
Jumat, 9 Februari 2024	07.00	11.00	<ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Cuti Hari Raya Imlek</b></li></ul>
Sabtu, 10 Februari 2024	07.00	11.00	<ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Libur Hari Raya Imlek</b></li></ul>
Senin, 12 Februari 2024	07.00	15.30	<ul style="list-style-type: none"><li>• Mempelajari <i>flowsheet</i> dan proses pembuatan gula pada stasiun gilingan, peralatan yang digunakan beserta spesifikasinya</li></ul>
Selasa, 13 Februari 2024	07.00	15.30	<ul style="list-style-type: none"><li>• Pemberian materi dari hasil pemaparan presentasi peserta magang lain terkait proses produksi gula dari <i>preparation mill</i> sampai stasiun masakan dan puteran.</li></ul>
Rabu, 14 Februari 2024	07.00	15.30	<ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Libur Pemilu</b></li></ul>
Kamis, 15 Februari 2024	07.00	15.30	<ul style="list-style-type: none"><li>• Mengerjakan laporan mingguan terkait <i>flowsheet</i> di stasiun gilingan, proses yang dilakukan dari gilingan 1 – 5 beserta alat yang digunakan</li><li>• Mempelajari <i>flowsheet</i> dan proses pada stasiun pemurnian dimana terjadi proses defekasi dan sulfitasi, beserta peralatan yang digunakan pada proses tersebut.</li></ul>

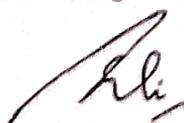
Jumat, 16 Februari 2024	07.00	11.00	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mempelajari <i>flowsheet</i> dan proses pada stasiun penguapan pada tiap evaporator yang digunakan mulai evaporator 1 – 5, serta peralatan yang digunakan selama proses di stasiun penguapan.</li> </ul>
Sabtu, 17 Februari 2024	07.00	11.00	<ul style="list-style-type: none"> <li><i>Re-drawing flowsheet</i> pabrik pada tiap stasiun dan mempelajarinya lebih detail</li> </ul>
Senin, 19 Februari 2024	07.00	15.30	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mengerjakan laporan terkait proses yang dilakukan pada stasiun pemurnian dan stasiun penguapan.</li> <li>Mengerjakan tugas 3D <i>modelling Metal Liner Bottom Roll</i></li> </ul>
Selasa, 20 Februari 2024	07.00	15.30	<ul style="list-style-type: none"> <li>Melanjutkan tugas 3D <i>modelling Metal Liner Bottom Roll</i></li> </ul>
Rabu, 21 Februari 2024	07.00	15.30	<ul style="list-style-type: none"> <li>Revisi tugas 3D <i>modelling Metal Liner Bottom Roll</i></li> </ul>
Kamis, 22 Februari 2024	07.00	15.30	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mengerjakan laporan mengenai stasiun masakan dan puteran, <i>flowsheet</i> dan peralatan yang digunakan beserta spesifikasinya.</li> <li>Memperelajari <i>flowsheet</i> boiler dan spesifikasi boiler yang digunakan.</li> </ul>
Jumat, 23 Februari 2024	07.00	11.00	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mengerjakan tugas 3D <i>modelling housing liner bottom roll</i></li> </ul>
Sabtu, 24 Februari 2024	07.00	11.00	<ul style="list-style-type: none"> <li>Melanjutkan tugas 3D <i>modelling housing liner bottom roll</i></li> </ul>
Senin, 26 Februari 2024	07.00	15.30	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mengerjakan laporan mingguan</li> <li>Melanjutkan tugas 3D <i>modelling housing liner bottom roll</i></li> </ul>
Selasa, 27 Februari 2024	07.00	15.30	<ul style="list-style-type: none"> <li>Materi proses produksi gula dari preparation mill sampai dengan stasiun penguapan</li> <li>Mengerjakan tugas 3D <i>modelling housing liner bottom roll</i></li> </ul>
Rabu, 28 Februari 2024	07.00	15.30	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mengerjakan revisi tugas 3D <i>modelling housing liner bottom roll</i></li> </ul>
Kamis, 29 Februari 2024	07.00	15.30	<ul style="list-style-type: none"> <li>Menjadwal ulang agenda kegiatan dan tugas selama magang</li> <li>Melanjutkan mengerjakan tugas 3D <i>modelling housing liner bottom roll</i></li> </ul>
Jumat, 1 Maret 2024	07.00	11.00	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mengerjakan tugas 3D <i>modelling housing liner bottom roll</i></li> </ul>
Sabtu, 2 Maret 2024	07.00	11.00	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mengerjakan laporan mengenai sistem pembangkit yang digunakan di Pabrik Gula Jatiroto</li> </ul>
Senin, 4 Maret 2024	07.00	15.30	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mengerjakan laporan mengenai sistem pembangkit yang digunakan di Pabrik Gula Jatiroto</li> </ul>
Selasa, 5 Maret 2024	07.00	15.30	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mengerjakan laporan mingguan mengenai sistem pembangkit yang digunakan di Pabrik Gula Jatiroto</li> <li>Mempelajari sistem pembangkit yang digunakan di pabrik</li> </ul>
Rabu, 6 Maret 2024	07.00	15.30	<ul style="list-style-type: none"> <li>Melakukan studi literatur terkait sistem</li> </ul>

			pembangkit yang digunakan di pabrik gula
Kamis, 7 Maret 2024	07.00	15.30	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Keliling pabrik, dan pengenalan alat-alat produksi di stasiun gilingan</li> <li>• Mempelajari proses pengelasan komponen di stasiun gilingan</li> </ul>
Jumat, 8 Maret 2024	07.00	11.00	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mempelajari proses pengelasan komponen di stasiun gilingan</li> </ul>
Sabtu, 9 Maret 2024	07.00	11.00	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Keliling stasiun gilingan dan mempelajari proses di stasiun gilingan</li> <li>• Mengenali komponen dan sistem di <i>control panel</i> stasiun gilingan</li> </ul>
Senin, 11 Maret 2024	07.00	15.30	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Libur Hari Raya Nyepi</b></li> </ul>
Selasa, 12 Maret 2024	07.00	15.30	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Cuti Awal Ramadhan</b></li> </ul>
Rabu, 13 Maret 2024	07.00	15.30	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Jadwal ulang kegiatan di divisi pengolahan</li> <li>• Keliling stasiun pemurnian sampai stasiun pengemasan</li> </ul>
Kamis, 14 Maret 2024	07.00	15.30	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Keliling stasiun pemurnian dan mempelajari proses serta alat-alat yang digunakan lebih detail</li> </ul>
Jumat, 15 Maret 2024	07.00	11.00	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Keliling stasiun pemurnian dan mempelajari proses serta alat-alat yang digunakan lebih detail</li> </ul>
Sabtu, 16 Maret 2024	07.00	11.00	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Keliling stasiun penguapan dan mempelajari proses serta alat-alat yang digunakan lebih detail</li> </ul>
Senin, 18 Maret 2024	07.00	15.30	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Ijin</b></li> </ul>
Selasa, 19 Maret 2024	07.00	15.30	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Keliling stasiun penguapan dan mempelajari proses serta alat-alat yang digunakan lebih detail</li> </ul>
Rabu, 20 Maret 2024	07.00	15.30	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Keliling stasiun masakan dan puteran, mempelajari proses serta alat-alat yang digunakan lebih detail</li> </ul>
Kamis, 21 Maret 2024	07.00	15.30	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Keliling stasiun pengemasan dan mempelajari proses serta alat-alat yang digunakan lebih detail</li> </ul>
Jumat, 22 Maret 2024	07.00	11.00	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mengerjakan tugas 3D modelling</li> <li>• Konsultasi topik laporan magang</li> </ul>
Sabtu, 23 Maret 2024	07.00	11.00	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mencari studi literatur terkait topik laporan magang</li> </ul>
Senin, 25 Maret 2024	07.00	15.30	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Keliling stasiun turbin dan mempelajari prosesnya</li> </ul>
Selasa, 26 Maret 2024	07.00	15.30	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Melakukan pengambilan data untuk perhitungan efisiensi turbin</li> </ul>
Rabu, 27 Maret 2024	07.00	15.30	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Melakukan perhitungan efisiensi turbin berdasarkan data yang telah didapatkan</li> </ul>
Kamis, 28 Maret 2024	07.00	15.30	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mengerjakan laporan terkait tugas khusus dan topik laporan magang</li> </ul>
Jumat, 29 Maret 2024	07.00	11.00	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Libur Wafat Isa Almasih</b></li> </ul>
Sabtu, 30 Maret 2024	07.00	11.00	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Ijin</b></li> </ul>
Senin, 1 April 2024	07.00	15.30	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mengerjakan laporan magang, dan perhitungan efisiensi turbin</li> </ul>

			<ul style="list-style-type: none"> <li>Mengerjakan tugas gambar teknik dari divisi pengolahan</li> </ul>
Selasa, 2 April 2024	07.00	15.30	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mengerjakan laporan magang dan revisi perhitungan efisiensi turbin</li> </ul>
Rabu, 3 April 2024	07.00	15.30	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mengerjakan laporan magang dan revisi perhitungan efisiensi turbin</li> <li>Melakukan studi literatur</li> </ul>
Kamis, 4 April 2024	07.00	15.30	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mengerjakan laporan magang dan revisi perhitungan efisiensi turbin</li> <li>Melakukan studi literatur</li> </ul>
Jumat, 5 April 2024	07.00	11.00	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mengerjakan laporan magang dan revisi perhitungan efisiensi turbin</li> <li>Melakukan studi literatur</li> </ul>
Sabtu, 6 April 2024	07.00	11.00	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mengerjakan laporan magang dan revisi perhitungan efisiensi turbin</li> <li>Melakukan studi literatur</li> </ul>
Senin, 8 April 2024	07.00	15.30	<ul style="list-style-type: none"> <li><b>Libur Lebaran</b></li> </ul>
Selasa, 9 April 2024	07.00	15.30	<ul style="list-style-type: none"> <li><b>Libur Lebaran</b></li> </ul>
Rabu, 10 April 2024	07.00	15.30	<ul style="list-style-type: none"> <li><b>Libur Lebaran</b></li> </ul>
Kamis, 11 April 2024	07.00	15.30	<ul style="list-style-type: none"> <li><b>Libur Lebaran</b></li> </ul>
Jumat, 12 April 2024	07.00	11.00	<ul style="list-style-type: none"> <li><b>Libur Lebaran</b></li> </ul>
Sabtu, 13 April 2024	07.00	11.00	<ul style="list-style-type: none"> <li><b>Libur Lebaran</b></li> </ul>
Senin, 15 April 2024	07.00	15.30	<ul style="list-style-type: none"> <li><b>Libur Lebaran</b></li> </ul>
Selasa, 16 April 2024	07.00	15.30	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mengerjakan laporan magang dan revisi perhitungan efisiensi turbin</li> <li>Melakukan studi literatur</li> </ul>
Rabu, 17 April 2024	07.00	15.30	<ul style="list-style-type: none"> <li>Halal Bihalal Pabrik Gula</li> </ul>
Kamis, 18 April 2024	07.00	15.30	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mengerjakan laporan magang</li> <li>Mengerjakan perhitungan efisiensi turbin</li> </ul>
Jumat, 19 April 2024	07.00	11.00	<ul style="list-style-type: none"> <li>Melanjutkan perhitungan efisiensi turbin dan studi literatur</li> </ul>
Sabtu, 20 April 2024	07.00	11.00	<ul style="list-style-type: none"> <li>Melanjutkan perhitungan efisiensi turbin dan studi literatur</li> </ul>
Senin, 22 April 2024	07.00	15.30	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mengerjakan laporan magang mingguan terkait dasar teori prinsip kerja turbin</li> <li>Melakukan studi literatur terkait topik laporan magang</li> </ul>
Selasa, 23 April 2024	07.00	15.30	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mengerjakan laporan magang mingguan terkait dasar teori siklus rankine turbin backpressure</li> <li>Melakukan studi literatur terkait topik laporan magang</li> </ul>
Rabu, 24 April 2024	07.00	15.30	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mengerjakan laporan magang mingguan terkait dasar teori siklus rankine turbin backpressure</li> <li>Mengerjakan tugas pengukuran mill check di stasiun gilingan</li> </ul>
Kamis, 25 April 2024	07.00	15.30	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mengerjakan tugas re-drawing mill check stasiun gilingan</li> </ul>
Jumat, 26 April 2024	07.00	11.00	<ul style="list-style-type: none"> <li>Materi pengujian pengelasan tipe NDT (Non Destructive Test)</li> </ul>

Sabtu, 27 April 2024	07.00	11.00	• <b>Ijin</b>
Senin, 29 April 2024	07.00	15.30	• <b>Ijin</b>
Selasa, 30 April 2024	07.00	15.30	• <b>Ijin</b>
Rabu, 1 Mei 2024	07.00	15.30	• <b>Libur Hari Buruh</b>
Kamis, 2 Mei 2024	07.00	15.30	• <b>Ijin</b>
Jumat, 3 Mei 2024	07.00	11.00	• <b>Ijin</b>
Sabtu, 4 Mei 2024	07.00	11.00	• <b>Ijin</b>
Senin, 6 Mei 2024	07.00	15.30	• Pemasangan rambu K3
Selasa, 7 Mei 2024	07.00	15.30	• Pemasangan rambu K3
Rabu, 8 Mei 2024	07.00	15.30	• Pemasangan rambu K3
Kamis, 9 Mei 2024	07.00	15.30	• <b>Libur Kenaikan Yesus</b>
Jumat, 10 Mei 2024	07.00	11.00	• <b>Cuti Bersama</b>
Sabtu, 11 Mei 2024	07.00	11.00	• Mengerjakan laporan magang mingguan terkait perhitungan siklus rankine
Senin, 13 Mei 2024	07.00	15.30	• Keliling lapangan, mempelajari proses pada stasiun boiler
Selasa, 14 Mei 2024	07.00	15.30	• Mengerjakan laporan dan analisis perhitungan turbin
Rabu, 15 Mei 2024	07.00	15.30	• Keliling lapangan, mempelajari proses pada stasiun gilingan
Kamis, 16 Mei 2024	07.00	15.30	• Mengerjakan laporan dan analisis perhitungan turbin
Jumat, 17 Mei 2024	07.00	11.00	• Keliling lapangan, mempelajari mekanisme bagasse feeder stasiun boiler
Sabtu, 18 Mei 2024	07.00	11.00	• Keliling lapangan melihat proses steam test
Senin, 20 Mei 2024	07.00	15.30	• Mengerjakan laporan dan analisis perhitungan turbin
Selasa, 21 Mei 2024	07.00	15.30	• Mengerjakan laporan dan analisis perhitungan turbin
Rabu, 22 Mei 2024	07.00	15.30	• Mengerjakan laporan dan analisis perhitungan turbin
Kamis, 23 Mei 2024	07.00	15.30	• <b>Libur Hari Raya Waisak</b>
Jumat, 24 Mei 2024	07.00	11.00	• <b>Cuti Bersama</b>
Sabtu, 25 Mei 2024	07.00	11.00	• <b>Ijin</b>
Senin, 27 Mei 2024	07.00	15.30	• Keliling Stasiun Gilingan
Selasa, 28 Mei 2024	07.00	15.30	• Keliling Stasiun Gilingan • Melihan uji coba crane tipler
Rabu, 29 Mei 2024	07.00	15.30	• Keliling Stasiun Boiler melihat persiapan giling
Kamis, 30 Mei 2024	07.00	15.30	• Keliling pabrik melihat proses giling tebu
Jumat, 31 Mei 2024	07.00	11.00	• Perpisahan

Lumajang, 31 Mei 2024  
Pembimbing Industri



Auli Rachman Saleh, S.T  
NIP. 11004206

#### Lampiran 4. Form Asistensi Pembimbing Departemen

Nama Mahasiswa : Wulan Rahmadini  
NRP : 2039211012  
Nama Mitra : PT. Sinergi Gula Nusantara Unit PG. Jatiroto  
Unit Kerja : Divisi Teknik  
Nama Pembimbing Lapangan : Auli Rachman Saleh, S.T  
Nama Pembimbing Departemen : Liza Rusdiyana, S.T., M.T  
Waktu Magang : 1 Februari s/d 31 Mei 2024

No	Tanggal	Materi Yang Dibahas	Tanda Tangan Pembimbing
1	19 Februari 2024	Pendahuluan dan pengenalan perusahaan	
2	10 Maret 2024	Sharing kendala di tempat magang	
3	04 Mei 2024	Membahas logbook magang	
4	19 Mei 2024	Membahas logbook magang dan konsultasi topik laporan magang	
5	04 Juni 2024	Penentuan judul laporan magang	
6	12 Juni 2024	Asistensi laporan magang BAB I-II	
7	20 Juni 2024	Asistensi laporan magang BAB III-IV	
8	25 Juni 2024	Asistensi laporan magang BAB V-VI	

\*) Minimal bimbingan laporan MAGANG dilakukan sebanyak 5x

Surabaya, 25 Juni 2024

Dosen Pembimbing MAGANG,



Liza Rusdiyana, S.T., M.T.

NIP. 19800517 201012 2 002

Lampiran 5. Form Penilaian dari Pembimbing Lapangan

Nama Mahasiswa : Wulan Rahmadini NRP : 2039211012  
 Nama Mitra/Industri : PT. Sinergi Gula Nusantara Unit PG Jatiroto Unit Kerja : Divisi Teknik  
 Nama Pembimbing Lapangan : Auli Rachman Saleh, S.T Waktu Magang : 1 Februari s/d 31 Mei 2024

NO	KOMPONEN	NILAI	KRITERIA PENILAIAN						
			<56	56-60	61-65	66-67	75-85	≥86	
1	Kehadiran	85	<82%	82-84%	85-90%	89-91%	92-95%	≥95%	
2	Ketepatan waktu kerja*	92	<82%	82-84%	85-90%	89-91%	92-95%	≥95%	
3	Bekerja sesuai Prosedur dan K3**	92	<82%	82-84%	85-90%	89-91%	93-95%	≥95%	
4	Sikap positif terhadap atasan/pembimbing	95	SKB	KB	CB	B	BS	SBS	
5	Inisiatif dan solusi kerja	85	SKB	KB	CB	B	BS	SBS	
6	Hubungan kerja dengan pegawai/lingkungan	85	SKB	KB	CB	B	BS	SBS	
7	Kerjasama tim	85	SKB	KB	CB	B	BS	SBS	
8	Mutu pelaksanaan pekerjaan	85	SKB	KB	CB	B	BS	SBS	
9	Target pelaksanaan pekerjaan	83	<56%	56-60%	61-65%	66-75%	75-85%	≥86%	
10	Kontribusi peserta terhadap pekerjaan	87	<56%	56-60%	61-65%	66-75%	75-85%	≥86%	
11	Kemampuan mengimplementasikan Alat	85	<56%	56-60%	61-65%	66-75%	75-85%	≥86%	
	Jumlah Nilai	92	Nilai Akhir PL = $\sum$ Nilai/11						

\*)Kehadiran \*\*) Ketepatan Waktu

SKB: sangat kurang baik; KB: kurang baik; B: baik; BS: sangat baik sekali

ABSENSI KEHADIRAN MAGANG

a. Izin : 9 hari b. Sakit : .....hari c. Tanpa izin : .....hari

Lumajang, 31 Mei 2024



Auli Rachman  
 NIP. 11004206

Keterangan:

1. Apabila mitra/instansi tidak menyediakan stemple, maka lembaran ini harus dicetak pada kertas dengan KOP Mitra/Instansi
2. Mohon nilai dimasukkan pada amplop tertutup dengan dibubuhkan stemple pada atas amplop

Lampiran 6. Form Penilaian Pembimbing Departemen

Nama Mahasiswa : Wulan Rahmadini  
 NRP : 203911012  
 Nama Mitra/Industri : PT. Sinergi Gula Nusantara Unit PG Jatiroto  
 Unit Kerja : Divisi Teknik  
 Nama Pembimbing Lapangan : Auli Rachman Saleh, S.T  
 Waktu Magang : 1 Februari s/d 31 Mei 2024

NO	KOMPONEN	NILAI	Bobot SKS	<56	56-60	61-65	66-75	75-85	≥86	
1	Luaran 1	87	3	<82%	82-84%	85-90%	89-91%	92-95%	>95%	
2	Luaran 2	89	3	<82%	82-84%	85-90%	89-91%	92-95%	>95%	
3	Luaran 3	97	3	<82%	82-84%	85-90%	89-91%	92-95%	>95%	
4	Proposal Penelitian		2	SKB	KB	CB	B	BS	SBS	
5	Ringkasan Eksekutif		2	SKB	KB	CB	B	BS	SBS	
6	Presentasi Akhir		1	SKB	KB	CB	B	BS	SBS	
	Jumlah Nilai		14	$\text{Nilai Dosen} = \frac{\sum \text{Nilai} \times \text{Bobot}}{14}$						SBS (92)

SKB: sangat kurang baik; KB: kurang baik; CB: cukup baik; B: baik; BS: baik sekali; SBS: sangat baik sekali  
 URAIAN NILAI ANGKA AKHIR  
 Nilai Akhir Pembimbing Lapangan  
 Nilai Akhir Dosen

Nilai Angka Magang =  $\frac{\text{Nilai Akhir PL} + \text{Nilai Akhir Dosen}}{2}$

Surabaya, 25 Juni 2024

Dosen Pembimbing Magang.

Liza Rusdiyana, S.T., M.T

NIP. 19800517 201012 2 002