

**LAPORAN MAGANG**

**DESAIN DIRECT CONTACT HEATER EXCHANGER  
(DCHE) PADA PEMANAS PENDAHULUAN 1 DI  
STASIUN PEMURNIAN**



**Disusun Oleh:**

- 1. NOVIANA HARWIYAH RAMADHANI (2032010027)**
- 2. NUR RAHMATIKA (2032010028)**

**DEPARTEMEN TEKNIK KIMIA  
UNIVERSITAS INTERNASIONAL SEMEN INDONESIA  
GRESIK  
2023**

**LAPORAN MAGANG**

**DESAIN DIRECT CONTACT HEATER EXCHANGER  
(DCHE) PADA PEMANAS PENDAHULUAN 1 DI  
STASIUN PEMURNIAN**



**Disusun Oleh:**

- 1. NOVIANA HARWIYAH RAMADHANI (2032010027)**
- 2. NUR RAHMATIKA (2032010028)**

**DEPARTEMEN TEKNIK KIMIA  
UNIVERSITAS INTERNASIONAL SEMEN INDONESIA  
GRESIK  
2023**

**LEMBAR PENGESAHAN**

**LAPORAN MAGANG  
DI PG KEBON AGUNG MALANG,**

**Bagian Pabrikasi**

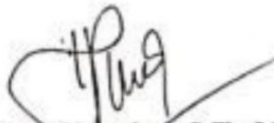
**(Periode : 14 Agustus 2023 s.d 14 September 2023)**

Disusun Oleh:

NOVIANA HARWIYAH RAMADHANI (2032010027)  
NUR RAHMATIKA (2032010028)

Mengetahui,  
Kepala Departemen Teknik Kimia UISI

Menyetujui,  
Dosen Pembimbing Kerja Praktik



Yuni Kurniati, S.T., M.T.  
NIP. 9117249



Surya Iryana Ihsanpuro, S.T., M.T.  
NIP. 2022063

Gresik, 14 Oktober 2023  
**PG KEBON AGUNG MALANG**

Mengetahui,  
Pimpinan Bagian Pabrikasi

Menyetujui,  
Pembimbing Lapangan



(Ivo Verginanto)



(Firmansyah Agil Saputra)

## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT., atas rahmat, hidayah serta karunia-Nya, penulis dapat melaksanakan Kerja Praktik di PG Kebonagung Malang dan dapat menyelesaikan Laporan Kerja Praktik yang berjudul “Desain Direct Contact Heater Exchanger Pada Pemanas Pendahuluan 1 Di Stasiun Pemurnian” ini. Selesaiannya Laporan Kerja Praktik ini tidak lepas dari bantuan, dukungan, dan doa dari berbagai pihak. Untuk itu, penulis menyampaikan terima kasih kepada pihak yang berpartisipasi diantaranya:

1. Kedua orang tua, yang selalu mendukung dan melangitkan doa-doanya untuk kesuksesan anaknya
2. Ibu Yuni Kurniati, S.T., M.T. selaku Kepala Departemen Jurusan Teknik Kimia, Universitas Internasional Semen Indonesia
3. Ibu Surya Iryana Ihsanpuro, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing Kerja Praktik Departemen Teknik Kimia, Universitas Internasional Semen Indonesia
4. Bapak Firmansyah Agil Saputro, S.T. selaku Pembimbing Lapangan Kerja Praktik atas bimbingan dan arahan dalam penyusunan laporan ini
5. Seluruh pihak lainnya yang telah membantu selama pelaksanaan Kerja Praktik di PG Kebonagung Malang.

Penulis menyadari bahwa penyusunan Laporan Kerja Praktik ini masih terdapat kekurangan baik dari segi susunan kalimat maupun dalam pembahasannya. Oleh karena itu, penulis menerima segala saran dan kritik dari pembaca agar dapat memperbaiki laporan ini. Semoga Laporan Kerja Praktik ini dapat memberikan manfaat kepada pembaca.

Gresik, 14 September 2023

Penulis

## DAFTAR ISI

<b>LEMBAR PENGESAHAN .....</b>	<b>ii</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>iii</b>
<b>DAFTAR ISI .....</b>	<b>iv</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>vii</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>viii</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Tujuan dan Manfaat .....	2
1.2.1 Tujuan .....	2
1.2.2 Manfaat .....	3
1.2 Metodologi Pengumpulan Data .....	3
1.3 Nama Unit Kerja Tempat Pelaksanaan Kerja Praktik .....	4
<b>BAB II PROFIL PG KEBON AGUNG MALANG.....</b>	<b>5</b>
2.1 Sejarah .....	5
2.2 Visi dan Misi.....	9
2.2.1 Visi .....	9
2.2.2 Misi .....	9
2.3 Lokasi.....	9
2.4 Struktur Organisasi PG Kebonagung Malang .....	10
2.5 Produk.....	11
2.5.1 Produk utama .....	11
2.5.2 Produk samping .....	11
<b>BAB III TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>13</b>
3.1 Pengertian Gula.....	13
3.2 Sifat-sifat Gula.....	13
3.3 Jenis-jenis Gula.....	15
3.4 Bahan Baku Gula.....	16
3.4.1 Bahan Baku.....	16
3.4.2 Bahan Bantu.....	17
3.5 Proses Pembuatan Gula .....	19
3.5.1 Penerimaan.....	19

3.5.2 Penimbangan.....	21
3.5.3 Pengilingan .....	22
3.5.4 Pemurnian .....	24
3.5.5 Stasiun Penguapan .....	27
3.5.6 Pemasakan .....	30
3.5.7 Defekasi-Remelt Karbonasi .....	32
3.5.8 Putaran .....	33
3.5.9 Penyelesaian.....	35
3.6 Sistem Utilitas.....	36
3.6.1 Sumber Air.....	36
3.6.2 Sumber Uap Panas ( <i>Steam</i> ).....	38
3.6.3 Sumber Tenaga Listrik.....	38
3.6.4 Sumber Bahan Bakar .....	39
3.7 Pengolahan Limbah .....	39
3.7.1 Pengolahan Limbah Padat .....	39
3.7.2 Pengolahan Limbah Gas .....	40
3.7.3 Pengolahan Limbah Cair .....	40
<b>BAB IV PEMBAHASAN .....</b>	<b>44</b>
4.1 Struktur Organisasi Unit Kerja .....	44
4.2 Tugas Unit Kerja.....	44
4.2.1 Kepala Bagian Pabrikasi .....	44
4.2.2 Sekretariat Umum .....	45
4.2.3 Logistik .....	45
4.2.4 Personalia.....	45
4.2.5 Laporan .....	45
4.2.6 Pendidikan Data.....	45
4.2.7 In House Keeping Limbah.....	45
4.2.8 Kepala Seksi I .....	46
4.2.9 Pemurnian DRK.....	46
4.2.10 Penguapan.....	46
4.2.11 Kepala Seksi II.....	46
4.2.12 Masakan .....	46
4.2.12 Putaran dan Pembungkusan .....	46

---

4.3 Penyelesaian Desain Direct Contact Heater Exchanger (DCHE) pada Pemanas Pendahuluan 1 di Stasiun Pemurnian.....	46
4.3.1 Tujuan Penelitian.....	46
4.3.2 Metodologi Penelitian.....	47
4.3.3 Analisa Data dan Pembahasan.....	47
4.3.4 Kesimpulan Penelitian.....	52
4.4 Kegiatan Kerja Praktik.....	52
4.5 Jadwal Magang.....	52
<b>BAB V PENUTUP .....</b>	<b>53</b>
5.1 Kesimpulan.....	53
5.2 Saran.....	53
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>54</b>
<b>LAMPIRAN .....</b>	<b>vii</b>

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 2.1</b> Struktur Organisasi PG Kebon Agung .....	10
<b>Gambar 3.1</b> Stasiun Penerimaan .....	19
<b>Gambar 3.2</b> Stasiun Penimbangan .....	20
<b>Gambar 3.3</b> Stasiun Penggilingan .....	22
<b>Gambar 3.4</b> Stasiun Pemurnian .....	24
<b>Gambar 3.5</b> Evaporator pada Stasiun Penguapan .....	26
<b>Gambar 3.6</b> Pengecekan Nilai Bom Meter Pada Sampel Nira .....	29
<b>Gambar 3.7</b> Stasiun Pemasakan .....	30
<b>Gambar 3.8</b> Limbah Padat (Blotong) .....	39
<b>Gambar 3.9</b> Kolam Equalisasi .....	40
<b>Gambar 3.10</b> Kolam Aerasi .....	41
<b>Gambar 3.11</b> Kolam Clarifier .....	41
<b>Gambar 3.12</b> <i>Cooling Tower</i> .....	42
<b>Gambar 4.1</b> Struktur Organisasi .....	43



## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 2.1</b> Kepemilikan PG Kebon Agung .....	7
<b>Tabel 4.1</b> Jadwal Magang .....	51

## **BAB I**

### **PENDAHULUAN**

#### **1.1 Latar Belakang**

Peningkatan kualitas sumber daya manusia menjadi tuntutan bagi negara dan pelaku bisnis. Hal ini dapat dicapai dengan melalui lembaga pendidikan formal maupun nonformal dengan meningkatkan kualitas pendidikan dan sarana prasarana yang mendukung kegiatan pendidikan. Ilmu yang didapatkan dari lembaga pendidikan dapat dikorelasikan secara langsung dengan keadaan di lapangan. Sehingga mahasiswa dapat mengetahui perubahan yang terjadi di dunia industri yang sebenarnya.

Universitas Internasional Semen Indonesia merupakan salah satu perguruan tinggi di Indonesia yang berorientasi pada ilmu pengetahuan dan teknologi. Salah satu misinya yaitu menyelenggarakan pendidikan tinggi (pengajaran, penelitian, pengabdian masyarakat) yang inovatif, berkualitas tinggi dan berdaya saing Internasional serta relevan dengan kebutuhan masyarakat, bisnis dan industri. Dalam bentuk perwujudannya ini salah satunya yaitu melalui pelaksanaan kerja praktik.

Teknik Kimia sebagai salah satu program studi di Universitas Internasional Semen Indonesia yang mempelajari proses produksi pada industri berbasis kimia (seperti pada industri pupuk, *oil & gas*) yang meliputi desain, pengembangan, konstruksi pabrik, produksi, transformasi, operasi, dan manajemen. Dengan hal tersebut Teknik Kimia UISI berupaya untuk mengembangkan sumber daya manusia, ilmu pengetahuan dan teknologi. Maka dari itu perlu adanya hubungan yang baik dengan industri untuk penerapan hal tersebut, salah satunya melalui kegiatan Kerja Praktik. Kerja Praktik merupakan kegiatan mahasiswa untuk menerapkan teori-teori yang diterima saat proses pembelajaran di perkuliahan dalam dunia kerja yang sebenarnya. Dimana untuk mendapatkan pengalaman kerja dan melakukan pengamatan terhadap pekerjaan yang sesuai dengan kompetensi masing-masing program studi. Kerja praktik juga merupakan kurikulum wajib yang harus dilaksanakan oleh mahasiswa Teknik Kimia Universitas Internasional Semen Indonesia.

---

Salah satu industri atau perusahaan yang bisa dijadikan tempat melakukan kegiatan Kerja Praktik khususnya yang berkaitan dengan ilmu Teknik Kimia adalah Pabrik Gula Kebon Agung. Pabrik Gula (PG) Kebon Agung merupakan salah satu perusahaan keteknikan pertanian di Indonesia yang mengolah tebu menjadi gula. Perusahaan yang terletak di Desa Kebonagung, Kecamatan Pakisaji, Kabupaten Malang, Jawa Timur yang memiliki umur yang cukup tua lama yaitu lebih dari 100 tahun. Namun, pabrik ini mampu bersaing dengan pabrik gula impor yang terkadang memiliki kualitas yang lebih baik di setiap level konsumen. Pabrik gula diketahui bahwa gula merupakan karbohidrat sederhana yang menjadi sumber energi dan komoditas perdagangan utama, dimana kebutuhan akan gula setiap tahunnya meningkat, sehingga diproyeksikan pada tahun 2030 kebutuhan gula nasional mencapai 9,8 juta ton. Keberadaan PG Kebon Agung sejak tahun 1905 yang didirikan oleh seorang pengusaha Tan Tjwanbie mewakili sejarah panjang industri gula tebu di Indonesia.

Berdasarkan uraian diatas, harapan kami dengan pelaksanaan kerja praktik di PG. Kebon Agung, Malang ini dapat memberikan manfaat bagi berbagai pihak yang terkait, baik bagi perusahaan maupun mahasiswa itu sendiri. Dengan harapan dapat meningkatkan wawasan ilmu pengetahuan dan teknologi, serta pengaplikasian ilmu selama perkuliahan di dunia industri secara langsung serta dapat menjalin hubungan kerjasama yang baik antara program studi Teknik Kimia Universitas Internasional Semen Indonesia dengan PG Kebon Agung.

## **1.2 Tujuan dan Manfaat**

### **1.2.1 Tujuan**

Adapun tujuan yang ingin dicapai dalam pelaksanaan Kerja Praktik di PG Kebon Agung adalah sebagai berikut :

1. Menerapkan pengetahuan terkait Teknik Kimia secara nyata dengan membandingkan antara teori yang didapat diperkuliahan dengan penerapannya di Pabrik Gula Kebon Agung.
2. Mempelajari proses pembuatan gula dan proses pabrikasi di PG Kebon Agung.

3. Untuk memenuhi beban satuan kredit semester (SKS) mata kuliah Kerja Praktik.

### **1.2.2 Manfaat**

Manfaat dari pelaksanaan Kerja Praktik di PG Kebon Agung adalah sebagai berikut :

1. Bagi Perguruan Tinggi

Dapat menjalin hubungan antara perguruan tinggi dengan PG Kebon Agung dan memberikan tambahan referensi mengenai perkembangan industri dan teknologi di Indonesia.

2. Bagi Perusahaan

Perusahaan dapat memperoleh pertimbangan terkait masukan melalui hasil analisa mahasiswa ketika melakukan kerja praktik dan menjalin hubungan antara perusahaan dan perguruan tinggi untuk masa mendatang dalam meningkatkan kualitas kerja PG Kebon Agung.

3. Bagi Mahasiswa

Mahasiswa dapat mengetahui lebih luas mengenai penerapan ilmu dan disiplin ilmu yang didapatkan di perkuliahan dengan kondisi *real* yang ada, sehingga diharapkan dapat menerapkan ilmu yang telah didapat sesuai dengan perkembangan yang ada dan siap menghadapi dunia kerja yang sesungguhnya.

### **1.2 Metodologi Pengumpulan Data**

Metode yang dilakukan adalah dengan cara melakukan diskusi langsung dengan pembimbing lapangan dan studi literatur melalui jurnal dan juga buku untuk mengumpulkan data

### **1.1 Waktu dan Tempat Pelaksanaan Kerja Praktik**

Lokasi : Pabrik Gula Kebon Agung  
Jalan Pakisaji, Kebonagung, Pakisaji, Kabupaten Malang,  
Jawa Timur, 65152

Waktu : 14 Agustus 2023 – 14 September 2023

**1.3 Nama Unit Kerja Tempat Pelaksanaan Kerja Praktik**

Unit Kerja : Bagian Pabrikasi (Unit pengolahan gula)

## **BAB II**

### **PROFIL PG KEBON AGUNG MALANG**

#### **2.1 Sejarah**

PT Kebon Agung diawali dari kepemilikan "'Naamloze Vennootschap (NV) Suiker Fabriek Kebon Agoeng" atau NV S.F. Kebon Agoeng dari De Javasche Bank pada tahun 1935, diikuti dengan pembelian seluruh saham NV Cultuur Maatschap-pij Trangki pada tahun 1962. Sejak saat itu, PT Kebon Agung memiliki 2 PG yaitu PG Kebon Agung dan PG Trangkil (PT Kebon Agung).

Seorang pengusaha bernama Tan Tjwan Bie mendirikan Pabrik Gula Kebon Agung yang berlokasi di desa Kebon Agung, kecamatan Pakisaji, kabupaten Malang atau tepatnya kira-kira 5 km selatan Kota Malang. Pada saat didirikan yaitu pada tahun 1905 kapasitas produksi dari PG Kebon Agung hanya 500 tth (ton tebu per hari). Sekitar tahun 1917, pengelolaan PG Kebon Agung Malang dipindahkan kepada Biro Management Naamloze-nootschap (NV) Handel-Landbouw Maatschappij Tiedeman & van Kerchem (TVK). Setahun berikutnya atau tepatnya 20 Maret 1918 dibentuk "Naam loze Vennootschap (NV) Suiker Fabriek Kebon Agoeng" atau NV S.F. Kebon Agoeng. dengan akte Notaris Hendrik Willem Hazenberg (No. 155). Seiring dengan kemerosotan harga di pasar dunia, Industri gula Jawa yang saat itu menjadi jawara eksportir kedua setelah Cuba, mengalami guncangan hebat. Hingga akhirnya diadakan kesepakatan antar produsen gula dunia atau yang dikenal dengan "Chardbourne Agreement" pada 1931 mewajibkan produksi gula Jawa dikurangi dari sekitar 3 ton menjadi maksimal 1,4 juta ton per tahun. Kesepakatan tersebut tentunya berdampak pada PG Kebon Agung dan pada akhirnya di tahun 1932, seluruh saham PG Kebon Agung Malang Malang dijaminan kepada Javasche Bank Malang, dan pada tahun 1936, PG Kebon Agung Malang dimiliki oleh Javasche Bank. Pada RUPS Perseroan tahun 1954 ditetapkan bahwa nama Perusahaan yang semula NV S.F. Kebon Agoeng menjadi Perseroan Terbalas Pabrik Gula (PT PG) Kebon Agung, selanjutnya Tuan Tan Tjwan Bie diberhentikan selaku Direktur PG Kebon Agung dan yang terakhir yaitu menctapkan Yayasan Dana Tabungan Pegawai (Pegawai Bank Indonesia) dan Dana

Pensiun dan Tunjangan Bank Indonesia sebagai Pemegang Saham. Meskipun RUPS tersebut mengubah dikendalikan oleh perusahaan asing pada tahun 1958. Sejak saat itu kedua PG tersebut dikelola oleh Badan Usaha Perkebunan Gula atau BPU-PPN Gula. Pada tahun 1962, PT PG Kebon Agung membeli seluruh saham NV Cultuur Maatschappij Trangkil dan sejak saat itu PG Trangkil menjadi milik PT PG Kebon Agung selain PG Kebon Agung.

Setelah BPU-PPN Gula dilikuidasi pada tahun 1967. PT Kebon Agung dikembalikan kepada YDP THT BI, dan pada tanggal 17 Juli 1968 Direksi Bank Indonesia Unit I (sekarang bernama Bank Indonesia) yang merupakan Pemegang Saham tunggal PG Kebon Agung Malang menunjuk PT. Biro Usaha Manajemen Tri Gunabina atau PT. Tri Gunabina sebagai pengelola PG Kebon Agung Malang di Malang dan PG Trangkil di Pati. Masa pengoperasian PG Kebon Agung Malang yang berakhir pada tanggal 20 Maret 1993, diperpanjang hingga 75 tahun mendalang dengan Akte Notaris Achmad Bajumi, S.H. dengan No. 120 tanggal 27 Februari 1993, disahkan dengan Keputusan Menteri Kehakiman RI tanggal 18 Maret 1993 No. C2-1717 IIT.01.04.Th.93, didaftar dalam register Kantor Pengadilan Negeri Jakarta Pusat No. 1099/1993 dan telah diumumkan dalam Berita Negara RI No.46 tanggal 8 Juni 1993.

Dengan didirikannya Yayasan Kesejahteraan Karyawan Bank Indonesia (YKK-BI) oleh Direksi Bank Indonesia pada tanggal 25 Februari 1992 yang diresmikan dengan akte Notaris Abdul latif dengan No. 29 tanggal 23 Februari 1992 dan adanya kebijakan dari Departemen Kehakiman yang mengatur bahwa Direksi suatu Perseroan tidak boleh berupa badan hukum tetapi harus orang perseorangan, maka dalam RUPS-LB tanggal 22 Maret 1993 diputuskan bahwa YKK-BI menjadi Pemegang Saham tunggal PG Kebon Agung Malang. Dan pada tanggal 1 April 1993 bertempat di Kantor Bank Indonesia Cabang Surabaya dilakukan serah terima pengurusan dan pengelolaan PG Kebon Agung Malang dari Direksi PT Tri Gunabina kepada Saudara Sukanto (alm.) selaku Direktur PG Kebon Agung Malang. Perubahan Anggaran Dasar terakhir dibuat berdasarkan akte Notaris Hartati Marsono, S.H. No. 58 tanggal 22 Juli 1996 Jo akte No. 32 tanggal 31 Januari 1997 dan akte No.8 tanggal 15 Juli 1997, yang telah disetujui oleh Menteri

---

Kehakiman RI dengan Surat Keputusan NO.C2.1 1161 MT 01.04.Th.97 tanggal 28 Oktober 1997 dan telah diumumkan dalam Berita Negara RI No. 10 tanggal 3 Februari 1998. Berdasarkan Undang-Undang No.1 tahun 1995 tentang Perseroan Terbatas, maka dalam RUPS-LB tanggal 26 Juli 1996 diputuskan bahwa Pegang Saham PG Kebon Agung Malang terdiri dari YKK-BI dengan pemilikan saham sebanyak 2.490 lembar atau sebesar 99,6% dan Koperasi Karyawan PT Kebon Agung “Rosan Agung” dengan kepemilikan saham sebanyak 10 lembar atau sebesar 0,4%.

**Tabel 2.1** Kepemilikan PG Kebon Agung

<b>Periode</b>	<b>Pemilik</b>	<b>Badan Hukum</b>
1905 – 1918	Tan Tjwan Bie	Tan Tjwan Bie
1918 – 1940	Bank Indonesia	PG Kebon Agung
1940 – 1945	Bank Indonesia	Pemerintah Jepang
1945 – 1949	Bank Indonesia	Pemerintah RI
1949 – 1957	Bank Indonesia	Firma TVK
1957 – 1968	Bank Indonesia	BPU PPN Gula
1968 – 1993	Bank Indonesia	Triguna Bima
1933 – sekarang	Bank Indonesia	PG Kebon Agung

Perkembangan PG Kebon Agung, dengan adanya modal yang cukup dan untuk meningkatkan produksi maka diadakan perbaikan antara lain :

1. Tahun 1937 dilakukan pembaharuan dan perbaikan mesin giling di stasiun gilingan.
2. Tahun 1954 dilakukan pembaharuan pembangunan.
3. Tahun 1964 dilakukan penambahan ketel Borsig di stasiun ketel.
4. Tahun 1970 dilakukan perubahan pada stasiun puteran dari manual menjadi semi otomatis.
5. Tahun 1975 dilakukan pembaharuan mesin gilingan di stasiun gilingan dan perluasan area penanaman tebu.
6. Tahun 1982 dilakukan penambahan alat puteran otomatis di stasiun puteran.



7. Tahun 1989 dilakukan penambahan alat talofiltrat pada stasiun pemurnian dan pembangunan fasilitas pengolahan limbah cair.
  8. Tahun 1990 dilakukan penambahan alat talodura pada stasiun pemurnian.
  9. Tahun 1992 dilakukan penambahan crane atau katrol tebu pada emplacement.
  10. Tahun 1993 dilakukan penambahan Dust Collector pada stasiun ketel.
  11. Tahun 1993 dilakukan indikator pada evaporator.
  12. Tahun 1997 dilakukan penambahan alat Uningator pada stasiun gilingan.
  13. Tahun 1997 dilakukan penambahan alat puteran Low Grade dan High Grade pada stasiun puteran.
  14. Tahun 1999 dilakukan penambahan Water Tube Boiler, Flash Tank, dan Air Reservoir.
  15. Tahun 2000 dilakukan penambahan Pre Evaporator pada stasiun penguapan.
  16. Tahun 2004 dilakukan penambahan alat putar Discontinous Sentrifugal pada stasiun puteran.
  17. Tahun 2005 dilakukan penambahan ketel Yoshimine kapasitas 120 T/V.
  18. Tahun 2006 dilakukan penambahan alat Single Clarifier.
  19. Tahun 2007 dilakukan pengantian alat Rotary Drum Vacuum Filter sejumlah 2 buah pada stasiun pemurnian dan pemasangan SO<sub>2</sub> tower.
  20. Tahun 2008 dilakukan pengantian gilingan no. 1 diameter lama 39” dan diameter baru 45” x 90” dan puteran Brod Beent.
  21. Tahun 2008 alat talodura clarifier di stasiun pemurnian tidak digunakan.
  22. Tahun 2009 dilakukan pengantian gilingan no.5 diameter lama 39” dan diameter baru 45” x 90” dan puteran Brood Bent dan masakan no. 11.
  23. Tahun 2010 dilakukan penggantian gilingan no 2,3,4 diameter 45”x 90” dan penambahan masakan no. 12 dan cooling tower 4 buah.
  24. Tahun 2011 dilakukan penggantian alat defekator dengan static mixer untuk proses calcium sakarat pada stasiun pemurnian.
  25. Tahun 2012 dilakukan penambahan alat clarifier sebagai pengganti alat yang lama pada stasium pemurnian.
  26. Tahun 2012 dilakukan pembaharuan alat puteran sebagai pengganti alat yang lama pada stasiun puteran.
-

27. Tahun 2012 dilakukan penambahan alat HDHS sebagai pengganti pengganti alat yang lama pada stasiun gilingan.
28. Pada tahun 2013 dilakukan pengadaan alat baru, rotary vacuum filter (RVF) untuk proses pada stasiun pemurnian, broad bent puteran diskonti (puteran satu siklus), broad bent puteran konti (puteran terus menerus), dan penambahan Preevaporator dengan kapasitas LR 4000m<sup>2</sup> di tambah vacuum crystallizer.
29. Tahun 2014 dilakukan pengadaan alat baru broad bent puteran diskonti (puteran satu siklus), broad bent puteran konti (puteran terus menerus), vacuum pan dengan kapasitas 500 HL, rotary juice seen, vacuum crystallizer, pemindahan alat RVF dan perubahan letak vacuum pan.

## **2.2 Visi dan Misi**

Dalam mencapai tujuan, suatu perusahaan harus memiliki perencanaan dan tindakan nyata yang terarah. Adapun visi dan misi PG Kebon Agung sebagai berikut :

### **2.2.1 Visi**

Mewujudkan Perusahaan yang bergerak dalam Industri Gula yang berdaya saing tinggi, mampu memberi keuntungan secara optimal dan terpercaya dengan selalu mengikuti perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi serta mampu memenuhi kepentingan Petani sebagai mitra kerja, Karyawan, Pemegang Saham dan Pemangku Kepentingan (*stakeholder*) lainnya.

### **2.2.2 Misi**

Mengembangkan bisnis industri gula dari yang sekarang ada melalui peningkatan skala usaha, efisiensi, dan daya saing serta memanfaatkan peluang bisnis agro industri non gula berdasarkan prinsip - prinsip perolehan keuntungan dengan memanfaatkan secara optimal kemampuan manajemen dan finansial.

## **2.3 Lokasi**

Adapun lokasi PG Kebon Agung Malang adalah sebagai berikut :

Desa : Kebon Agung

---

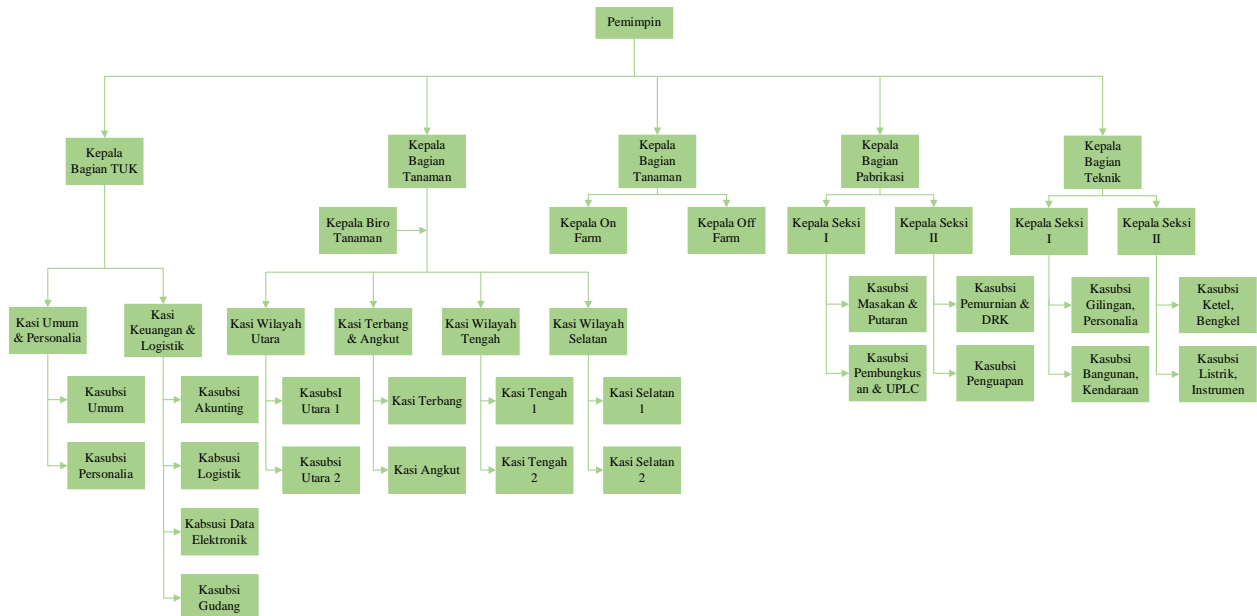
Kecamatan : Pakisaji  
 Kabupaten : Malang  
 Provinsi : Jawa Timur  
 Kode Pos : 65162  
 Terletak : ± 5 km dari Kota Malang

PG Kebon Agung berbatasan dengan :

Sebelah Utara : Kel. Kebon Sari, Kec. Sukun  
 Sebelah Timur : Kel. Lowokdoro, Kec. Kedung Kandang  
 Sebelah Selatan : Desa Genengan, Kec. Pakisaji  
 Sebelah Barat : Desa Sitirejo, Kec. Wagir

### 2.4 Struktur Organisasi PG Kebonagung Malang

Struktur organisasi merupakan bagian yang penting dalam suatu perusahaan, karena untuk melakukan kegiatan perusahaan harus diatur sedemikian rupa mengenai fungsi-fungsi antara pemimpin dan pelaksana sehingga disusunlah struktur organisasi agar dapat menghasilkan kerja sama yang baik.



**Gambar 2.1** Struktur Organisasi PG Kebon Agung

## 2.5 Produk

Produk yang dihasilkan oleh PG Kebon Agung ada dua jenis produk yaitu produk utama dan produk samping sebagai berikut :

### 2.5.1 Produk utama

Produk utama yang dihasilkan oleh PG Kebon Agung adalah gula kristal putih (*Super High Sugar*). Berdasarkan Standar Nasional Indonesia (SNI) gula kristal diklasifikasikan menjadi 2 kelas mutu Gula Kristal Putih (GKP 1) dan Gula Kristal Putih (GPK 2). Gula Kristal Putih yang dihasilkan oleh PG Kebon Agung termasuk dalam mutu Gula Kristal Putih 1.

#### 1. Gula A

Gula kristal putih (GKP) merupakan gula yang terbuat dari kristalisasi yang dapat langsung digunakan untuk konsumsi rumah tangga. Dalam dunia industri, gula ini dikenal dengan Gula A.

#### 2. Gula B

Gula Kristal Rafinasi (GKR) merupakan gula yang digunakan untuk memenuhi kebutuhan industri makanan, minuman dan farmasi.

### 2.5.2 Produk samping

Ada 3 macam produk samping yang dihasilkan oleh PG Kebon Agung Malang yaitu sebagai berikut :

#### 1. Tetes Tebu

Tetes tebu yang dihasilkan biasanya dijual kembali ke industri-industri yang digunakan sebagai campuran makanan ternak atau sebagai bahan baku produk MSG, alkohol, dan lain-lain.

#### 2. Blotong

Blotong yang dihasilkan diberikan kepada petani yang sedang mengolah lahan tani yang biasanya digunakan sebagai pupuk setelah dikomposkan ataupun dapat juga digunakan sebagai bahan bakar setelah dikeringkan terlebih dahulu.

#### 3. Ampas Tebu

Ampas tebu yang dihasilkan biasanya digunakan kembali sebagai bahan bakar pada stasiun ketel di PG Kebon Agung. Apabila ampas yang

dihasilkan terlalu banyak maka ampas tersebut dijual ke industri kertas yang dapat digunakan sebagai bahan baku pembuatan kertas.

## **BAB III**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **3.1 Pengertian Gula**

Gula merupakan karbohidrat sederhana yang berperan sebagai sumber energi utama dan komoditas perdagangan yang signifikan (Wahyudi, 2013). Gula memiliki rumus molekul  $C_{12}H_{22}O_{11}$  dan berbentuk kristal dengan ukuran yang hampir seragam, berkisar antara 0,8 hingga 1,2 mm. Gula sederhana, seperti glukosa (yang dihasilkan dari sukrosa melalui proses enzimatik atau hidrolisis asam), berfungsi sebagai penyimpan energi yang akan dimanfaatkan oleh sel (Sinuhaji, 2017).

Sukrosa, yang merupakan bentuk gula, dapat diperoleh dari berbagai sumber, seperti nira tebu, bit gula, atau aren. Gula memegang peranan yang sangat penting dalam kehidupan manusia dan digunakan secara luas dalam berbagai produk makanan dan minuman. Seiring dengan peningkatan kebutuhan akan gula yang hampir mencapai 95%, produksi gula pun mengalami peningkatan yang signifikan (Sinuhaji, 2017).

#### **3.2 Sifat-sifat Gula**

##### **1. Sifat-sifat Fisika**

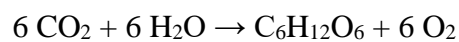
Kristal sukrosa murni adalah tidak berwarna atau transparan. Ketika sukrosa larut dalam air, maka menunjukkan sifat optis aktif dengan kemampuan untuk memutar bidang polarisasi cahaya searah dengan jarum jam sekitar  $66,53^{\circ}C$  pada suhu  $20^{\circ}C$  (Yuliwati & Legiso, 2017). Dalam konteks kelarutannya, kelarutan gula dalam air akan meningkat seiring dengan meningkatnya suhu. Sukrosa dapat larut dalam air tetapi tidak akan larut dalam bensin, eter, atau kloroform (Sinuhaji, 2017).

Kristal sukrosa memiliki struktur kristal monoklin yang membentuk kristal monoklin hemimorphik, dengan berbagai bentuk yang sangat bervariasi. Massa molekulnya adalah 342 dan densitasnya sekitar 1,5879 pada suhu  $15^{\circ}C$ , dengan nilai densitas umumnya berkisar antara 1,58 hingga 1,61. Titik leburnya terjadi pada rentang suhu antara  $185^{\circ}C$  hingga  $186^{\circ}C$  (Ni'mah, et al., 2012).

##### **2. Sifat-sifat Kimia**

Sukrosa adalah sejenis disakarida yang memiliki rumus kimia  $C_{12}H_{22}O_{11}$ . Sukrosa terdiri dari glukosa dan fruktosa yang mengalami kondensasi dengan ikatan glikosidik. Konfigurasi ini menghasilkan nama kimia sukrosa, yaitu D-Glukopironase-D-Fruktopironase (Ni'mah, et al., 2012).

Sukrosa terbentuk melalui proses penggabungan komponen hasil fotosintesis yang terdapat dalam tumbuhan. Proses ini melibatkan interaksi antara karbon dioksida dan air dalam sel yang mengandung klorofil. Salah satu bentuk sederhana dari persamaan ini adalah sebagai berikut:



Sukrosa dalam larutan dengan kandungan gula rendah dapat mengalami dekomposisi karena beberapa alasan, yaitu:

- a. Hidrolisis: Dalam larutan yang bersifat asam, sukrosa dapat mengalami hidrolisis, menghasilkan D-Glukosa dan D-Fruktosa. Kehilangan gula akibat hidrolisis ini perlu diperhatikan terutama pada kondisi pH yang rendah dan suhu yang tinggi.
- b. Dekomposisi dalam suasana basa: Pada kondisi basa (pH basa), sukrosa dapat terdekomposisi ketika dipanaskan bersamaan dengan kehadiran ion  $OH^-$ . Proses dekomposisi ini dimulai dengan pembentukan asam organik, seperti asam laktat, yang kemudian membentuk senyawa kompleks yang dapat mengakibatkan perubahan warna menjadi coklat. Dampaknya adalah kerugian gula dan perubahan warna kristal gula. Penggunaan kapur dalam proses defekasi perlu diawasi agar tidak berlebihan untuk mengurangi masalah ini.
- c. Dekomposisi termal: Sukrosa dalam bentuk kristal dapat mengalami dekomposisi cepat jika dipanaskan di atas titik leburnya, yaitu di atas  $200^\circ C$ . Pada suhu ini, akan terbentuk campuran senyawa berwarna coklat yang dapat larut dalam air dan disebut sebagai karamel.
- d. Dekomposisi oleh Mikroba: Dekomposisi sukrosa dapat dikatalisis oleh enzim tertentu yang dihasilkan oleh mikroba. Salah satunya adalah enzim invertase, yang menghidrolisis sukrosa menjadi glukosa dan fruktosa (Yuliwati & Legiso, 2017).

Senyawa-senyawa dalam gula terbentuk saat dua molekul monosakarida bergabung dengan melepaskan satu molekul air. Gugus aldehid yang terdapat dalam gula sangat rentan teroksidasi menjadi gugus karboksil. Gula yang dapat mengalami oksidasi oleh pengoksidasi disebut sebagai gula reduktor. Dalam kehadiran CaO, gula reduktor akan terurai menjadi asam organik, dan pengaruh ion Ca akan menyebabkan asam organik tersebut membentuk garam yang kemudian mengendap. Sifat ini sering dimanfaatkan dalam pemurnian nira (Qodriyah, 2020).

### 3.3 Jenis-jenis Gula

Menurut Wahyudi (2013), gula terbagi dalam beberapa jenis berdasarkan warnanya yaitu:

1. Raw Sugar

Gula mentah berasal dari tebu sebagai bahan baku dan memiliki kristal yang berwarna coklat kekuningan. Produk ini diperoleh dari pabrik-pabrik penggilingan tebu yang tidak dilengkapi dengan fasilitas pemutihan (*bleaching*) dan disebut sebagai gula setengah jadi. Gula ini sering diimpor dan nantinya diolah menjadi gula rafinasi atau gula kristal putih.

2. Gula Rafinasi

Gula rafinasi, juga dikenal sebagai *refined sugar*, merupakan hasil pengolahan lebih lanjut dari gula mentah atau *raw sugar* melalui proses defikasi. Produk ini tidak dapat langsung dikonsumsi oleh manusia sebelum mengalami tahap pemurnian tambahan. Salah satu perbedaan utama antara produksi gula rafinasi dan gula kristal putih adalah bahwa gula rafinasi menggunakan proses karbonasi, sementara gula kristal putih menggunakan proses sulfitasi. Gula rafinasi banyak digunakan sebagai bahan baku dalam industri makanan dan minuman. Dalam penyebarannya, gula rafinasi mengikuti peraturan khusus di mana distributor gula rafinasi harus memperoleh persetujuan dan ditunjuk oleh pabrik gula rafinasi, yang selanjutnya disahkan oleh Departemen Perindustrian. Langkah-langkah ini



diambil untuk mencegah penyelundupan gula rafinasi ke rumah tangga atau peredaran ilegal yang tidak diinginkan.

### 3. Gula Kristal Putih

Gula kristal putih memiliki angka ICUMSA yang berkisar antara 250-450 IU. Departemen Perindustrian telah mengklasifikasikan gula kristal putih menjadi tiga kategori, yaitu Gula kristal putih 1 (GKP 1) dengan angka ICUMSA 250, Gula kristal putih 2 (GKP 2) dengan angka ICUMSA 250-350, dan Gula kristal putih 3 (GKP 3) dengan angka ICUMSA 350-450. Semakin tinggi nilai ICUMSA, semakin gelap warna gula tersebut, dan rasanya akan semakin manis. Gula tipe ini umumnya digunakan untuk konsumsi rumah tangga dan diproduksi di pabrik-pabrik gula yang berlokasi dekat dengan perkebunan tebu. Proses pembuatannya melibatkan penggilingan tebu dan proses pemutihan menggunakan teknik sulfitasi.

## 3.4 Bahan Baku Gula

### 3.4.1 Bahan Baku

Tanaman tebu adalah bahan dasar utama dalam produksi gula. Dari tanaman tebu ini, nira diekstraksi dan kemudian diolah melalui serangkaian tahap, termasuk penggilingan, pemurnian, penguapan, masakan, dan akhirnya kristalisasi. Melalui proses kristalisasi ini, gula akan dihasilkan dalam bentuk kristal. Menurut Yuliwati, 2017 bahan baku gula adalah sebagai berikut:

#### 1. Sukrosa

Sukrosa adalah kristal yang tidak berwarna dan tidak berair, larut dalam air, serta mudah mengalami hidrolisis dalam lingkungan asam. Proses hidrolisis ini berjalan lebih cepat pada suhu yang lebih tinggi.

#### 2. Gula Reduksi

Gula reduksi adalah monosakarida yang stabil dalam suasana asam, namun akan terurai dalam suasana basa. Reaksi ini akan berlangsung lebih cepat pada suhu yang lebih tinggi. Monosakarida yang terurai akan menghasilkan asam-asam organik yang dapat mengakibatkan penurunan pH dan terjadinya inversi,

yang pada gilirannya dapat menghasilkan zat warna yang mempengaruhi kualitas gula.

### 3. Senyawa Organik

Nira mengandung berbagai jenis asam organik, seperti asam glikol, asam oksalat, asam amino, dan asam laktat. Sebagian asam ini terikat sebagai garam dan sebagian lainnya terikat sebagai senyawa bebas. Saat proses penetralan terjadi, asam organik ini dapat terbentuk dan mempersulit proses kristalisasi.

### 4. Zat Organik

Komponen zat organik dalam nira mencakup anion dan kation. Kation dapat berupa K, Na, Mg, Ca, Al, dan Fe, sedangkan anionnya dapat berupa  $\text{PO}_4^{2-}$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ , dan  $\text{Cl}^-$ . Kation seperti K dan natrium bersifat alkali dan tidak dapat dihilangkan dari nira. Kehadiran unsur Fe dapat menyebabkan pembentukan zat warna, oleh karena itu, besi pertama-tama diubah menjadi ferro dengan memberikan gas  $\text{SO}_2$  sehingga nira menjadi bening.

### 5. Sabut atau Ampas

Sabut atau ampas adalah materi yang dapat larut dalam nira dan juga dikenal sebagai bagasse. Bahan ini dapat digunakan sebagai bahan bakar dan bahan pembuatan kertas.

### 6. Zat Warna

Zat warna dalam nira dapat berasal dari batang tebu maupun terbentuk selama proses produksi. Komponen zat warna yang berasal dari batang termasuk klorofil, anthosianin, dan lain-lain. Zat warna yang terbentuk selama proses dapat disebabkan oleh pembentukan karamel, yang merupakan hasil reaksi antara Fe dan fenol, serta proses degradasi monosakarida.

#### **3.4.2 Bahan Bantu**

Menurut Soejardi, 1974 bahan bantu dari pembuatan gula adalah sebagai berikut:

#### 1. Fosfat ( $\text{P}_2\text{O}_5$ )

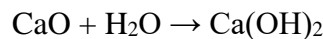
Fosfat digunakan untuk meningkatkan kandungan fosfat dalam nira. Kandungan fosfat dalam nira dapat diukur dengan derajat fosfatasasi (mg/liter)

---

nira). Derajat fosfatasi dalam nira harus disesuaikan dengan standar yang berlaku, tergantung pada kondisi operasional yang sedang berlangsung.

## 2. Kapur Susu

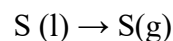
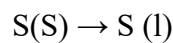
Kapur susu berperan dalam menaikkan atau menetralkan pH nira, mencegah terjadinya inversi, dan apabila bereaksi dengan fosfat dan  $\text{SO}_2$ , akan menghasilkan endapan bersama dengan partikel kotoran yang terdapat dalam nira. Reaksi pembentukan kapur susu adalah sebagai berikut:



Pengendapan yang disebabkan oleh kapur susu menghasilkan gumpalan-gumpalan yang terbentuk oleh garam kalsium.

## 3. Gas Belerang ( $\text{SO}_2$ )

Gas belerang digunakan untuk membantu proses pemurnian dan pemasakan, dengan tujuan menetralkan kelebihan kapur dan memutihkan warna gula yang terbentuk. Gas ini dihasilkan dari pembakaran belerang, dan proses reaksinya adalah sebagai berikut:



## 4. Flocculant (Bahan Pengikat Kotoran)

Flocculant digunakan untuk mengikat partikel kotoran dalam nira sehingga mempercepat proses pengendapan. Penambahan flocculant membantu mengatasi pengendapan lambat dari flok-flok kecil yang dihasilkan oleh koagulan. Jenis flocculant yang digunakan adalah tipe anionik dengan konsentrasi sekitar 2,5 hingga 3 ppm. Flocculant ditambahkan dalam jumlah sekitar 6 kg setiap 8 jam. Flocculant dapat dimasukkan ke dalam air yang akan diolah dengan dua metode:

- Pemberian dalam bentuk cair, di mana jumlah larutan dapat diatur sejalan dengan laju aliran air. Pada tipe ini, koagulan dikeluarkan dalam bentuk larutan setelah sebelumnya dilarutkan dalam tangki-tangki pelarut.

- Pemberian dalam bentuk serbuk kering, di mana bahan diberikan dalam bentuk serbuk. Keuntungan dari penggunaan serbuk adalah sifat korosifnya yang lebih rendah daripada dalam bentuk larutan.

#### 5. Desinfektan

Desinfektan digunakan untuk membunuh mikroorganisme dalam nira yang dapat menguraikan dan merusak nira, sehingga mengganggu pembentukan gula yang diinginkan. Zat ini diberikan selama proses penggilingan dan awal pemurnian nira.

### 3.5 Proses Pembuatan Gula

#### 3.5.1 Penerimaan



**Gambar 3.1** Stasiun Penerimaan

Stasiun penerimaan merupakan stasiun yang digunakan untuk pengecekan tebu yang baru datang. Proses pengecekan pada stasiun penerimaan tebu adalah sebagai berikut :

1. Melakukan analisa awal (% Brix) sampel tebu yang masuk dengan menggunakan Brix Weigher.
2. Mencatat keterangan truk tebu yang masuk yaitu mencatat nomor polisi truk, kode register dan hasil analisa awal (% Brix) tebu pada DPT (Daftar Penerimaan Tebu).
3. Membagi nomor antrian dan mengatur jalur masuk truk tebu yang akan masuk stasiun gilingan.

Sebelum truk tebu masuk ke stasiun penggilingan, truk tebu ditempatkan di area penampungan sementara terlebih dahulu yang disebut dengan *emplacement*. Ada 3 *emplacement* yang ada di PG Kebon Agung yaitu *emplacement* dalam yang digunakan untuk menampung truk tebu yang terletak di area depan pabrik, *emplacement* luar digunakan untuk menampung truk tebu yang terletak di area atau kawasan pabrik bagian depan, dan *emplacement* magersari yang digunakan untuk tempat penampungan cadangan truk tebu apabila *emplacement* dalam dan luar sudah penuh.

Sistem antrian tebu yang digunakan dari area *emplacement* yaitu FIFO (*First In First Out*). Truk tebu yang datang terlebih dahulu akan ditimbang dan masuk ke stasiun penggilingan terlebih dahulu. Bertujuan untuk menjaga randemen tebu agar tetap dalam kondisi baik, untuk menghindarkan dari sinar matahari yang berlebihan dan menghindari tebu dari air hujan yang dapat menurunkan kadar sukrosa dalam tebunya. Proses produksi gula di PG Kebon Agung bahan baku harus memiliki kualitas baik, yaitu tebu layak giling yang memenuhi analisa standar MBS. M adalah manis yang mana tebu harus memiliki %brix yang tinggi atau lebih dari 15%. B adalah bersih yang berarti tebu yang masuk tidak mengandung *trash* (daduk, akar, tanah, pucuk/sogolan, pasir, dan kerikil) karena dapat menurunkan kapasitas gilingan dan akan menyulitkan proses pemurnian. S adalah segar yang berarti jarak antara waktu tebu di tebang dan digiling tidak lebih dari 24 jam dan maksimal 4 hari setelah dipanen. Menerapkan analisa MBS di *emplacement* bertujuan untuk meningkatkan kualitas tebu, membuat pemasok tebu harus lebih selektif dalam mengirimkan tebunya. Dalam sistem ini, apabila tebu yang masuk dan mempunyai kualitas lebih rendah dari standart MBS maka akan dikenakan refraksi atau rendemen khusus.

### 3.5.2 Penimbangan



**Gambar 3.2** Stasiun Penimbangan

Setelah melihat hasil rendemen yang baik maka selanjutnya truk tebu menuju ke stasiun penimbangan. Stasiun timbangan berfungsi untuk mengukur berat tebu yang akan digiling dan juga bahan-bahan lain yang keluar masuk PG Kebon Agung kecuali blotong. Jenis timbangan yang dipakai berupa jembatan timbangan yang digunakan untuk mengetahui berat bruto dan tara. Pada jembatan timbang di lengkapi dengan *load cell* sebagai sensor berat, selanjutnya data dari *load cell* diproses dan ditampilkan secara digital menggunakan seven segmen. Terdapat tiga jenis timbangan yang digunakan di PG Kebon Agung. Ada 2 unit timbangan truk tebu dan 1 unit timbangan non-tebu dengan aupasitas yang berbeda yaitu :

- Dua unit timbangan truk dengan kapasitas 40 ton dan 80 ton yang berfungsi untuk mengukur berat tebu yang masuk.
- Timbangan truk non-tebu, untuk mengukur berat baban non tebu yang keluar masuk PG Kebon Agung. Bahan-bahan itu diantaranya adalah tetes (mollases), abu, besi, residu premium solar (minyak residu), belerang, gamping (kapur tohor), asam phospat, dan soda. Bobot muatan maksimal timbangan ini adalah 80 ton dengan bilangan terkecil 5 kg. Timbangan ini memakai sistem timbangan dua kali, yaitu timbangan bruto dan tarra.

Pada proses penimbangan dilakukan dengan cara truk harus melewati jembatan penimbangan sebanyak dua kali. Pertama truk ditimbang beserta

muatan tebu untuk mengetahui berat kotor (bruto), kemudian truk akan ditimbang kembali tanpa muatan tebu untuk mengetahui berat truk (tara). Setelah diketahui berat bruto dan tara, kemudian dilakukan perhitungan berat bersih tebu yang diangkut (netto). Truk tebu setelah melewati stasiun penerimaan, selanjutnya menuju timbangan untuk ditimbang berat brutonya. Setelah itu truk harus mengantri giliran bongkar muatan disebelah cane table pada stasiun gilingan. Truk yang telah dalam keadaan kosong langsung menuju timbangan lagi untuk ditimbang berat taranya. 1000-1500 truk/hari dengan bobot muatan rata-rata 6-10 ton.

### 3.5.3 Pengilingan



**Gambar 3.3** Stasiun Penggilingan

Stasiun penggilingan bertujuan untuk memisahkan dan mendapatkan nira dari tebu yang digiling dengan efektif dan efisien. Untuk memaksimalkan pengambilan nira, pada proses penggilingan ditambahkan air imbibisi untuk melarutkan gula yang masih ada di ampas tebu sehingga menghasilkan produk samping ampas tebu dengan kadar gula serendah mungkin. Ampas tebu ini di anfaatkan sebagai bahan bakar ketel untuk mengasilkan uap atau *steam*. Pada stasiun ini dibagi menjadi dua bagian, yaitu persiapan dan gilingan. Bagian persiapan bertujuan untuk mempersiapkan tebu sebelum digiling dan memproses tebu menjadi serpihan sebelum masuk ke bagian gilingan. Alat yang digunakan selama persiapan, yaitu *cane crane*, meja tebu, *cane carrier*, *cane*

*cutter, heavy duty hammer shredder (HDHS)*. Bagian gilingan bertujuan untuk memerah nira sebanyak-banyaknya dengan cara menekan tebu diantara rol-rol gilingan. Hasil perahan nira pada setiap unit memiliki tingkat kemurnian yang berbeda, semakin kebelakang tingkat kemurniannya semakin rendah. Permerahan nira dibedakan menjadi pemerahan kering (*dry crushing*) pada gilingan I dan pemerahan basah (*wet crashing*) pada gilingan berikutnya.

Setelah tebu di timbang, lalu di angkut menggunakan *cane crane* menuju *cane table*. *Cane crane* merupakan alat yang digerakkan dengan motor listrik yang dikendalikan operator. PG Kebon Agung menggunakan 4 buah crane, yaitu *crane I* dan *II* (sebelah utara) untuk truk besar dan *crane III* dan *IV* (sebelah selatan) untuk truk kecil. Tebu-tebu tersebut diangkut oleh *auxiliary carrier* dengan kecepatan putar 588 rpm menuju *cane leveller* dengan kecepatan putar 40 rpm untuk diratakan dengan jarak tertentu, kemudian menuju *cane cutter*. Tebu yang berada di *cane table* di bawa menuju *cane carrier*. *Cane table* merupakan alat penggerak dalam menyalurkan tebu yang dilengkapi rantai penggerak dan terdapat rantai serta cakar/pengait untuk membuat tebu bergerak dan jatuh kearah *cane carrier* yang digerakkan dengan motor listrik. Tebu di *cane carrier* akan dibawah menuju *cane cutter*. PG Kebon Agung memiliki 2 unit *cane carrier* yaitu *Cane Carrier I* yang berfungsi membawa tebu dari *cane table* sedangkan *cane table II* berfungsi untuk membawa tebu yang tebu yang telah melewati *cane cutter* dan unigrator menuju unit gilingan. Tebu yang sudah masuk *cane cutter* akan dicacah menjadi bagian yang lebih kecil untuk memudahkan penggilingan. Tebu yang sudah menjadi bagian kecil akan dihaluskan lagi dengan HDHS (*Heavy Duty Hammer Shredder*) yang merupakan alat penumbuk dan pemotong tebu sehingga tebu memiliki ukuran yang lebih halus. Tebu kemudian di bawa oleh *cane carrier II* menuju alat penggilingan. PG Kebon Agung memiliki 5 set roll gilingan. Tebu akan digiling dengan 5 penggiling dengan dari penggiling pertama hingga penggiling kelima didapatkan nira dengan tingkat kemurnian yang berbeda-beda. Dimana tingkat kemurnian ini akan semakin menurun dari gilingan pertama ke gilingan terakhir.



Serat tebu yang masuk ke dalam gilingan I ditambahkan susu kapur pada *cane catter* dengan tujuan untuk memelihara alat agar tidak terlalu asam. Serat tebu yang sudah digiling pada gilingan I akan menghasilkan nira perahan dan dialirkan menuju tangki penampungan. Ampas gilingan I digunakan sebagai input pada gilingan II dan hasil nira akan dialirkan menuju tangki penampungan. Hal ini juga terjadi pada gilingan III sampai V Untuk gilingan V input berasal dari ampas gilingan sebelumnya. Gilingan I dilakukan penambahan susu kapur Sedangkan gilingan II sampai IV ditambahkan air nira yang berasal dan perahan gilingan III, IV, dan V. Nira perahan gilingan III sebagai nira imbibisi gilingan II, nira perahan gilingan IV sebagai nira imbibisi gilingan III, dan nira gilingan V sebagai nira imbibisi gilingan IV, sedangkan untuk nira perahan gilingan V menggunakan air imbibisi berupa air panas dengan suhu 70°C. Penambahan air imbibisi bertujuan untuk mengurangi kehilangan gula yang terbawa oleh ampas . ampas yang dihasilkan di bawa ke stasiun ketel dan ke bagassilo separator dengan menggunakan main carrier. Ampas yang menuju ketel akan dimanfaatkan sebagai bahan bakar ketel uap sementara yang menuju ke bagassilo separator dimanfaatkan untuk membantu penyaringan nira kotor hasil pengendapan di *clarifier* pada *rotary vacuum filter*. Sedangkan nira yang dihasilkan akan ditampung di tangki nira mentah.

### 3.5.4 Pemurnian



**Gambar 3.4** Stasiun Pemurnian

Stasiun pemurnian bertujuan dalam memisahkan zat gula dan zat non gula (pengotor) didalam nira menggunakan cara kimia dan fisika. Nira yang

masuk ke stasiun pemurnian ini memiliki pH minimal 5,5-5,6; kadar phospat sekitar 250-300 ppm; kadar kapur sebesar 1000 ppm; harga nira mentah sebesar 70-72%. Proses pemurnian menggunakan proses Sulfitasi. Nira mentah disaring dengan menggunakan saringan DSM. Selanjutnya ditampung ditangi penampungan nira mentah, kemudian dipanaskan dalam *juice heater* (pemanas pendahuluan) pada suhu 75-80 °C. Pemanas pendahuluan bertujuan mengurangi beban panas pada PP I untuk meminimalisir *cost* pengeluaran. Setelah PP 0 nira dipompa menuju PP I, nira dipanaskan menggunakan suhu 103- 105 °C dengan menggunakan uap blending dari evaporator dengan tekanan 0,4-0,5 kg/cm<sup>3</sup>. Suhu dan tekanan tersebut bertujuan untuk mematikan patogen, menggumpalkan koloid dan membantu terbentuknya endapan.

Kemudian nira dialirkan ke defikator untuk diberikan susu kapur sampai dengan pH 7-7,2. Keluar dari defikator, nira lalu masuk ke static mixer. Di dalam alat ini terjadi pencampuran antara susu kapur dengan nira mentah, alat ini bekerja dengan menggunakan prinsip kerja pengaduk diam, dimana nira mentah yang bercampur dengan susu kapur akan mengalir melalui sekat-sekat yang tidak berlubang. Hasil yang diharapkan mempunyai pH 8,5-9. Setelah itu akan masuk ke *Sulfur Tower* dan dialiri dengan gas SO<sub>2</sub> sampai pH 6.2-6.5, kemudian dinetralisir sampai pH 7.0-7.2 dengan susu kapur, kemudian dipanaskan di *Juice Heater* sampai suhu 80-95 °C. Proses yang terjadi di dalam SO<sub>2</sub> tower bertujuan untuk mempercepat pemisahan antara kotoran dengan nira menggunakan gas SO<sub>2</sub> dengan proses absorpsi. Gas SO<sub>2</sub> ini didapatkan dari pemanasan belerang di alat *rotary sulphur burner*, alat ini berfungsi untuk menyalurkan udara dengan belerang (sulphur) dengan prinsip kerja berputar, putaran alat ini memiliki kecepatan sekitar 7 rpm.

Nira yang sudah melalui SO<sub>2</sub> tower akan di tampung dalam reaction tank dimana terjadi reaksi pembentukan endapan CaSO<sub>3</sub> yang akan bergabung dengan inti endapan Ca<sub>3</sub>(PO<sub>4</sub>)<sub>2</sub> dalam mengikat kotoran sehingga dapat lebih mudah dipisahkan. Sekat yang terdapat pada SO<sub>2</sub> tower memiliki jumlah 9 buah, dengan jarak antar sekat sekitar 70-80 cm, nira yang keluar dari SO<sub>2</sub> tower memiliki pH sekitar 7,1-7,2 (netral) dengan suhu 80 °C. Selanjutnya nira akan

---

melewati peti reaction tank, dimana dalam peti tersebut akan terjadi proses pengadukan nira yang dihasilkan agar pH yang di kandung oleh nira menjadi netral sekitar 7,1. Prinsip kerja *reactor tank* sama dengan mesin pengaduk yang dimana terdapat tangki dilengkapi agitator. Setelah mengalami pengadukan di peti *reactor tank*, nira akan masuk ke dalam peti pengendapan (*clarifier*), namun sebelum memasuki *clarifier* nira akan masuk ke *flash tank*, di dalam *flash tank* ini nira akan diberikan zat Flokulan dengan cara menghembuskan atau menyemprotkan. Terdapat dua jenis Flokulan yaitu Flokulan kation yang hasil floknya akan mengambang dan flokulan anion yang hasil floknya akan mengendap. Flokulan yang digunakan berjenis flokulan anion dengan merek Accofloc A110-H dengan dosis yang diberikan sekitar 2 ppm/jam. Sebelumnya flokulan akan dicairkan terlebih dahulu dengan air sebanyak 450 liter di dalam *flocculant tank*. Di dalam *flash tank* nira akan mengalir kebawah tangki dan disemprotkan dengan flokulan, gas-gas yang tidak terpakai akan keluar melalui pengeluaran gas buang agar tidak mengganggu proses pengendapan. Fungsi dari flokulan ini yaitu untuk menangkap kotoran-kotoran yang melekat di dalam nira, selain itu untuk mengikat rantai endapan sehingga menghasilkan rantai endapan yang lebih besar. Di dalam *clarifier* akan terjadi proses pengendapan kotoran yang terkandung oleh nira, dimana kotoran kotoran yang memiliki densitas lebih tinggi akan cenderung mengendap karna gaya gravitasi dan juga bantuan pengaduk dengan rpm rendah, sehingga nira jernih akan dapat dipisahkan dengan baik dengan pengotornya. Nira jernih akan berada di bagianatas, sedangkan pengotor akan mengendap di bagian bawah. Selanjutnya nira jernih akan disaring menggunakan saringan DSM dan dipanaskan di PP III hingga suhu 105°C dan kemudian dialirkan menuju pre-evaporator, sedangkan nira kotor akan ditambahkan dengan ampas halus di dalam mud mixer, untuk kemudian ditapis di *Rotary Vacuum Filter* (RVF) Kotoran yang dihasilkan di RVF disebut blotong, sedangkan nira tapis hasil penyaringan RVF akan dikembalikan ke tangki nira mentah.

### 3.5.5 Stasiun Penguapan



**Gambar 3.5** Evaporator pada Stasiun Penguapan

Stasiun Penguapan merupakan stasiun yang berfungsi untuk menguapkan air di dalam nira encer sehingga nantinya akan diperoleh nira dengan kekentalan yang di inginkan yaitu 30°Be berdasarkan Bom Meter dan 60% berdasarkan Brix. Persentase kadar air yang diuapkan yaitu sekitar 80%. PG Kebon Agung memiliki total keseluruhan evaporator sebanyak 9 buah dengan 7 buah evaporator yang beroperasi dan 2 buah evaporator sebagai cadangan atau yang sedang dibersihkan secara berkala. Evaporator yang beroperasi tersebut terdiri dari evaporator I dan evaporator II sebagai pre-evaporator, sedangkan evaporator III sampai V sebagai pergantian proses evaporator. Pemakaian pre-evaporator dengan susunan tunggal (*Single Effect*), sedangkan evaporator disusun dengan rangkaian seri (*Multiple Effect*) tipe *Quintiple Effect*. Penggunaan sistem *Quintiple Effect* diharapkan dapat mengefisiensi penguapan dan mempertimbangkan perbedaan suhu pada setiap evaporator. Proses penguapan dilakukan dalam kondisi ruang hampa (*Vacuum Pan*) dengan tujuan untuk meminimalisir terjadinya kerusakan gula selama proses berlangsung dan untuk memperoleh kecepatan penguapan yang tinggi. Proses perpindahan panas (*heat transfer*) dari uap ke nira tidak berkontak secara langsung, namun dipisahkan dengan rangkaian pipa nira yang disusun secara seri.

Rangkaian seri evaporator memiliki nilai tekanan yang berbeda-beda, dimana semakin lama urutan evaporator yang digunakan maka tekanan akan menjadi rendah. Berikut proses yang terjadi di stasiun penguapan, diantaranya:

### **1. Pre-evaporator**

Produk hasil pemanasan di heater berupa nira jernih dengan suhu  $110^{\circ}\text{C}$  dan pH mendekati netral ( $\text{pH} = 7$ ) di pompa masuk ke pre-evaporator. Produk yang akan masuk ke pre-evaporator harus dipastikan memiliki pH yang netral karena jika memiliki pH dengan keadaan basa ( $\text{pH} > 7$ ) akan menyebabkan reaksi karamelisasi sehingga akan menimbulkan kerak yang dapat menyumbat pipa, sedangkan apabila memiliki pH dengan keadaan asam ( $\text{pH} < 7$ ) akan menyebabkan sukrosa terinversi sehingga tidak mampu membentuk kristal. Uap yang digunakan di pre-evaporator berasal dari uap bekas turbin. Suhu yang digunakan pada pre-evaporator sekitar  $120 - 125^{\circ}\text{C}$ , sedangkan tekanan ruangnya sekitar  $0,8 \text{ kgf/cm}^2$ . Setelah melalui proses di pre-evaporator, nira akan dialirkan ke evaporator badan I dengan bantuan pompa. Uap hasil pemanasan nira di pre-evaporator akan digunakan untuk pemanasan di pan masakan. Persentase brix nira yang dihasilkan sekitar 15 – 16%.

### **2. Evaporator Badan I**

Uap yang digunakan di evaporator badan I berasal dari uap bekas turbin. Suhu yang digunakan pada evaporator badan I sekitar  $100 - 110^{\circ}\text{C}$ , sedangkan tekanan ruangnya sekitar  $0,4 - 0,4 \text{ kgf/cm}^2$ . Setelah melalui proses di evaporator badan I, nira akan dialirkan ke evaporator badan II dengan bantuan pompa vakum. Uap hasil pemanasan nira di evaporator badan I akan digunakan untuk pemanasan di *continue vacuum pan*, PP I, PP II, dan evaporator badan II. Persentase brix nira yang dihasilkan sekitar 19%.

### **3. Evaporator Badan II**

Uap yang digunakan di evaporator badan II berasal dari uap yang dihasilkan oleh evaporator badan I. Suhu yang digunakan pada evaporator badan II sekitar  $80 - 90^{\circ}\text{C}$ , sedangkan tekanan ruangnya sekitar  $0,2 - 0,3 \text{ kgf/cm}^2$ . Setelah melalui proses di evaporator badan II, nira akan dialirkan

ke evaporator badan III dengan bantuan pompa vakum. Uap hasil pemanasan nira di evaporator badan II akan digunakan untuk evaporator badan III. Persentase brix nira yang dihasilkan sekitar 25%.

#### **4. Evaporator Badan III**

Uap yang digunakan di evaporator badan III berasal dari uap yang dihasilkan oleh evaporator badan II. Suhu yang digunakan pada evaporator badan III sekitar 80 - 95°C, sedangkan tekanan ruangnya sekitar 10 cmHg. Setelah melalui proses di evaporator badan III, nira akan dialirkan ke evaporator badan IV dengan bantuan pompa vakum. Uap hasil pemanasan nira di evaporator badan III akan digunakan untuk evaporator badan IV. Persentase brix nira yang dihasilkan sekitar 28-36%.

#### **5. Evaporator Badan IV**

Uap yang digunakan di evaporator badan IV berasal dari uap yang dihasilkan oleh evaporator badan III. Suhu yang digunakan pada evaporator badan IV sekitar 70 - 85°C, sedangkan tekanan ruangnya sekitar 30 cmHg. Setelah melalui proses di evaporator badan IV, nira akan dialirkan ke evaporator badan V dengan bantuan pompa vakum. Uap hasil pemanasan nira di evaporator badan IV akan digunakan untuk evaporator badan V. Persentase brix nira yang dihasilkan sekitar 40%.

#### **6. Evaporator Badan V**

Uap yang digunakan di evaporator badan V berasal dari uap yang dihasilkan oleh evaporator badan IV. Suhu yang digunakan pada evaporator badan V sekitar 50 - 60°C, sedangkan tekanan ruangnya sekitar 60 – 62 cmHg. Setelah melalui proses di evaporator badan V, nira akan dialirkan ke pemurnian dengan bantuan pompa NKL (Nira Kental) untuk dilakukan disulfitasi atau disemprot belerang (RSB). Persentase brix nira yang dihasilkan sekitar 60% atau 30°Be.



**Gambar 3.6** Pengecekan Nilai Bom Meter Pada Sampel Nira

### 3.5.6 Pemasakan



**Gambar 3.7** Stasiun Pemasakan

Stasiun Masakan merupakan stasiun yang berfungsi untuk mengubah sukrosa terlarut dalam nira kental (produk akhir di Stasiun Penguapan) menjadi gula kristal dengan ukuran rata-rata sekitar 0,7 – 1 mm dengan cara di uapkan kembali sampai keadaan lewat jenuh. Proses pemasakan dilakukan pada suhu 60 - 70°C dan tekanan vakum sebesar 60 – 65 cmHg. Stasiun Masakan di PG Kebon Agung memiliki 12 pan masakan dengan kapasitas 400 hektoliter, 2 pan masakan dengan kapasitas 600 hektoliter, dan 5 pan masakan dengan kapasitas 650 hektoliter. Stasiun Masakan juga memiliki beberapa alat utama, seperti *vacuum pan* dan palung pendingin.

Proses kristalisasi dalam pan masakan atau *vacuum pan* terjadi dengan cara menambahkan bibit kristal (*fondant*) sebanyak 200 cc. Sukrosa yang

berada di dalam nira kental akan menempel ke *fondant* dan semakin lama akan menjadi besar sehingga dapat membentuk kristal gula yang di inginkan. Proses pemasukan bahan masakan dilakukan secara bertahap sesuai prosedur kerja yang bertujuan untuk menghindari terbentuknya kristal palsu dan meminimalisir terjadinya penyerapan bahan masakan ke *fondant* kurang maksimal. Proses pemasakan terbagi menjadi 6 tahap, yaitu :

### **1. Masakan D2**

Pada tahap Masakan D2, bahan baku yang digunakan adalah nira kental, *Stroop C*, *fondant*, dan klare D. Bahan baku sebanyak 200 HL dipanaskan hingga mengental, kemudian ditambahkan 200 cc *Fondant Crystal Sugar* (FCS) yang berfungsi sebagai inti kristal atau bibit kristal dalam proses kristalisasi. Setelah kristal mulai terbentuk, maka bahan baku ditambahkan kembali hingga 400 HL. Apabila kristal sudah terbentuk sesuai dengan persyaratan, maka sampel dari tahap Masakan D2 akan diambil untuk mengetahui nilai brix, pol, dan HK (Harga Kemanisan). HK yang di inginkan bekisar 60 – 64. Kemudian, sebanyak 200 HL akan dipompa ke tahap Masakan D1.

### **2. Masakan D1**

Pada tahap Masakan D1, bahan baku yang digunakan adalah hasil dari pan masakan D2. Masakan D2 dimasukkan dengan *flowmeter* 15 dalam tekanan ruang yang dikondisikan vakum sekitar 60 – 65 cmHg dan dilakukan pemanasan hingga mencapai titik didih bahan ( $\pm 65^{\circ}\text{C}$ ) menggunakan uap nira dari evaporator. Kemudian ditambahkan *Stroop A* dan air ketika berada di *compartment* 1 – 6. Pada *compartment* 7 – 12 terdapat penambahan *Stroop A*, *Stroop C*, dan air. Kemudian di akhir *compartment* 12 akan didapatkan nilai HK sebesar 58 – 59 dengan ukuran gula D sebesar 0,5 mm. Setelah proses tahapan selesai, hasil Masakan D1 akan diturunkan ke palung pendingin D dan di pompa ke *Vertical Crystalizer* untuk mendinginkan Masakan D1 dengan cepat sehingga nantinya kristal tidak mudah larut ketika disiram dengan air.

### **3. Masakan C**



Pada tahap Masakan C, bahan baku yang digunakan adalah klare SHS, *Stroop A*, dan *einwurf D*. Bahan baku sebanyak 200 HL akan dikentalkan, selanjutnya ditambah dengan *einwurf D* sebanyak 40 HL dan dikentalkan kembali untuk mendapatkan bentuk kristal yang semakin baik. Proses pengentalan terus dilakukan dengan penambahan bahan baku kembali hingga volume 300 HL. Setelah volume yang diinginkan tercapai, kemudian dianalisa nilai brix, pol, dan HK-nya (70 – 72). Setelah proses tahapan selesai, hasil Masakan C akan diturunkan ke palung pendingin.

#### **4. Masakan A2**

Pada tahap Masakan D2, bahan baku yang digunakan berasal dari nira kental, klare SHS, *einwurf C*, dan *einwurf D*. Bahan baku sebanyak 200 HL akan dikentalkan, selanjutnya ditambah dengan *einwurf C* sebanyak 40 HL dan dikentalkan kembali untuk mendapatkan bentuk kristal yang semakin baik. Proses pengentalan terus dilakukan dengan penambahan baku kembali hingga volume 400 HL. Setelah proses tahapan selesai, hasil Masakan A2 akan diteruskan ke pan masakan A1.

#### **5. Masakan A1**

Pada tahap Masakan A1, bahan baku yang digunakan berasal dari pan masakan A2 yang ditambahkan secara bertahap kemudian dikentalkan kembali hingga mencapai volume 400 HL. Setelah mengental, maka nira akan diturunkan ke palung pendingin dan akan dilanjutkan ke proses putaran.

#### **6. Palung Pendingin**

Palung pendingin berfungsi sebagai tempat untuk menampung hasil masakan dari *vacuum pan* yang akan didinginkan mencapai suhu 40 – 45°C sehingga akan membentuk kristal gula yang lebih besar.

### **3.5.7 Defekasi-Remelt Karbonasi**

Stasiun DRK merupakan stasiun baru di PG Kebon Agung. Stasiun DRK ini ditambahkan dengan tujuan untuk menyempurnakan metode sulfitasi sehingga dapat memperoleh produk gula yang lebih baik. Pada stasiun DRK

---

terjadi dua kali pemurnian yaitu dengan menggabungkan proses defekasi dan karbonatasi. Penggunaan metode DRK dalam proses produksi gula dapat menghasilkan gula kelas premium dengan warna yang lebih putih (<100 IU). Proses produksi gula di stasiun DRK terjadi ketika gula kristal dari stasiun masakan dilebur (*remelt*) kembali sehingga mencair dan ditambahkan susu kapur sebanyak 10 – 11 mL hingga mencapai pH 9,5 – 11, kemudian disemprot gas CO<sub>2</sub> untuk menekan pH. Reaksi yang terjadi antara leburan gula dengan gas CO<sub>2</sub> disebut reaksi karbonatasi. Gas CO<sub>2</sub> di stasiun DRK diperoleh dari gas buang boiler yang diambil dan dimurnikan melalui *scrubber*. Setelah disemprot gas CO<sub>2</sub>, nira dialirkan ke karbonator untuk menurunkan pH menjadi 7,8 – 8, kemudian nira disaring di *filter press*. Nira jernih yang telah disaring akan dipompa masuk kembali ke evaporator. Hasil keluaran evaporator akan diteruskan ke pan masakan untuk dilakukan pengkristalan kembali.

### 3.5.8 Putaran

Stasiun putaran merupakan stasiun yang bertujuan untuk memisahkan antara kristal gula dengan larutan induknya (*stroop*). Hasil dari pemisahan tersebut adalah gula SHS dan hasil samping tetes. Dalam stasiun ini dibagi menjadi 3 bagian yaitu putaran gula jenis A, C dan D

#### a. Putaran Discontinue Gula A

Putaran gula A merupakan putaran secara tidak langsung, dimana pengoperasiannya secara digital dengan sistem *batch* yang berjumlah 7. Kecepatan putaran pada proses ini rata-rata adalah 1200 rpm dengan waktu tinggal 210 detik. Sebelum dimulai putaran, alat akan dibersihkan dengan penyiraman secara mandiri dengan air panas yang suhunya kurang lebih 95°C selama 12-14 detik. Dalam 1 siklus putaran berlangsung sekitar 3-4 menit dengan hasilnya ditampung dalam palung pendingin. Setelah itu, dialirkan ke distributor untuk diturunkan ke setiap mesin putaran dan dilakukan 2 kali penyiraman. Suhu penyiraman yang dilakukan dengan air panas sekitar 90°C. Penyiraman pertama menghasilkan stroope A, sedangkan penyiraman kedua menghasilkan gula SHS dan klare SHS.

Stroop A dan klare SHS yang terbentuk akan dialirkan ke stasiun masakan. Sementara gula produk (SHS) akan tetap menempel pada saringan selama mesin berputar dan selanjutnya jatuh ke screw conveyor dan dibawa ke talang goyang (gasshoper). Selanjutnya, kristal gula akan dikeringkan dan didinginkan dalam sugar dryer dan sugar cooler. Sisa-sisa kristal gula yang menempel pada dinding putaran akan dibersihkan dengan scrapp (discharge).

b. Putaran Continue Gula C

Hasil masakan dari vakum pan C, yang juga dikenal sebagai massequite C, sementara disimpan dalam palung pendingin C. Selanjutnya, dialirkan ke palung distributor C untuk menjaga kontinuitas putaran. Setelah itu diturunkan ke mesin putaran dan diputar dan disiram sekali dengan air panas bersuhu sekitar 50°C. Proses ini menghasilkan stroope C dan gula C. Stroope C dialirkan tangki penampung sementara gula C dialirkan ke peti *einwurf* C untuk digunakan pada stasiun masakan.

c. Putaran Continue Gula D

Hasil dari masakan D dipompa ke vertical crystallizer (40-45°C) yang mengandung air dingin. Tujuan dari air dingin ini adalah untuk mempercepat pendinginan massequite sehingga kristal tetap utuh dan tidak meleleh karena ukuran kristal terlalu kecil. Setelah proses pada vertical crystallizer, selanjutnya masuk ke putaran kontinyu dengan penyiraman menggunakan air panas. Pada putaran D ini, dihasilkan gula D1 dan tetes. Tetes akan dipompa langsung menuju tangki penyimpanan akhir, sementara gula D1 akan dialirkan ke distributor gula D2 dan diturunkan ke putaran D2. Pada putaran kedua, proses yang dilakukan sama dengan putaran pertama yaitu disiram dengan air panas. Produk yang dihasilkan pada putaran ini yaitu gula D dan klare D. Gula D akan dialirkan menuju ke peti *einwurf*, sementara klare D akan dipompa ke penampung klare D. Kecepatan pada putaran ini sekitar 1500-2000 rpm.

### 3.5.9 Penyelesaian

Stasiun penyelesaian merupakan stasiun yang bertujuan untuk mempersiapkan kristal gula dari stasiun putaran. Proses penyelesaian di PG Kebon Agung Malang meliputi:

a. Proses pengeringan

Gula SHS dari stasiun putaran A disaring untuk membedakan gula SHS dari kotoran dan bongkahan gula, yang akan diangkut ke tangki peleburan. Kemudian gula akan masuk ke vibrating conveyor yang berfungsi sebagai pengering pendahuluan dan pengangkut produk gula SHS. Gula yang keluar dari stasiun putaran masih panas dan belum kering, sehingga menjadi lebih kering dan dingin. Setelah itu, gula dimasukkan ke dalam pemanas gula basah dengan udara dingin untuk mengeringkannya, lalu masuk ke proses penyaringan.

b. Proses penyaringan

Pada proses penyaringan elevator bucket mengangkut gula ke vibrating screen. Blower membantu debu gula yang sangat ringan naik ke rataclone karena hembusan udara panas. Terdapat 2 jenis ukuran saringan yaitu 8 mesh dan 28 mesh, gula halus dan kasar yang tidak ikut tersaring akan dileburkan kembali sementara gula normal akan masuk ke silo

c. Pengemasan

Gula dari silo dibungkus menggunakan packer untuk melindungi kualitas produk dan mencegah kerusakan dengan berat gula 50 kg. Sebelum dibungkus, terdapat 2 proses penimbangan yaitu timbangan curah dan timbangan statis. Hal tersebut dilakukan untuk memastikan berat gula per karungnya yaitu 50 kg. Setelah itu, karung dijahit dan dikirim ke gudang penyimpanan dengan belt conveyor.

d. Penyimpanan

Pada proses penyimpanan gula, terdapat beberapa syarat yang harus dipenuhi oleh gula dalam gudang penyimpanan, diantaranya adalah berat jenis butir gula dan warnanya harus memenuhi persyaratan, kadar air dalam gula tidak lebih dari 0,1%, dan gula dikemas dalam karung yang diketahui beratnya.

### 3.6 Sistem Utilitas

Utilitas merupakan suatu peralatan yang berfungsi sebagai fasilitas penunjang proses produksi, sehingga keberlangsungan proses produksi gula tetap stabil. Sarana utilitas yang dimaksud adalah sebagai berikut :

#### 3.6.1 Sumber Air

Air pada proses produksi gula merupakan suatu kebutuhan pendukung di PG Kebon Agung. Sumber air yang digunakan berasal dari sungai Mergan dan sumur bor. Namun dalam penggunaannya, air yang berasal dari sumber tersebut harus diolah terlebih dahulu (*water treatment*) untuk meminimalisir hal-hal buruk yang dapat memberikan dampak berkelanjutan pada alat maupun pada proses produksi, seperti korosifitas dan kerak pada peralatan. Proses *water treatment* yang dapat dilakukan yaitu :

1. Sumber air ditampung di dalam bak basin.
2. Air dipompa menuju *reaction tank* untuk dilakukan proses pengendapan kotoran secara fisika.
3. Air dialirkan menuju *intermediate tank* secara *overflow*.
4. Air dipompa menuju tangki penyaringan untuk menurunkan nilai kesadahan dan menahan kotoran.
5. Air dipompa menuju hold well untuk mengurangi kadar oksigen.
6. Air dipompa menuju daerator untuk menghilangkan gas-gas oksigen dengan pemanasan.

Kebutuhan air di PG Kebon Agung terbagi menjadi 4 bagian, diantaranya :

#### 1. Air Proses

Air proses berfungsi untuk memenuhi kebutuhan proses produksi gula. Kebutuhan air proses dipenuhi dari kondensat yang berasal dari evaporator badan terakhir (badan III, IV, dan V). Terdapat beberapa syarat air proses

---

yang harus diperhatikan, seperti keasaman (nilai pH), kekeruhan, warna, rasa, bau, kadar ammonia, kalsium, magnesium, karbon dioksida, oksigen, klorida, timbal, tembaga, besi, nikel, nitrit, phosphor, silica, natrium, sulfat, sulfite, tannin, zinc, dan kandungan-kandungan logam lainnya. Sedangkan syarat untuk air kondensat yaitu memiliki nilai pH 7 dan tingkat kesadiahannya bernilai 0. Parameter-parameter tersebut harus diperhatikan untuk mencegah dan meminimalisir terjadinya korosi pada alat produksi.

## 2. Air Pendingin

Air pendingin berfungsi untuk mendinginkan mesin dan peralatan-peralatan produksi. Selain itu, air pendingin juga dapat digunakan sebagai air injeksi kondensor. Air pendingin didapatkan dari sungai Mergan yang telah melewati *water treatment* sebelum digunakan. Adapun parameter yang perlu diperhatikan sebelum air pendingin digunakan, diantaranya :

- Jumlah dan ukuran logam alkali (kalsium dan magnesium) yang terdapat di dalam air.
- Jumlah kandungan silica karena termasuk ke dalam salah satu penyebab kerak yang timbul di peralatan.
- Jumlah kadar besi karena termasuk ke dalam salah satu penyebab korosi.

## 3. Air Sanitasi

Air sanitasi berfungsi sebagai air minum, air mandi, masak, dan lain-lain. Air sanitasi didapatkan dari sumur bor yang telah melewati proses *water treatment*. Adapun parameter yang perlu diperhatikan sebelum air sanitasi digunakan, diantaranya :

- Suhu : dibawah suhu udara
  - Warna : jernih
  - Rasa : tidak berasa
  - Bau : tidak berbau
  - Kekeruhan : 1 mg SiO<sub>2</sub>/lt
  - Terbebas dari zat-zat terlarut berupa zat anorganik.
-

#### 4. Air Pengisi Ketel

Pada tahap awal giling, air pengisi ketel diambil dari sungai Mergan yang telah melewati proses *water treatment*. Namun pada saat pabrik sudah beroperasi, air pengisi ketel diambil dari air kondensat yang telah ditampung di *surplus tank*. Adapun parameter yang perlu diperhatikan sebelum air pengisi ketel digunakan, diantaranya :

- Kesadahan : 0
- TSD (ppm) : maksimal 2000
- P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (ppm) : 10 - 15
- pH daerator: 8 - 9

##### 3.6.2 Sumber Uap Panas (*Steam*)

Produksi *steam* PG Kebon Agung berasal dari boiler yang dapat dioperasikan dengan menggunakan bahan bakar dari ampas tebu hasil penggilingan. *Steam* yang dihasilkan oleh boiler akan dialirkan ke turbin generator sehingga menghasilkan listrik yang dapat digunakan dan dimanfaatkan untuk operasional pabrik. Uap turbin ini yang kemudian akan digunakan sebagai pemanas untuk unit evaporator, unit masakan, dan unit-unit lain yang membutuhkan *steam*. Namun, dalam penggunaan *steam* juga terdapat batasan-batasan berdasarkan kapasitas penggilingan yang dilakukan. Semakin kecil jumlah tebu yang digiling, maka batas maksimum penggunaan *steam* juga semakin kecil.

##### 3.6.3 Sumber Tenaga Listrik

PG Kebon Agung menggunakan sistem pembangkit listrik yang bersumber dari Perusahaan Listrik Negara (PLN), generator yang digerakkan dengan tenaga uap (PLTU), dan generator yang digerakkan dengan tenaga diesel (PLTD) apabila musim giling selesai. Sumber tenaga listrik tersebut digunakan di beberapa stasiun sebagai tenaga penggerak dan untuk penerangan

di dalam pabrik maupun di lingkungan sekitar pabrik termasuk perumahan karyawan.

### **3.6.4 Sumber Bahan Bakar**

Dalam memenuhi pasokan bahan bakar, PG Kebon Agung menggunakan limbah ampas tebu dari stasiun penggilingan, solar, premium, dan residu.

## **3.7 Pengolahan Limbah**

PG Kebon Agung memiliki Unit Pengolahan Limbah (UPL) yang berfungsi untuk mengurangi pencemaran lingkungan dan sebagai bentuk kepedulian perusahaan terhadap lingkungan sekitar. Limbah yang dihasilkan dari proses produksi gula berupa limbah padat, cair, dan gas.

### **3.7.1 Pengolahan Limbah Padat**

Limbah padat yang dihasilkan dari proses produksi gula adalah sebagai berikut :

1. Ampas Tebu berasal dari hasil akhir stasiun gilingan berkisar 25 – 45% dari berat tebu yang digiling, kemudian ampas tersebut akan diolah kembali menjadi bahan bakar.
2. Blotong merupakan limbah pabrik gula dari stasiun pemurnian yang mengandung karbon, nitrogen, fosfat, kalium, dan mineral. Kandungan pada blotong dapat dijadikan bahan baku alternatif untuk pembuatan pupuk kompos. Sehingga, blotong yang dihasilkan dari PG Kebon Agung akan dikirim ke lahan pertanian untuk dijadikan pupuk kompos.



**Gambar 3.8** Limbah Padat (Blotong)



3. Abu Ketel berasal dari hasil pembakaran di stasiun ketel yang dapat digunakan sebagai pupuk organik untuk meningkatkan kesuburan tanah.

### **3.7.2 Pengolahan Limbah Gas**

Limbah gas yang dihasilkan PG Kebon Agung berasal dari asap pembakaran bahan bakar ampas tebu di stasiun ketel. Untuk mengatasi limbah tersebut, maka stasiun ketel dilengkapi dengan dust collector, cyclone, dan scrubber yang dapat memisahkan antara partikel dan gas. Partikel yang terpisah akan membentuk abu ketel, sedangkan gas yang terpisah berupa gas CO<sub>2</sub> akan ditampung dan digunakan untuk menurunkan pH di stasiun Defekasi Remelt Karbonatasi (DRK).

### **3.7.3 Pengolahan Limbah Cair**

Limbah cair yang dihasilkan PG Kebon Agung berasal dari air cucian evaporator, air injeksi kondensor, air pembersihan ketel, air pendingin ketel, air pendingin mesin pabrik, larutan gula dari pipa, dan minyak pelumas atau bahan bakar dari air buangan. Untuk mengatasi limbah tersebut, maka PG Kebon Agung melakukan cara pengolahan limbah cair sebagai berikut :

1. Sebelum waktunya musim giling, bakteri akan ditumbuhkan terlebih dahulu selama kurang lebih 1 bulan di Kolam Stabilisasi. Dalam pertumbuhan dan perkembangannya, bakteri ditambahkan pupuk urea dan gula. Bakteri ini berfungsi untuk memakan limbah. Setelah masuk musim giling, maka bakteri akan di *transfer* ke Kolam Aerasi
2. Waktu musim giling, semua limbah cair yang berasal dari proses produksi akan masuk dan dikumpulkan menjadi satu melalui pipa menuju Kolam Equalisasi.



**Gambar 3.9** Kolam Equalisasi

3. Limbah dari Kolam Equalisasi akan ditarik menggunakan pompa menuju Kolam Aerasi. Kolam Aerasi terbagi menjadi 4 bagian, dimana menggunakan *overflow* atas dengan arah zig-zag dan setiap Kolam Aerasi terdapat aerator sebagai oksigen. Pada Kolam Aerasi akan ditambahkan pupuk urea kurang lebih 5 – 6 kg per jam di Kolam Aerasi 1.



**Gambar 3.10** Kolam Aerasi

4. Dari Kolam Aerasi 4 akan di transfer menuju Kolam Clarifier untuk mengendapkan bakteri. Endapan bakteri tersebut akan di pompa dan kembali lagi ke Kolam Aerasi, sedangkan *outlet* berupa air bersih yang akan di alirkan ke sungai.



**Gambar 3.11** Kolam Clarifier

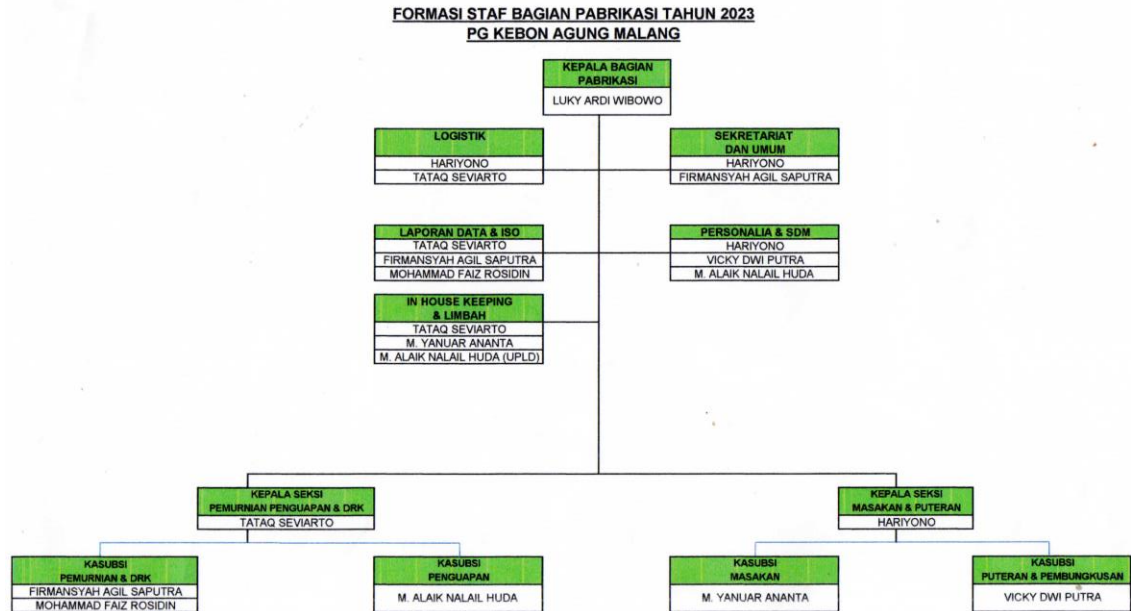
Selain Kolam Stabilisasi, Kolam Equalisasi, Kolam Aerasi, dan Kolam Clarifier, Unit Pengolahan Limbah Cair (UPLC) PG Kebon Agung memiliki Kolam Sand Filter dan Kolam Labun. Kolam Sand Filter berfungsi untuk mengurangi mikroba (bakteri) apabila pertumbuhannya terlalu banyak di Kolam Aerasi, sehingga mikroba tersebut akan mengering dan air akan di filtrat kembali kemudian di alirkan ke Kolam Equalisasi untuk di olah lagi. Mikroba yang telah kering akan diambil oleh Bina Lingkungan. Sedangkan Kolam Labun merupakan tempat penampungan air kondensat dari Stasiun Ketel. Kolam Labun memiliki suhu berkisar  $76 - 77^{\circ}\text{C}$  yang kemudian akan didinginkan menggunakan *cooling tower* sehingga suhu akan turun menjadi  $33^{\circ}\text{C}$  dan di pompa ke kolam penampungan.



**Gambar 3.12** *Cooling Tower*

## BAB IV PEMBAHASAN

### 4.1 Struktur Organisasi Unit Kerja



**Gambar 4.1** Struktur Organisasi

### 4.2 Tugas Unit Kerja

Dalam masing-masing unit kerja pabrikasi di PG Kebon Agung Malang terdapat tugas yaitu sebagai berikut:

#### 4.2.1 Kepala Bagian Pabrikasi

1. Membuat rencana kegiatan produksi
2. Menjalankan kegiatan produksi yang telah disetujui
3. Mengusahakan penetapan kegiatan giling dan menjamin hasil perahan tebu yang optimal
4. Mengusahakan kerjanya peralatan pengolahan untuk mendapatkan hasil gula yang maksimum serta pembungkusan gula yang efisien dan ekonomis

Kepala Bagian Pabrikasi dalam menjalankan tugasnya dibantu oleh:

1. Sekretariat dan Umum
2. Logistik
3. Laporan
4. Personalita

5. Pendidikan dan Data

6. In House Keeping Limbah

a. Kepala Seksi I

- Pemurnian dan DRK
- Penguapan

b. Kepala Seksi II

- Masakan
- Seksi Putaran dan Pembungkusan

**4.2.2 Sekretariat Umum**

1. Mengatur surat masuk dan keluar bagian pabrikasi
2. Mengelola berkas administrasi bagian pabrikasi
3. Mendokumentasikan kebutuhan dan pengeluaran bagian pabrikasi

**4.2.3 Logistik**

1. Memantau dan mengelola alur logistic bahan baku masuk
2. Memantau distribusi produk utama dan produk sampingan dari PG Kebon Agung Malang

**4.2.4 Personalia**

1. Merekrut tenaga PG Kebon Agung
2. Memantau dan meningkatkan kinerja karyawan PG Kebon Agung
3. Melaksanakan analisis dan penyiapan rancangan kebijakan dalam bidang hubungan Masyarakat

**4.2.5 Laporan**

1. Mengarsipkan hasil laporan bagian pabrikasi
2. Mempertanggung jawabkan hasil laporan kepada Kepala Bagian Pabrikasi

**4.2.6 Pendidikan Data**

1. Memberikan edukasi kepada tenaga kerja dan peserta magang
2. Menganalisis data perhitungan bagian pabrikasi

**4.2.7 In House Keeping Limbah**

1. Mengelola hasil buangan pabrik menjadi limbah yang aman untuk dibuang atau dimanfaatkan Kembali
2. Mengawasi pengolahan limbah cair dan limbah padat

#### **4.2.8 Kepala Seksi I**

1. Mengawasi proses bagian seksi pemurnian dan DRK juga seksi penguapan
2. Memberikan arahan dan penanggung jawan bagian seksi pemurnian dan DRK seksi penguapan

#### **4.2.9 Pemurnian DRK**

1. Bertugas mengoperasikan stasiun pemurnian dan stasiun DRK
2. Mengawasi proses dan produk keluaran dari stasiun pemurnian dan stasiun DRK

#### **4.2.10 Penguapan**

1. Mengoperasikan stasiun penguapan
2. Mengawasi proses dan produk keluaran dari stasiun penguapan

#### **4.2.11 Kepala Seksi II**

1. Mengawasi proses bagian seksi putaran dan pembungkusan juga seksi masakan
2. Memberikan arahan dan penanggung jawab bagian seksi putaran dan pembungkusan juga seksi masakan

#### **4.2.12 Masakan**

1. Mengoperasikan stasiun masakan
2. Mengawasi proses dan produk keluaran dari stasiun masakan

#### **4.2.12 Putaran dan Pembungkusan**

1. Mengoperasikan stasiun putaran dan stasiun pembungkusan
2. Mengawasi proses dan produk keluaran dari stasiun putaran dan stasiun pembungkusan

### **4.3 Penyelesaian Desain Direct Contact Heater Exchanger (DCHE) pada Pemanas Pendahuluan 1 di Stasiun Pemurnian**

#### **4.3.1 Tujuan Penelitian**

Tujuan dalam menyelesaikan tugas khusus “Desain Direct Contact Heater Exchanger (DCHE) pada Pemanas Pendahuluan 1 di Stasiun Pemurnian” yaitu untuk mengetahui spesifikasi desain alat DCH dengan cara analitis

#### 4.3.2 Metodologi Penelitian

Metode dalam mengerjakan tugas khusus “Desain Direct Contact Heater Exchanger (DCHE) pada Pemanas Pendahuluan 1 di Stasiun Pemurnian” adalah sebagai berikut:

1. Mengumpulkan informasi dengan berdiskusi langsung dengan pembimbing lapangan.
2. Studi literatur dan menetapkan asumsi
3. Perhitungan analitis menggunakan Microsoft excel

#### 4.3.3 Analisa Data dan Pembahasan

Data yang dibutuhkan

##### a. Sifat nira

1. Kuantitas nira : 500.000 kg/jam
2. Derajat brix : 12%
3. Harkat kemurnian : 76%
4. Densitas : 1.044 kg/m<sup>3</sup>
5. Suhu masuk nira : 40C
6. Suhu keluar nira : 80C
7. Panas spesifik dari nira : 1,000003 kkal/kg°C

##### b. Sifat dari media pemanas

1. Media pemanas : Badan 1
2. Suhu uap : 109°C
3. Kuantitas uap tak kondensasi : 0%
4. Volume spesifik uap masuk : 1,25204 m<sup>3</sup>/kg
5. Panas laten uap : 1559,946 kkal/kg

##### Data Asumsi

##### c. Data kecepatan

1. Kecepatan masuk nira : 1,3 m/detik
2. Kecepatan keluar nira : 1 m/detik
3. Kecepatan uap pada inlet : 25 m/detik
4. Kecepatan uap pada annulus : 10 m/detik
5. Kecepatan NCG : 0 m/detik

##### d. Detail peralatan

1. Sudut baffle atas : 130°
  2. Sudut baffle bawah : 120°
  3. Sudut kerucut bawah : 60°
  4. Ketebalan rangka : 12 mm
  5. Banyaknya baffle : 4
  6. Jarak masuk nira & baffle bawah : 200 mm
-



7. Tinggi vapour space atas baffle : 1.500 mm

**e. Data Tambahan**

1. Laju volumetrik nira

$$\frac{\text{kuantitas nira}}{\rho} = \frac{500.000 \frac{\text{kg}}{\text{jam}}}{1.044 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}} = 478,9 \frac{\text{m}^3}{\text{jam}}$$

2. Laju alir nira

$$\frac{\text{laju alir volumetrik nira}}{3600 \text{ detik}} = \frac{478,9}{3600} = 0,133 \text{ m}^3/\text{s}$$

**DESAIN DCHE**

1. Kuantitas uap

$$\begin{aligned} \text{Kuantitas uap} &= \frac{\text{kuantitas nira} \times \text{panas spesifik nira} \times \Delta T}{\text{panas laten uap}} \\ &= \frac{500 \frac{\text{ton}}{\text{jam}} \times 1,000003 \frac{\text{kkal}}{\text{kg}^\circ\text{C}} \times (80-40)^\circ\text{C}}{1.559,946 \frac{\text{kkal}}{\text{kg}}} \\ &= 12,82099 \text{ ton/jam} \\ &= 12.820,99 \text{ kg/jam} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Laju alir uap} &= \frac{\text{kuantitas uap} \frac{\text{kg}}{\text{jam}} \times \text{volume spesifik uap}}{3.600 \text{ detik}} \\ &= \frac{12.820,99 \frac{\text{kg}}{\text{jam}} \times 1,25204 \frac{\text{m}^3}{\text{kg}}}{3.600 \text{ detik}} \\ &= 4,46 \text{ m}^3/\text{s} \end{aligned}$$

2. Diameter pipa inlet

Diameter pipa inlet uap

$$\begin{aligned} D_{\text{uap masuk}} &= \sqrt{\frac{\text{laju alir uap} \times 4}{\pi \times \text{kecepatan uap masuk}}} \\ &= \sqrt{\frac{4,46 \frac{\text{m}^3}{\text{s}} \times 4}{3,1415 \times 25 \frac{\text{m}}{\text{detik}}}} \\ &= 0,4767 \text{ m} \end{aligned}$$

Diameter pipa inlet nira

$$D_{\text{nira masuk}} = \sqrt{\frac{\text{laju alir nira masuk} \times 4}{\pi \times \text{kecepatan nira masuk}}}$$

$$= \sqrt{\frac{0,133 \frac{m^3}{s} \times 4}{3,1415 \times 1,3 \frac{m}{detik}}}$$

$$= 0,361 \text{ m}$$

3. Diameter aliran nira keluar

$$D_{nira \text{ keluar}} = \sqrt{\frac{(laju \text{ alir nira} + laju \text{ alir uap}) \times 4}{\pi \times kecepatan \text{ nira masuk}}}$$

$$= \sqrt{\frac{(4,46 + 0,133) \frac{m^3}{s} \times 4}{3,1415 \times 1 \frac{m}{detik}}}$$

$$= 0,7648 \text{ m}$$

4. Diameter Vent NCG (gas tak terkondensasi)

$$\text{Laju alir NCG} = \% \text{NCG} \times \text{laju alir uap}$$

$$= 0\% \times 4,46 \text{ m}^3/\text{detik}$$

$$= 0$$

$$D_{vent \text{ NCG}} = \sqrt{\frac{(laju \text{ alir NCG} \times 4)}{\pi \times kecepatan \text{ NCG}}}$$

$$= \sqrt{\frac{0 \frac{m^3}{s} \times 4}{3,1415 \times 0 \frac{m}{detik}}}$$

$$= 0$$

5. Diameter *baffle* bawah

$$D_{baffle \text{ bawah}} = \sqrt{\frac{laju \text{ alir uap} \times 4}{\pi \times kecepatan \text{ uap pada annulus}}}$$

$$= \sqrt{\frac{4,46 \frac{m^3}{s} \times 4}{3,1415 \times 10 \frac{m}{detik}}}$$

$$= 0,7536 \text{ m}$$

6. Diameter *annulus* bawah

$$D_{annulus \text{ bawah}} = D_{baffle \text{ bawah}}$$

$$= 0,7536 \text{ m}$$

7. Diameter *baffle* atas

$$\text{Penambahan lebar} = 100 \text{ mm} = 0,1 \text{ m}$$

$$\begin{aligned} D_{baffle \text{ atas}} &= D_{baffle \text{ bawah}} + \text{penambahan lebar} \\ &= 0,7536 \text{ m} + 0,1 \text{ m} \\ &= 0,8536 \text{ m} \end{aligned}$$

8. Diameter rangka

$$\begin{aligned} D_{kerangka} &= \sqrt{D_{baffle \text{ bawah}}^2 + D_{baffle \text{ atas}}^2} \\ &= \sqrt{(0,7536 \text{ m})^2 + (0,8536 \text{ m})^2} \\ &= 1,0658 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} D_{dalam \text{ rangka}} &= D_{kerangka} - (2 \times \text{ketebalan rangka}) \\ &= 1,0658 \text{ m} - (2 \times 0,012 \text{ m}) \\ &= 1,0418 \text{ m} \end{aligned}$$

9. Tinggi kerucut bawah

$$\text{Tan } (\theta) = 1,7321$$

$$\begin{aligned} H_{kerucut \text{ bawah}} &= \text{Abs} [\tan(60^\circ) \times (0,5 \times (D_{dalam \text{ rangka}} - D_{nira} \\ &\quad \text{keluar}))] \\ &= \text{Abs} [1,7321 \times (0,5 \times (1,0418 \text{ m} - 1,0658 \\ &\quad \text{m})] \\ &= 0,2399 \text{ m} \end{aligned}$$

10. Tinggi *baffle* bawah

$$\text{Tan } (\theta) = -1,7321$$

$$\begin{aligned} H_{baffle \text{ bawah}} &= \text{Abs} [\tan(120^\circ) \times (0,5 \times (D_{dalam \text{ rangka}} - \\ &\quad D_{baffle \text{ bawah}}))] \\ &= \text{Abs} [-1,7321 \times (0,5 \times (1,0418 \text{ m} - 0,7536 \\ &\quad \text{m})] \\ &= 0,2496 \text{ m} \end{aligned}$$

11. Tinggi *baffle* atas

$$\text{Tan } (\theta) = -1,1918$$

$$H_{baffle \text{ atas}} = \text{Abs} [\tan(130^\circ) \times (0,5 \times D_{baffle \text{ atas}})]$$

$$= \text{abs} [-1,1918 \times (0,5 \times 0,8536 \text{ m})]$$

$$= 0,5087 \text{ m}$$

 12. Tinggi *annulus* bawah

$$\text{Penambahan tinggi} = 100 \text{ mm} = 0,1 \text{ m}$$

$$H_{\text{annulus bawah}} = D_{\text{uap masuk}} + \text{penambahan tinggi}$$

$$= 0,4767 \text{ m} + 0,1 \text{ m}$$

$$= 0,5767 \text{ m}$$

 13. Jarak antar *baffle*

Dengan mengansumsikan bahwa jarak antar *baffle* sama dengan besar diameter dalam dari pemanas, maka:

$$\text{Gap} = D_{\text{dalam rangka}}$$

$$= 1,0418 \text{ m}$$

## 14. Tinggi kerucut atas

$$D_{\text{kerangka}} = 1,0658 \text{ m} = 1.065 \text{ mm}$$

Dikarenakan  $D_{\text{kerangka}} < 1.100 \text{ mm}$ , maka:

$$H_{\text{kerucut atas}} = 0,175 \text{ m} = 175 \text{ mm}$$

 15. Tinggi antara *baffle* atas dan *annulus* bawah

$$\text{Area uap tersedia} = \pi \times D_{\text{kerangka}}^2$$

$$= 3,1415 \times (1,0418 \text{ m})^2$$

$$= 3,4083 \text{ m}^2$$

$$H_{\text{baffle atas ke annulus bawah}} = \frac{\text{laju alir nira} \left( \frac{\text{m}^3}{\text{detik}} \right)}{\text{area uap tersedia}}$$

$$= \frac{0,133 \frac{\text{m}^3}{\text{s}}}{3,4083 \text{ m}^2}$$

$$= 0,039 \text{ m}$$

$$16. H_{\text{total}} = H_{\text{kerucut atas}} + H_{\text{vapour space atas baffle}} + D_{\text{nira masuk}} + \text{jarak inlet nira ke baffel bawah} + (n \times H_{\text{baffle bawah}}) + (n \times H_{\text{baffle atas}}) + (n \times \text{gap}) + H_{\text{baffle atas ke annulus bawah}} + H_{\text{annulus bawah}} + H_{\text{kerucut bawah}}$$

$$= 13,30595 \text{ m}$$

#### 4.3.4 Kesimpulan Penelitian

Dari penyelesaian tugas khusus Desain Direct Contact Heat Exchanger pada pemanas pendahuluan 1 di stasiun pemurnian dalam memanaskan nira tebu dihasilkan kesimpulan bahwa nilai tinggi total dari Direct Contact Heater adalah sebesar 13,30595 m dengan diameter rangkanya sebesar 1,0418 m

#### 4.4 Kegiatan Kerja Praktik

Magang merupakan suatu kegiatan studi lapangan dalam bidang produksi bahan-bahan, yang mencakup aktifitas antara lain:

1. Pengenalan proses produksi gula secara umum
2. Observasi dalam produksi dan laboratorium, mempelajari proses, pengumpulan data, serta tinjauan pustaka dilakukan secara berurutan
3. Penulisan laporan

#### 4.5 Jadwal Magang

Berikut merupakan jadwal magang selama kurang lebih 1 bulan di PG Kebon Agung:

**Tabel 4.1** Jadwal Magang

Kegiatan	Agustus														September													
	14	15	16	17	18	21	22	23	24	25	28	29	30	31	1	4	5	6	7	8	11	12	13	14				
Administrasi awal magang	■																											
Belajar mandiri proses pabrik		■	■	■																								
Pengenalan profil PG Kebon Agung					■																							
Observasi Proses Produksi						■	■					■	■															
Observasi Laboratorium								■	■																			
Observasi Pengolahan Limbah											■																	
Penyusunan Laporan sementara										■			■	■														
Mengerjakan Tugas Khusus																■	■	■	■	■								
Penyusunan Laporan sementara																						■	■	■				

## **BAB V**

### **PENUTUP**

#### **5.1 Kesimpulan**

Setelah melakukan magang di PG Kebon Agung maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Pabrik gula Kebon Agung merupakan industry pengolahan gula dengan bahan baku tebu dan produk gula kristal putih dengan kapasitas mencapai
2. Pabrik gula Kebon Agung menggunakan enam unit stasiun untuk proses pengolahan yaitu
3. Produk gula yang dihasilkan dalam pabrik gula Kebon Agung adalah

#### **5.2 Saran**

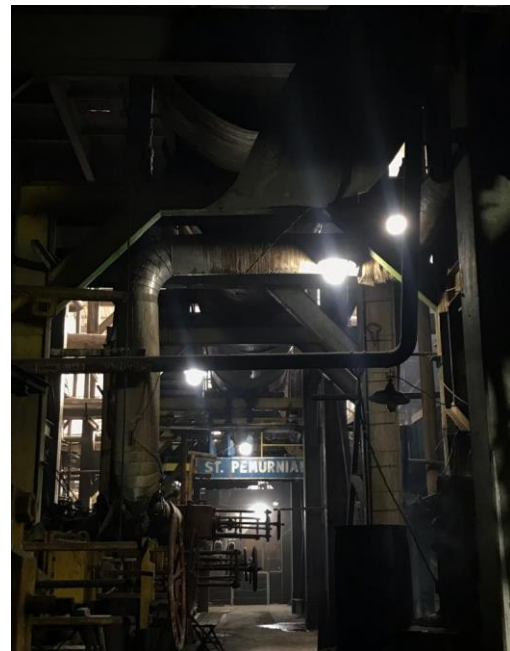
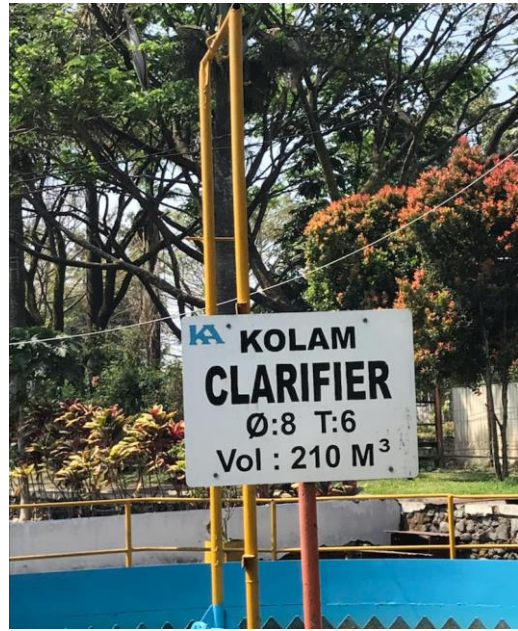
Dari pelaksanaan magang yang telah dilaksanakan di Pabrik Gula Kebon Agung, ada beberapa saran yang bisa kami sampaikan diantaranya adalah sebagai berikut:

1. Perhatian untuk peralatan-peralatan yang sudah tua yang mungkin dapat mengakibatkan *problem* pada jalannya proses maka diadakan perhatian dan perawatan yang berkala serta sebaiknya diadakan investasi baru agar proses produksi gula bisa berjalan dengan lancar.
2. Perhatian untuk pekerja didalam pabrik bisa tetap menggunakan alat pelindung diri (APD) sesuai dengan anjuran yang telah ditentukan pabrik guna mengantisipasi terjadinya kecelakaan lapangan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Ni'mah, F., Ratnasari, E. & Budipramana, S. L., 2012. Pengaruh Pemberian Berbagai Kombinasi Konsentrasi Sukrosa dan Kinetin Terhadap Induksi Umbi Mikro Kentang (*Solanum Tuberosum* L.) Kultivar Granola Kembang secara In-Vitro. Volume I.
- Qodriyah, U., 2020. *Pengaruh Pemberian Beberapa Konsentrasi Sukrosa dan Ruang Suhu Inkubasi Terhadap Induksi Umbi Mikro Kentang (Solanum tuberosum L.) Secara In Vitro*. Padang: Universitas Andalas.
- Sinuhaji, N., 2017. Analisis Pengolahan Tebu Menjadi Gula Kristal Putih Menggunakan Metode Fuzzy Logic. *Majalah Ilmiah Politeknik Mandiri Bina Prestasi*, pp. 230-239.
- Soejardi, 1974. *Teknologi Gula Proses Kristalisasi dalam Pangan Masakan*. Jakarta: LPP.
- Wahyudi, 2013. *Pemanfaatan Kulit Pisang (Musa Paradisiaca) sebagai Bahan Dasar Nata De Banana Pale dengan Penambahan Gula Aren dan Gula Pasir*. Surakarta: Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Yuliwati, E. & Legiso, 2017. *Teknologi Gula*. Palembang: Universitas Muhammadiyah Palembang.

## LAMPIRAN







**PT KEBON AGUNG**  
**PABRIK GULA KEBON AGUNG**  
Jl. Raya Kebonagung Telp. (0341) 801371 – 801084 Fax. (0341) 801143 - Malang 63102

No: AE/23. A 97

Kepada  
Yth. Koordinator Kerja Praktik  
Program Studi Teknik Kimia  
Universitas Internasional Semen Indonesia  
Di Tempat

Perihal : Pemohonan Praktek Kerja Lapangan  
Susat Sdr. No. 0117/KI.05/03-01.01.01.01/06.23

Dengan hormat,

Menjawab surat saudara tersebut diatas dengan ini dibentahukan bahwa pada prinsipnya kami dapat menyetujui Pemohonan Praktek Kerja Lapangan yang akan dilaksanakan Mahasiswa saudara.

NO.	NAMA	PROGRAM STUDI
1.	Nur Rahmatika	Teknik Kimia
2.	Noviana Hanwiyah R.	Teknik Kimia

Berkonara dengan perihal tersebut kami memberikan ketentuan sebagai berikut:

1. Pelaksanaan Praktek Industri dapat dimulai pada 14 Agustus 2023 sampai dengan 14 September 2023 dengan memperlihatkan surat jawaban dari Perusahaan.
2. Berpakailan rapi dengan memakai atribut atau identitas Mahasiswa.
3. Menjalani Peraturan yang berlaku di Perusahaan dan dapat menjamin rahasia Perusahaan.
4. Perusahaan tidak memberikan fasilitas dalam bentuk apapun.
5. Segala resiko yang timbul akibat pelaksanaan Kerja Lapangan diuar tanggung jawab Perusahaan.
6. Setelah selesai diharap untuk menyerahkan laporan tertulis hasil Kerja Lapangan tersebut kepada Perusahaan.
7. Dilaksanakan secara "ON LINE / OFF LINE" ( bila situasi memungkinkan )

Demikian agar dilaksanakan sebaik-baiknya

Malang, 6 Juli 2023

PT KEBON AGUNG  
PG KEBON AGUNG  
Heru Cahyono  
Pemimpin

ae/23. A 97/23





**SURAT KETERANGAN**  
No. AX/24.020

Yang bertanda tangan dibawah ini, menerangkan dengan sebenarnya bahwa Mahasiswa/i Universitas Internasional Semen Indonesia:

NO	NAMA	PROGRAM STUDI
1.	Nur Rahmatika	Teknik Kimia
2.	Noviana Harwiyah R.	Teknik Kimia

Benar-benar telah melaksanakan Praktek Kerja Lapangan di PG.Kebon Agung Malang pada tanggal: 14 Agustus 2023 sampai dengan 14 September 2023.

Demikian surat keterangan ini dikeluarkan untuk dipergunakan sebagaimana mestinya, dan harap yang berkepentingan maklum. Terima kasih.

Malang, 18 Januari 2024

PT KEBON AGUNG  
PG KEBON AGUNG  
Anfin  
Pjs. Pemimpin

AY/Hrl.3/SrtSlsPKL/24

