

LAPORAN GELADI

PROSES PRODUKSI GULA DI PG. KEBON AGUNG

MALANG – JAWA TIMUR



Disusun Oleh:

SAYYIDINA GANESHA HENINGPUTRI 1102134323

JURUSAN TEKNIK INDUSTRI  
FAKULTAS REKAYASA INDUSTRI  
UNIVERSITAS TELKOM BANDUNG

2015

Judul Laporan Praktik Lapang : Proses Produksi Gula di PG. Kebon Agung Malang – Jawa Timur

Tanggal Pelaksanaan Geladi : 01 Juni – 10 Juli 2015

Nama : Sayyidina Ganesha Heningputri

NIM : 1102134323

Pembimbing Lapang : Arifin, S.T.

Malang, Juli 2015

Mengetahui,

Pembimbing Lapangan

PG. Kebon Agung Malang

( Arifin,ST. )

NIP. 0128

Pembimbing Lapangan

Univ. Telkom Bandung

( Warih Puspitasari )

NIK. 10820582-1

## **KATA PENGANTAR**

Puji serta syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT atas segala limpahan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan laporan geladi ini. Penyusunan laporan geladi ini adalah sebagai bukti dan pelengkap data ilmiah dari rangkaian kegiatan penulis, juga sebagai salah satu syarat untuk kelengkapan mata kuliah geladi. Kegiatan praktik lapangan ini dilaksanakan di PG. Kebon Agung Malang dengan waktu efektif antara tanggal 1 Juni 2015 sampai dengan 10 Juli 2015. Kegiatan yang dilakukan dipusatkan pada proses produksi gula dimulai dari penggilingan hingga proses pembungkusan gula.

Pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Ibu Warih Puspitasari selaku dosen pembimbing yang telah banyak membimbing dan memberikan saran kepada penulis dalam pelaksanaan kegiatan geladi. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada Arifin,S.T. selaku pembimbing lapangan beserta staf PG. Kebon Agung Malang yang tidak dapat disebutkan satu persatu karena telah memberikan bimbingan dan arahan kepada penulis selama pelaksanaan kegiatan praktik lapangan. Tidak lupa penulis ucapkan terima kasih kepada keluarga dan teman-teman yang telah membantu selama geladi dan pembuatan laporan.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa laporan yang penulis buat masih jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu, penulis sangat memerlukan kritik serta saran yang membangun demi penyempurnaan laporan dan demi peningkatan pengetahuan. Semoga laporan ini dapat memberikan manfaat sebesar-besarnya bagi kita semua.

Bandung, Juli 2015

Sayyidina Ganesha Heningputri

## ABSTRAK

Setiap 6 bulannya PG Kebon Agung Malang, Jawa Timur, Indonesia melakukan penggilingan tebu yang kemudian akan menghasilkan gula. Tebu tersebut kemudian diproses dengan beberapa proses pada tiap-tiap stasiun. Setiap stasiun memiliki peran masing-masing. Kombinasi yang tepat perlu dicari sehingga dapat menghasilkan efisiensi produksi yang optimal. Efisiensi tersebut dapat terlihat dari proses dan hasil dari masing-masing stasiun. Selain menentukan kapasitas giling, jumlah bahan baku, dan bagaimana standard dari hasil masing-masing stasiun. Dalam masalah yang dihadapi kali ini terdapat suatu batasan bahwa pengamatan ini hanya terbatas pada proses dari tebu masuk hingga proses pengepakan.

## BAB I

### PENDAHULUAN

#### **1.1 Latar Belakang**

Geladi merupakan salah satu program kurikuler yang dirancang untuk menciptakan pengalaman kerja tertentu bagi mahasiswa/i 10 prodi di Universitas Telkom yang telah menempuh perkuliahan selama 4 semester. Dengan adanya program geladi ini diharapkan mahasiswa dapat mengenal dan menghayati ruang lingkup pekerjaan di lapangan, untuk mengadaptasi diri dengan lingkungan untuk melengkapi proses belajar yang didapat saat kuliah. Selain itu, diharapkan mahasiswa dapat mempraktekkan di lapangan juga dapat menimba pengalaman kerja dari para pegawai perusahaan tempat geladi.

Geladi ini dilaksanakan di PG Kebon Agung Malang, dilaksanakan selama 6 minggu sejak tanggal 1 Juni hingga 10 Juli 2015. Di PG Kebon Agung mahasiswa mengadaptasi dengan lingkungan kerja yaitu pabrik, mengetahui proses kerja pabrik. Diharapkan dengan adanya kegiatan geladi ini baik mahasiswa dan perusahaan mendapatkan manfaat.

#### **1.2 Profil Perusahaan**

Pabrik Gula Kebon Agung mulai didirikan pada tahun 1905 di Malang oleh seorang pengusaha bernama Tan Tjwan Bie. Kapasitas giling pada waktu itu 500 tahun. Sekitar tahun 1917 pengelola 1917 pengelolaan PG kebon Agung diserahkan kepada NV. Handel & Landbouws Maatschappij Tideman van Kerchem sebagai Direksinya, kemudian dibentuk Perusahaan dengan nama NV. Suiker Fabriek Kebon Agoeng yang disebut PT PG Kebon Agung dan disahkan dengan akte Notaris Hendrik Willem Hazenberg pada tanggal 20 Maret 1918 dengan No. 155, dan disahkan dengan Surat Keputusan Sekretaris Gubernur Hindia Belanda tanggal 30 Mei 1918 No. 42, didaftar dalam register Kantor Pengadilan Negeri, Surabaya dengan No. 143.

Pada tahun 1932 seluruh saham PT PG Kebon Agung tergadaikan kepada de Javasche Bank Malang dan pada tahun 1936 PT PG Kebon Agung dimiliki oleh de Javasche Bank. Dalam RUPS Perseroan tahun 1954 ditetapkan bahwa Pemegang Saham PT PG Kebon Agung adalah Spaarfonds voer Beamten van de Bank Indonesia (yang kemudian bernama Yayasan Dana Tabungan Pegawai Bank Indonesia (atas nama Yayasan Dana Pensiun dan Tunjangan Har Tua Bank Indonesia).

Pada tahun 1957 PT PG Kebon Agung dikelola oleh Badan Pimpinan Umum Perseroan ini membeli seluruh saham NV Cultuur Matschappij Trangkil di Pati yang didirikan tahun 1835 (semula dimiliki oleh Ny. A de Donariere EMSDA Janiers van Hamrut) dengan

kapasitas giling 300 tth. Pada saat itu pula Pemegang Saham bergabung menjadi satu badan hukum sendiri bernama Yayasan Dana Pensiun dan Tunjangan Hari Tua Bank Indonesia (YDP THT BI) sebagai pemegang saham tunggal.

Setelah BPU-PPN Gula dilikuidasi pada tahun 1967. PT PG 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 PT PG Kebon Agung menunjuk PT Biro Usaha Manajemen Tri Gunabina atau PT Tri Gunabina sebagai pengelola PG Kebon Agung di Malang dan PG Trangkil di Pati.

Masa pengoperasian PT PG Kebon Agung yang berakhir pada tanggal 20 Maret 1993, diperpanjang hingga 75 tahun mendatang 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 HT.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 PT Kebon Agung. Dan pada tanggal 1 April 1993 bertempat di Kantor Bank Indonesia Cabang Surabaya dilakukan serah terima pengurusan dan pengelolaan PT Kebon Agung dari Direksi PT Tri Gunabina kepada Saudara Sukanto (alm.) selaku Direktur PT Kebon Agung.

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.C2.11161 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 PT Kebon Agung terdiri dari YKK-BI dengan pemilikan saham sebanyak 2.490 lembar atau sebesar 99,6% dan Koperasi Karyawan PT Kebon Agung “Rosan Agung” dengan pemilikan saham sebanyak 10 lembar atau sebesar 0,4%.

Tabel 1.1 Kepemilikan PG Kebon Agung

Periode	Pemilik	Badan Hukum
1905 - 1918	Tan Tjwan Bie	Tan Tjwan Bie
1918 - 1940	Bank Indonesia	Firma TVK
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	PT. Triguna Bima
1993 - sekarang	Bank Indonesia	PT. Kebon Agung

Dengan adanya modal yang cukup dan keinginan untuk meningkatkan produksi, maka diadakan perbaikan-perbaikan antara lain :

1. Tahun 1993, dilakukan pembaharuan dan perbaikan mesin giling di stasiun penggilingan.
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 ke semiotomatis.
5. Tahun 1975, dilakukan perubahan mesin giling di stasiun penggilingan 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 air limbah.
8. Tahun 1990, dilakukan penambahan alat talodura pada stasiun pemurnian.
9. Tahun 1992, dilakukan penambahan *crane* atau catrol tebu pada *emplacement*.
10. Tahun 1993, dilakukan penambahan alat *dust collector* pada stasiun ketel.
11. Tahun 1993, dilakukan penambahan indikator pada evaporator.
12. Tahun 1994, ketel borsig diaktifkan kembali.
13. Tahun 1995, dilakukan penambahan level indikator pada evaporator.

14. Tahun 1997, dilakukan penambahan alat putaran *low grade* dan alat puteran *high grade* di stasiun puteran.
15. Tahun 1999, dilakukan penambahan alat *water tube boiler* Yoshimine I, *flash tank* dan *air reservoir* pada stasiun ketel.
16. Tahun 2000, dilakukan penambahan *pre-evaporator* pada stasiun penguapan.
17. Tahun 2004, dilakukan penambahan alat putar *discontinuous centrifugal* pada stasiun puteran.
18. Tahun 2005, dilakukan penambahan Yoshimine II
19. Tahun 2006, dilakukan penambahan *cane juice clarifier single tray* pada stasiun pemurnian.
20. Tahun 2007, dilakukan pemasangan SO<sub>2</sub> tower sebagai pengganti bejana sulfitasi.
21. Tahun 2007, dilakukan perbaikan alat *rotary vacum filter* pada stasiun pemurnian.
22. Tahun 2008, dilakukan penggantian gilingan no. 1 dan puteran Brood Bent.
23. Tahun 2009, dilakukan penggantian gilingan no. 5, puteran Brood Bent dan masakan no. 11.
24. Tahun 2010, dilakukan penyempurnaan sistem kontrol pada stasiun gilingan dengan menggunakan sistem berbasis *microcontroller*, penggantian rol gilingan no. : 2, 3, dan 4 diameter 45” dan panjang 90”, penambahan masakan no.: 12, penambahan *cooling tower* kapasitas 200m<sup>3</sup> sebanyak 4 buah.
25. Tahun 2011, dilakukan penambahan alat *static mixer* sebagai pengganti alat defekator pada stasiun pemurnian.
26. Tahun 2011, dilakukan pembaharuan alat HDHS.
27. Tahun 2012, dilakukan pembaharuan alat *clarifier* pada stasiun pemurnian.
28. Tahun 2012, dilakukan pembaharuan alat puteran.

### **1.2.1 Tujuan Perusahaan**

Setiap perusahaan pasti memiliki tujuan yang ingin dicapai dalam jangka waktu tertentu. PG Kebon Agung memiliki tujuan secara umum yaitu meningkatkan volume pabrikasi setiap tahun serta mengembangkan perusahaan.

### **1.2.2 Tujuan Jangka Pendek**

Tujuan jangka pendek adalah tujuan perusahaan yang harus dicapai dalam waktu yang relatif singkat, umumnya kurang dari 5 tahun. Tujuan jangka pendek perusahaan adalah :

- Berusaha menekan biaya agar seefisien mungkin, baik biaya produksi maupun biaya lainnya.
- Meningkatkan volume produksi dan penjualan.

- Berusaha semaksimal mungkin untuk memenuhi permintaan konsumen baik dari segi kualitas maupun kuantitas.

### **1.2.3 Tujuan Jangka Panjang**

Tujuan jangka panjang merupakan kelanjutan dari tujuan jangka pendek yang telah ditetapkan oleh perusahaan. Tujuan jangka panjang PG Kebon Agung Malang adalah :

- Mengadakan ekspansi dalam bidang pemasaran.
- Mencapai tingkat laba optimal.
- Menjaga kontinuitas perusahaan.
- Menyediakan lapangan pekerjaan bagi masyarakat.

## **1.3 Gambaran Umum**

### **1.3.1 Lokasi Pabrik**

Lokasi PG Kebon Agung Malang terletak di:

Desa : Kebon Agung

Kecamatan : Pakisaji

Kabupaten : Malang

Propinsi : Jawa Timur

Kode Pos : 65102

Terletak : 110 km dari Ibukota Propinsi, 5 km dari Ibukota Kabupaten

### **1.3.2 Layout Pabrik**

Penyusunan layout yang tepat dapat memperlancar proses produksi sehingga dapat diperoleh dengan seefektif mungkin. Areal tanah yang digunakan di PG Kebon Agung seluas  $\pm 70.450 \text{ m}^2$ , terbagi menjadi :

Bangunan utama :  $17.472 \text{ m}^2$

Perumahan :  $4.250 \text{ m}^2$

Bengkel :  $800 \text{ m}^2$

Gudang :  $900 \text{ m}^2$

Jalan :  $11.850 \text{ m}^2$

Tempat parkir	: 9.000 m <sup>2</sup>
Saluran pembuangan	: 437 m <sup>2</sup>
Taman	: 3.170 m <sup>2</sup>
Pengelolaan limbah cair	: 6.000 m <sup>2</sup>
Lain-lain	: 16.000 m <sup>2</sup>

### 1.3.3 Topografi

1. Tinggi : 500 – 700 m di atas permukaan laut.
2. Jenis Tanah : Aluvial, Litosol, Andosol, Mediteran

### 1.3.4 Komponen Utama Pabrik

Jenis Processing	Asal Negara	Rehab Terakhir Tahun
1. Stasiun Ketelan	Jepang	2005
2. Stasiun Gilingan	USA	1977
3. Pemurnian Nira	Indonesia	2003
4. Stasiun Penguapan	Indonesia	2003
5. St Masakan/Puteran	USA	2005

### 1.3.5 Kondisi Pabrik

- a. Tahun Pembuatan : 1905
- b. Kepemilikan : Swasta
- c. Jenis processing : Sulfitasi
- d. Jenis gula yang dihasilkan : Kualitas GKP-I

### 1.4 Struktur Organisasi Pabrik

Struktur organisasi merupakan bagian terpenting dalam perusahaan atau instansi karena untuk melakukan kegiatan perusahaan harus diatur sedemikian rupa yaitu dengan jalan memisahkan fungsi-fungsi antara pemimpin dan pelaksana sehingga disusun struktur organisasi sedemikian rupa dan dapat menghasilkan kerja sama yang baik sehingga mencapai suatu tujuan.

PG Kebon Agung dipimpin oleh seorang pemimpin pabrik untuk memimpin jalannya perusahaan. Dimana pemimpin membawahi empat bagian, kepala bagian membawahi seksi dan sub seksi.

Adapun tugas pokok, wewenang dan tanggung jawab dari masing-masing bagian adalah sebagai berikut :

1. Pimpinan Pabrik

- Melaksanakan kebijaksanaan, prosedur dan cara kerja yang telah disetujui oleh direksi.
- Membuat dan melaksanakan rencana yang terperinci sesuai dengan rencana jangka panjang dari perusahaan yang bekerja sama dengan kepala bagian.
- Memelihara dan mempertahankan mutu dari tiap-tiap pelaksanaan tugas, efektivitas kerja pabrik dan penggunaan secara produktif.
- Meninjau secara teratur pelaksanaan pekerjaan dari tiap-tiap bagian dan member standar yang telah ditentukan.

2. Bagian TUK (Tata Usaha dan Keuangan)

- Melaksanakan kebijakan dari sistem akuntansi dan prosedur yang telah disepakati.
- Mengusahakan catatan akuntansi yang cermat dan membuat laporan keuangan yang teliti dan tepat pada waktunya.
- Mengusahakan analisa biaya dan laporan dari varian pada waktunya.

3. Bagian Teknik

- Membuat rencana dan jadwal reparasi serta pemeliharaan semua mesin dan perlengkapan pabrik.
- Menjalankan rencana pemeliharaan dan reparasi yang telah disetujui dengan mutu pekerjaan dan pemeliharaan yang tinggi dan biaya yang ekonomis.
- Mengusahakan bekerjanya ketel, pembangkit tenaga listrik, instalasi air untuk menjamin kontinuitas penyediaan uap, listrik, dan air dengan baik.
- Mengusahakan pekerja bengkel besi, kayu dan pekerjaan sipil bekerja dengan baik.
- Mengkoordinir penyusunan RAB di bagian teknik.

4. Bagian Pabrikasi

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

Struktur organisasi di bagian pabrikasi, dikepalai oleh seorang manajer yang memiliki tugas, tanggungjawab seperti yang telah dijelaskan di atas. Seorang manajer teknik membawahi :

1. Bagian Pendidikan/Litbang

Bertugas mempersiapkan dan mengelola SDM serta mengadakan kegiatan-kegiatan perbaikan dan kebutuhan karyawan teknik.

2. Bidang Logistik

Bertugas mengurus masalah persediaan *spare part* dan material di lingkungan bagian teknik.

3. Personalia

Bertugas menyediakan tenaga kerja dalam kualitas dan kuantitas yang dibutuhkan oleh masing-masing bagian dalam perusahaan atau memberikan layanan kepada bagian-bagian lain agar lebih muda melaksanakan tugasnya.

4. Bidang Penanganan Limbah, *Inhouse* KEP

Mengurus pengolahan limbah lingkungan, baik gas, cair, maupun padat.

Selain itu, manajer teknik membawahi seksi-seksi yang berhubungan, yaitu :

1. Kasi, Makanan, Puteran, dan Pembungkusan, membawahi :

- Masakan
- Puteran dan Pembungkusan

2. Kasi, Pemurnian, dan Penguapan, membawahi :

- Pemurnian
- Penguapan

3. Laboratorium dan Timbangan

5. Bagian Tanaman

- Membuat rencana kegiatan operasi tanaman.
- Mengusahakan penanaman tebu dengan teknik yang menjamin hasil produksi yang maksimum dengan biaya yang ekonomis.
- Merumuskan rencana dan strategi peningkatan kualitas dan kuantitas tebu rakyat untuk kepentingan petani tebu dan perusahaan.
- Mengusahakan penebangan dan pengangkutan tebu dengan biaya yang ekonomis untuk menjaga kelancaran dan kontinuitas proses perusahaan.

### **1.4.1 Komposisi Personalia Pabrik**

Komposisi karyawan yang baik adalah sesuai dengan kebutuhan perusahaan, tidak kelebihan ataupun kekurangan karyawan. Dengan komposisi karyawan yang sesuai diharapkan perusahaan dapat bekerja seefektif mungkin sehingga biaya produksi dapat dioptimalkan dan perusahaan dapat meningkatkan keuntungan.

Karyawan PG Kebon Agung terdiri atas empat bagian, yaitu :

1. Karyawan staf atau pimpinan

Merupakan tenaga kerja yang pengangkatannya melalui direksi di Surabaya, dimana tugas pokoknya bertanggung jawab atas kelangsungan hidup perusahaan. Sedang tugas dan pelaksanaannya dibantu oleh karyawan pelaksana.

2. Karyawan Pelaksana

Merupakan tenaga kerja yang melaksanakan kerja dan wewenang serta instruksi dari pimpinan.

### **1.4 Rumusan Masalah**

Melalui geladi ini, akan terlihat bagaimana kegiatan dalam produksi gula. Dengan demikian, rumusan masalah yang akan diteliti sebagai berikut,

1. Bagaimanakah proses dalam produksi gula?
2. Alat apa sajakah yang digunakan untuk mendukung proses produksi gula ?

### **1.6 Batasan Masalah**

Kegiatan geladi yang dilaksanakan di PG Kebon Agung ini terbatas hanya pada bagian proses di Pabrikasi mulai dari tebu masuk untuk digiling hingga menjadi gula dan pembungkusan.

### **1.7 Tujuan Pelaksanaan Geladi**

Tujuan yang dapat diambil dari pelaksanaan geladi di PG Kebon Agung adalah :

1. Dapat mengetahui dunia kerja dalam pelaksanaan nyata
2. Mengetahui proses dalam pabrikasi dan teknik pada suatu pabrik
3. Mengetahui proses dalam pembuatan gula
4. Memenuhi mata kuliah Geladi

### **1.8 Waktu dan Tempat Pelaksanaan Geladi**

Waktu : 01 Juni – 10 Juli 2015

Tempat : PG Kebon Agung Malang, Jawa Timur, Indonesia

## BAB 2

### TINJAUAN TEORI

#### 2.1 Pengertian Gula

Gula adalah bentuk dari karbohidrat, jenis gula yang paling sering digunakan adalah kristal sukrosa padat. Gula digunakan untuk merubah rasa dan keadaan makanan dan minuman. Gula sederhana seperti glukosa (yang diproduksi dari sukrosa dengan enzim atau hidrolisis asam) menyimpan energi yang akan digunakan oleh sel.

Gula merupakan sukrosa yaitu disakarida yang terbentuk dari ikatan antara glukosa dan fruktosa.

#### 2.2 Bahan Baku

Tanaman tebu merupakan tanaman perkebunan semusim, yang diolah menjadi gula putih. Tebu memiliki sifat tersendiri, sebab didalam batangnya terdapat zat gula. Tebu termasuk keluarga rumput-rumputan seperti padi, jagung, dll.

Daur kehidupan tanaman tebu melalui 5 fase:

a. Fase perkecambahan

Dimulai dengan pembentukan taji pendek dan akar stek pada umur 1 minggu dan diakhiri pada fase kecambah pada umur 5 minggu.

b. Fase pertunasan

Dimulai dari umur 5 minggu sampai umur 3,5 bulan.

c. Fase pemanjangan batang

Dimulai pada umur 3,5 bulan sampai 9 bulan.

d. Fase kemasakan

Merupakan fase yang terjadi setelah pertumbuhan vegetatif menurun dan sebelum batang tebu mati. Pada fase ini gula di dalam batang tebu mulai terbentuk hingga titik optimal, dan setelah itu rendemennya berangsur-angsur menurun. Tahap pemasakan inilah yang disebut dengan tahap penimbunan rendemen gula.

e. Fase kematian

#### 2.3 Proses Produksi Gula

##### 2.3.1 Timbangan Tebu

Timbangan tebu berfungsi untuk mengetahui berat tebu yang masuk ke dalam emplacement. Dalam operasionalnya, PG Kebon Agung telah menggunakan sistem komputerisasi untuk pencatatan berat tebu walaupun masih didukung oleh sistem

manual. Tujuannya untuk mengetahui bobot tebu yang masuk dan digiling. Dengan mengetahui bobot tebu yang masuk dan digiling dapat dipakai sebagai dasar perhitungan pengawasan misalnya :

- a. Menentukan kapasitas giling.
- b. Dasar perhitungan pembiayaan bagian tanaman, tebang angkut.
- c. Mengetahui bobot tebu yang masuk ke dalam proses sehingga dapat diketahui nilai rendemen tebu yaitu perbandingan antara gula yang dihasilkan dari proses dengan tebu yang digiling.
- d. Pemakaian bahan pembantu proses dan perhitungan pengawasan proses lainnya.

PG Kebon Agung mempunyai 2 buah jembatan timbang untuk menentukan bobot tebu yang masuk, yaitu :

- a. Timbangan depan

Kapasitas : 80 ton

Jenis : Jembatan Timbang

Fungsi : menimbang truk tebu (>30 ton), truk bahan pembantu, truk gula, truk tetes, dll

- b. Timbangan samping

Kapasitas : 60 ton

Jenis : Jembatan Timbang

Fungsi : menimbang truk tebu (<30 ton)

Berat tebu (berat netto) adalah berat tebu dengan kotoran-kotoran yang masuk dan ikut tertimbang. Kotoran-kotoran yang dimaksud adalah akar tebu, tanah, tebu muda (sogolan), tebu mati, dan pucuk tebu.

Timbangan truk tebu biasa dan truk tebu gandeng, berfungsi untuk mengukur berat tebu yang masuk dengan menggunakan perhitungan sebagai berikut :

Bruto : berat truk + tebu

Tarra : berat truk

Netto (berat tebu) : bruto – tarra

Jumlah truk tebu yang ditimbang dengan menggunakan timbangan ± 1.500 truk/per hari dengan bobot muatan rata-rata 80 kwintal.

- c. Timbangan truk non tebu

Timbangan truk non tebu berfungsi untuk mengukur berat bahan non tebu yang keluar masuk. Bahan-bahan itu diantaranya tetes (molasses), abu, besi, residu premium solar (minyak residu), belerang, kapur tohor, asam phospat, dan soda. Bobot maksimal

timbangan ini adalah 40 ton dengan bilangan terkecil 5 kg. Timbangan ini memakai sistem timbangan dua kali, yaitu timbangan bruto dan tarra.

### **2.3.2 Stasiun Gilingan (Stasiun Pemerahan Nira)**

Tujuan stasiun gilingan adalah mengambil gula yang ada di dalam tebu sebanyak mungkin dengan cara yang lebih efisien, efektif, dan ekonomis dan memisahkan ampas dengan nira sebanyak-banyaknya. Pemerahan dilakukan dengan menggunakan rol-rol gilingan, agar pemerahan dapat berlangsung dengan baik, maka sel-sel tebu harus terbuka. Untuk memudahkan pemerahan nira dan pengefektifan pengambilan nira maka diberi imbibisi berupa air panas atau nira. Alat di PG Kebon Agung yang memiliki fungsi untuk membuka sel tebu adalah *cane cutter* dan *unigrator*. Stasiun pemerahan nira dibagi menjadi dua bagian, yaitu alat kerja pendahuluan dan gilingan.

#### **2.3.2.1 Alat Kerja Pendahuluan**

*Cane preparation* merupakan bagian stasiun gilingan berfungsi mempersiapkan tebu sebelum digiling. Fungsi dari alat pendahuluan dalam persiapan tebu adalah :

1. Menaikkan kapasitas giling

Yaitu meningkatkan kemampuan alat gilingan dalam menggiling tebu setiap satuan waktu. Diharapkan tebu yang melewati *cane preparation* dapat beraturan agar diperoleh *bulk density* yang tinggi. Tebu yang melewati *cane preparation* mengalami proses pemotongan, pencacahan, dan penekanan sehingga rongga-rongga udara lebih kecil maka *bulk density* akan lebih besar, dengan demikian akan diperoleh pemerahan yang optimal.

2. Mempermudah pemerahan nira oleh stasiun gilingan

Tebu yang masuk melewati *cane preparation* strukturnya rusak dan sel-sel nya menjadi terbuka sehingga nira yang terdapat dalam sel-sel tebu akan mudah keluar pada pemerahan di rol gilingan.

3. Memperbaiki proses imbibisi

Tebu yang dicacah halus dan lembut menjadi ampas sel-selnya terbuka sehingga imbibisi yang diberikan mudah menembus, akhirnya nira akan ikut keluar dari ampas.

Hasil tebu setelah melewati *cane preparation* diharapkan didapat ekstraksi yang baik, % pol ampas rendah, berat ampas kering rendah dan berat non gula yang ikut dalam nira minimal. Sebelum masuk ke alat kerja pendahuluan, tebu dipersiapkan terlebih dahulu dengan menggunakan alat persiapan antara lain :

## 1. Meja tebu (Cane Table)

Alat ini berfungsi menampung dan mengatur tebu masuk *Cane Crane*. Meja tebu dilengkapi dengan rantai penggerak yang digerakkan oleh motor listrik. Dalam meja tebu terdapat perata tebu (*cane leveler*) yang berfungsi untuk meratakan tebu supaya ketinggian tumpukan rata halini dimaksudkan agar jatuhnya tebu ke *cane carrier* tidak terlalu banyak (tetap stabil). Dalam meja tebu terdapat rantai dan cakar/pengait yang berfungsi untuk membuat tebu bergerak dan jatuh ke arah *cane carrier*.

Spesifikasi *Cane Table* :

Jumlah	: 4 unit
Kecepatan	: 3,6 – 7,2 m/menit
Power rantai	: 20 hp
Panjang	: 7 m
Lebar	: 6 m
Luas meja tebu (s)	: $7 \times 6 = 42 \text{ m} \times 10,764 \text{ ft}^2/\text{m} = 452,088 \text{ ft}^2$
Jam operasional (Jo)	: 24 jam
Sumber data	: PG Kebon Agung

## 2. Cane Crane

Berfungsi untuk membongkar tebu dari truk atau dengan cara mengangkat tebu tersebut dan meletakkannya di *cane table*. Penggerak utama *crane* adalah motor listrik dan dioperasikan oleh operator. PG Kebon Agung mempunyai 2 buah *crane* berkapasitas masing-masing 10 ton yang beroperasi bergantian.

Spesifikasi *Cane Crane* :

Jumlah	: 2 unit
Daya angkut	: 8 – 10 ton per <i>crane</i>
Kecepatan siklus rata-rata	: 3 menit
Muatan rata-rata	: 6 – 10 ton
Jam operasional	: 24 jam
Panjang	: 6 m
Lebar	: 4,5 m
Sumber data	: PG Kebon Agung

### 3. Cane Carrier

Tebu dari *cane table* selanjutnya di jatuhkan ke *cane carrier* untuk dibawa ke alat preparasi dan gilingan. PG Kebon Agung mempunyai 2 unit *cane carrier*. *Cane carrier I (Auxillary carrier)* berfungsi untuk membawa tebu utuh dari *cane table* melewati alat preparasi, sedangkan *cane carrier II (Main Carrier)* berfungsi untuk membawa tebu yang telah melewati alat preparasi menuju gilingan. *Cane Carrier* ini bekerja secara manual.

Spesifikasi *Cane Carrier* :

*Cane Carrier I (carrier horizontal/ datar)*

Panjang	: 27,5 m
Lebar	: 1,95 m
Kecepatan	: 4 – 12 m/menit
Penggerak motor	: 25 kW
Jumlah	: 1 buah
Kapasitas	: 250 – 300 ton/hari
Keterangan	: hidrolik

Sumber data : PG Kebon Agung

### 4. Cane Cutter (Pisau Tebu)

Berfungsi untuk mencacah tebu menjadi bagian yang lebih kecil agar sel-selnya terbuka dan mengangkat tebu agar melewati HDS sehingga diperoleh potongan yang lebih kecil sehingga memudahkan dalam proses penggilingan. Di PG Kebon Agung mempunyai dua unit pisau tebu yang digerakkan oleh turbin uap .

Mekanisme kerja alat ini yaitu putaran proses *cane cutter* yang diteruskan ke piringan baja sehingga dapat berputar. Pada ujung piringan baja terdapat pisau dan pada saat berputar pisau akan memotong dan menyayat tebu menjadi cacahan yang mempunyai ukuran kurang lebih sama, sehingga sel-sel tebu menjadi terbuka sehingga akan lebih mudah untuk diambil niranya. Arah putaran *Cane Cutter* berlawanan dengan arah *Cane Carrier*.

#### Spesifikasi Cane Cutter :

Diameter	: 1520 mm
Putaran	: 600 rpm
Kapasitas	: 250 – 300 ton/jam
Jumlah pisau/tebal	: 40 buah/16 mm
Turbin	: 1.500 HP

Sumber data : PG Kebon Agung

#### 5. Unigrator

Memiliki fungsi yang sama dengan pisau tebu, di *unigrator* memakai pisau dan palu yang bekerja secara bersamaan dengan cara memotong dan memukul tebu yang masuk, sehingga menjadi ukuran yang lebih kecil atau halus sehingga sel-sel tebu menjadi lebih terbuka.

#### Spesifikasi *Unigrator* :

Merk	: MARK IV
Jumlah <i>hammer</i>	: 55 buah
Panjang	: 1,8 m (138")
Diameter	: 78"
Kapasitas	: 200 ton/jam
Kecepatan	: 750 rpm
Ukuran <i>hammer</i>	: 495 x 60 mm (Panjang x Tebal)
Penggerak	: Turbin Uap
Daya	: 1500 HP (bila tekanan steam 25 kg/cm maka 1500 HP x 0,7457 = 1118,55 kW)
Tekanan Uap Bekas	: 0,8 kg/cm <sup>2</sup>

Sumber data : PG Kebon Agung

## 6. Turbin Gilingan

Digunakan untuk menggerakkan gilingan dengan bantuan uap, di PG Kebon Agung terdapat 5 buah turbin untuk menggerakkan 5 gilingan.

Spesifikasi turbin gilingan :

Merk : SHINKO  
Kecepatan : 5084 rpm  
Daya motor : 1100 Hp  
Tekanan uap : 16 kg/cm<sup>2</sup>  
Temperatur uap : 310°C

## 7. Intermediate Carrier

Berfungsi untuk membawa ampas antar gilingan

Spesifikasi *intermediate carrier* :

Merk : A.W. Smith  
Kapasitas : 178 ton/jam  
Kecepatan putar : 33 m/menit  
Panjang : 5500 mm  
Lebar : 1980 mm  
Daya : 15 kW  
Jumlah : 4 buah

## 8. Saringan DSM (*Develary Screen Maceration*)

Merk : A.W. Smith  
Lebar : 2134 mm  
Lebar bukaan : 0,7 mm  
Jumlah : 4 buah  
Tipe : P 45°  
Model : A

## 9. Pompa Maserasi

Merk : SMITH  
Kapasitas : 55m<sup>3</sup>/jam  
Daya motor : 75 Hp  
Jumlah : 3 buah

## 10. Pompa sebelum DSM

Merk : SMITH  
Kapasitas : 140 m<sup>3</sup>/jam  
Jumlah : 2 buah

### **11. Pompa Nira Mentah**

Merk	: STORIS
Kapasitas	: 50 m <sup>3</sup> /jam
Head	: 12 m
Daya motor	: 15 Hp
Jumlah	: 2 buah

### **12. Pompa Air Imbibisi**

Merk	: STORIS
Kapasitas	: 50 m <sup>3</sup> /jam
Head	: 12 m
Daya motor	: 5,5 Hp
Jumlah	: 1 buah

### **13. Bagase elevator**

Berfungsi untuk membawa ampas dan mengeringkan ampas dari stasiun gilingan ke ketel uap.

## **2.3.2.2 Alat Pemerah Nira**

### **1. Gilingan**

Tujuan gilingan adalah pemerah nira, memisahkan dengan sabut tebu dengan cara penekanan diantara rol-rol gilingan. Hasil pemerahan nira dari setiap unitnya menunjukkan kemurnian yang berbeda-beda, dimana semakin kebelakang kemurniannya semakin rendah.

Pemerahan nira dapat dibedakan atas :

- a. Pemerahan kering (*Dry Crushing*) pada gilingan I
- b. Pemerahan basah (*Wet Crushing*) pada gilingan berikutnya

Pemerahan basah dimana pemerah nira dari bagian yang sulit diperah, maka dengan bantuan air imbibisi diusahakan nira tebu yang terperah bisa maksimal. Keberhasilan pemerahan dari gilingan I akan mempengaruhi keberhasilan gilingan berikutnya.

Faktor-faktor yang mempengaruhi pada proses pemerahan :

- a. Hasil kerja alat pendahuluan dalam membuka sel-sel tebu
- b. Tekanan hidrolik dan kecepatan rol gilingan
- c. Kadar sabut tebu

#### d. Pencampuran, jumlah dan suhu imbibisi

Di PG Kebon Agung mempunyai 5 set rol gilingan. Namun dikarenakan *supply* uap yang digunakan masih kurang sehingga gilingan yang digunakan hanya 4 unit. Tiap set rol gilingan terdiri dari 3 rol gilingan yaitu rol depan, rol belakang, dan rol atas serta dilengkapi dengan rol pengumpan (*feeding roll*). Setiap ampas atau sabut tebu yang melewati unit gilingan akan terperah dua kali yaitu pada rol atas dan rol depan serta pada rol atas dan rol belakang. Nira yang keluar dari gilingan I dan II dilewatkan ke saringan nira mentah, ditampung dan dipompa tangki penampung nira mentah tertimbang, sedang ampas yang tertahan di saringan akan dikembalikan ke gilingan I. Nira gilingan III dipakai sebagai imbibisi pada ampas keluar dari gilingan I dan nira dari gilingan IV dipakai sebagai imbibisi pada ampas keluar gilingan II, sedangkan nira dari gilingan V digunakan sebagai imbibisi ampas keluar dari gilingan III, nira keluar dari gilingan IV diberi imbibisi air panas 60 - 70°C. Nira yang keluar dari gilingan III – V ditambahkan susu kapur pada talang nira yang akan masuk ke saringan nira dengan tujuan mengurangi inverse sukrosa, serta dapat mengurangi korosi pada gilingan. Ampas dari gilingan akhir dikirim ke boiler sebagai bahan bakar.

## 2. Alat Pembantu

### a. *Intermediate carrier*

Alat ini berfungsi sebagai pembawa ampas dari gilingan yang satu ke gilingan berikutnya sebagai alat pengumpan.

### b. Alat pembantu penekanan gilingan (*Hydrolik*)

Alat ini berfungsi untuk memeriksa tekanan pada rol gilingan atas pada saat melakukan pemerahan, sehingga tekanan yang diberikan gilingan pada ampas tetap konstan. Alat yang digunakan di PG Kebon Agung adalah akumulator gas.

### c. Plat Ampas

Berfungsi untuk mengantarkan ampas dari bukaan kerja depan ke belakang, sehingga ampas tidak jatuh terikut bersama nira. Alat ini terpasang antara rol depan dengan rol belakang.

d. Saringan nira/ *juice strainer (cush – cush)*

Berfungsi untuk memisahkan nira dan ampas halus yang terikut bersama nira pada gilingan I dan II. Kemudian membawa kembali ampas halus yang tersaring ke gilingan I.

### 3. Perhitungan Kapasitas Gilingan

Kapasitas gilingan adalah bobot tebu yang digiling selama 24 jam, kapasitas gilingan dipengaruhi oleh banyak faktor antara lain :

- a. Alat kerja pendahuluan
- b. Tekanan dan kecepatan rol gilingan
- c. Jumlah rol gilingan
- d. Pemberian air imbibisi
- e. Bentuk alur dan permukaan gilingan
- f. Kadar sabut tebu
- g. Alat pembantu pengumpan

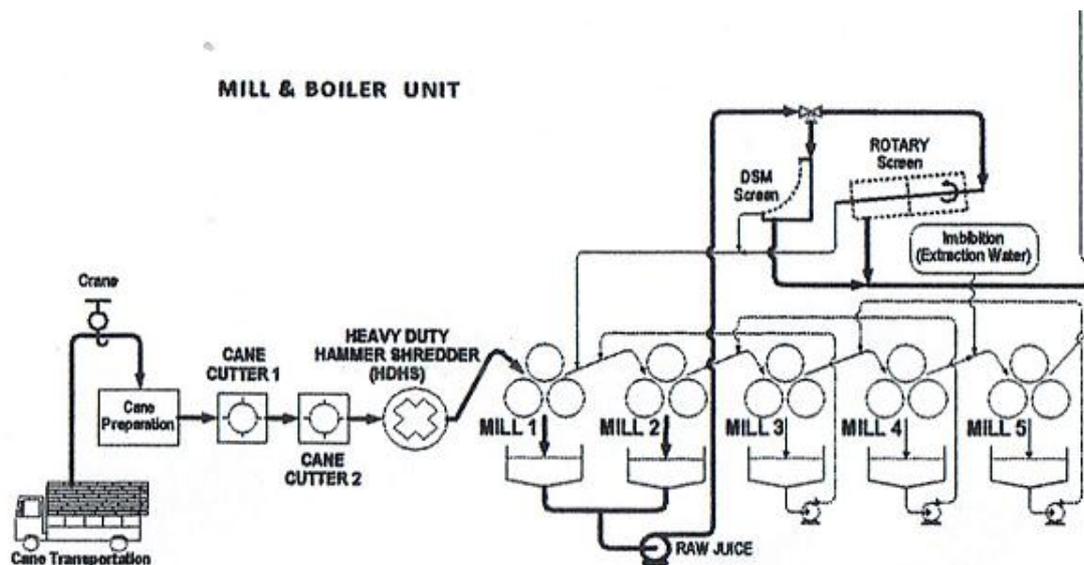
### 4. Imbibisi

Imbibisi bertujuan mengurangi kehilangan gula yang terbawa oleh ampas sebagai akibat keterbatasan daya perah dari unit gilingan dan karena sifat dari sabut yang mampu menyerap cairan seberat sabut itu sendiri. Banyaknya air imbibisi yang diberikan dapat dilihat pada alat *water meter*. Di PG Kebon Agung sistem imbibisi yang dipakai adalah imbibisi majemuk, suhu imbibisi 60 - 70°C yang berasal dari tangki kondensat.

Faktor-faktor yang mempengaruhi imbibisi :

- a. Jumlah air yang ditambahkan  
Pemberian imbibisi mencapai optimum 200% sabut, apabila terlalu besar akan memberatkan kerja di *evaporator*.
- b. *Preparation Index*  
Mekanisme imbibisi adalah pengenceran, air akan masuk ke dalam sel yang sudah terbuka dan terjadi proses pengenceran.
- c. Suhu air imbibisi  
Suhu air imbibisi harus optimum 60 - 70°C karena gula mempunyai kelarutan pada suhu yang tinggi, tetapi bila terlalu tinggi akan melarutkan bahan-bahan lain sehingga dapat mengganggu proses pemurnian nira.

Berikut diagram alir pada proses penggilingan tebu menjadi gula di stasiun penggilingan:



### 2.3.3 Stasiun Pemurnian

Stasiun pemurnian memiliki fungsi memisahkan nira dan kotoran-kotoran (non-gula) yang terdapat dalam nira dengan menggunakan cara-cara kimia dan fisika. Dalam proses ini diupayakan kerusakan yang terjadi pada sukrosa (gula) seminimal mungkin, karena jika kerusakan yang terjadi terlalu besar maka kandungan sukrosa dalam nira akan turun atau semakin sedikit.

Dalam proses pemurnian terdapat 3 macam cara yaitu defekasi, karbonatasi, dan sulfitasi. Di PG Kebon Agung proses pemurnian menggunakan proses Sulfitasi Alkalis. Nira mentah dari stasiun gilingan disaring dengan menggunakan saringan DSM, selanjutnya ditampung ditangi penampungan nira mentah tertimbang yang sebelumnya telah ditimbang dengan menggunakan *electromagnetic flowmeter* dan kemudian dipanaskan dalam *juice heater* I (pemanas pendahuluan) sampai suhu 75 - 80° C, kemudian dipompa ke *pre-liming* I dengan diberi susu kapur 10°Be sampai pH 7,0 - 7,2 lalu masuk ke *pre-liming* II dengan diberi susu kapur sampai pH 8,5 - 9,0 lalu 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* II sampai suhu 80 - 95 °C, lalu masuk ke *preflok tower* dan diberi larutan *floculant*. Dari *preflok tower* nira masuk ke bajana pengendap (*Single Tray Clarifier*) untuk mengendapkan gumpalan kotoran yang terbentuk. Kotoran yang mengendap menghasilkan nira kotor yang dikeluarkan dari bejana pengendap dan dicampur dengan ampas halus (*bagacillo*) yang kemudian ditapis oleh *rotary vacum filter*, *filtrat* yang diperoleh dimasukkan ke bak

nira mentah tertimbang untuk diproses kembali sedangkan endapan kotorannya (*blotong*) dibuang. Nira jernih yang keluar dari bejana pengendap dipanaskan lagi di *Juice Heater* III sampai suhu 105 – 110 °C, kemudian masuk ke *pre-evaporator* dan selanjutnya masuk ke *evaporator* untuk diuapkan airnya.

### 2.3.3.1 Penimbangan Nira Mentah

Tujuan utama dari penimbangan nira mentah adalah untuk mengetahui bobot nira yang akan diolah dan data hasil penimbangan tersebut digunakan sebagai dasar pengawasan pabrikasi.

Syarat-syarat nira mentah yang masuk ke dalam stasiun pemurnian, yaitu :

pH nira mentah	: 5,5 – 6,5
Kadar fosfat	: 300 ppm
Kadar susu kapur	: 1000 ppm
Harga kemurnian nira mentah	: 70-72%

Untuk mengetahui jumlah nira yang diolah diukur dengan menggunakan alat pengukur debit nira mentah (*flow meter*) dimana angka yang terbaca pada alat merupakan jumlah nira yang masuk pada bak penampungan nira tertimbang.

Nira yang terukur dengan *flow meter* ditampung dalam bak nira mentah tertimbang yang mempunyai volume 19 m<sup>3</sup> dan didalamnya ditambahkan larutan H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>. Dengan penambahan tersebut diharapkan kadar fosfat dalam nira berkisar 300 ppm harus ditambahkan fosfat, akan tetapi yang penting adalah perbandingan BOGSTRA telah terpenuhi yaitu perbandingan antara P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> dengan jumlah sesquidoksida (Fe, Si, Al) harus lebih besar dari 0,25 sehingga dapat membentuk endapan yang cukup.

Tangki Nira Mentah

Fungsi : menampung nira

Panjang : 3150 mm

Tinggi : 3000 mm

Lebar : 2250 mm

Diameter : 2500 mm

Jumlah : 2 buah

### 2.3.3.2 Pemanas Pendahuluan

Nira dari timbangan dipompa ke pemanas pendahuluan I (*juice heater*). Pada pemanas I suhu nira dinaikkan sampai 75 – 80 °C. Pemanasan akan mempercepat reaksi, tetapi pemanasan juga dapat menyebabkan kerusakan sukrosa, oleh sebab itu dipilih suhu optimal 75 – 80 °C dengan tujuan :

1. Agar reaksi antara nira dengan susu kapur yang ditambahkan di defekator berjalan dengan baik
2. Menggumpalkan koloid organik
3. Mematikan jasad renik

Spesifikasi pemanas pendahuluan (*Juice Heater*)

Berfungsi untuk memanaskan nira pada suhu tertentu untuk mempercepat reaksi dan mempermudah proses pemurnian, antara lain :

- Pemanas pendahuluan I : memanaskan sampai suhu 77-80°C
- Pemanas pendahuluan II : memanaskan sampai suhu 103-105°C
- Pemanas pendahuluan III : memanaskan sampai suhu 110-115°C

Kapasitas :

600 m<sup>2</sup> (2 unit)

400 m<sup>2</sup> (1 unit)

300 m<sup>2</sup> (3 unit)

180 m<sup>2</sup> (3 unit)

Di PG Kebon Agung mempunyai 10 unit alat pemanas, 6 unit yang beroperasi dan 4 unit cadangan bila ada yang diskrap. Pemanas 1,2,3,4 dapat digunakan bergantian sebagai pemanas I dan II, pemanas no 5 dan 6 sebagai pemanas III. Sebagai bahan pemanas digunakan uap nira dan bila tidak mencukupi dipakai uap bekas. Untuk menjaga kinerja dari pemanas maka pembersihan pipa pemanas dilakukan tiap hari. Sebelum dibersihkan atau diskrap, terlebih dahulu *soda caustic* dicampur air masak didalam badan pemanas sampai mendidih 8 jam baru kemudian ditap, didinginkan lalu diskrap. Kebersihan transfer panas di *Juice Heater* dipengaruhi oleh :

- a. Tebal kerak yang menempel pada pipa pemanas
- b. Kecepatan nira
- c. Sirkulasi nira dalam alat pemanas
- d. Kelancaran pengeluaran air embun
- e. Tekanan, jumlah uap pemanas
- f. Jenis logam pipa pemanas

Pada pemanas II, nira dipanaskan pada suhu 100 – 105 °C dengan tujuan :

1. Menyempurnakan reaksi
2. Mengeluarkan gas
3. Menurunkan viskositas nira

Pengawasan terhadap alat pemanas pendahuluan dilakukan dengan mengontrol suhu nira yang keluar dari alat pemanas, apakah suhu nira yang dikehendaki telah tercapai atau belum. Pengaturan alat pemanas dilakukan dengan membuka *valve steam* dari uap nira atau uap bekas sampai suhu yang diharapkan tercapai. Tetapi apabila *valve steam* telah terbuka penuh suhu yang diharapkan belum tercapai maka dilakukan langkah-langkah sebagai berikut :

- a. Bila kurang, dapat dikoordinasikan dengan bagian instalasi atau dengan membuka valve uap suplesi (uap baru).
- b. Bila suhu dan tekanan steam tercapai maka dilakukan langkah-langkah sebagai berikut:
  1. Cek kelancaran pengeluaran kondensat pada pipa kondensat
  2. Kemungkinan adanya akumulasi gas yang semula terlarut dalam nira, dapat dikeluarkan dengan membuka krancis pada tutup atas alas
  3. Buka *valve* pengeluaran gas tak terembunkan (pipa amoniak)
  4. Pipa pemanas kotor karena adanya lapisan kerak pada pipa, maka badan pemanas diganti ke badan pemanas yang lain dari pipa pemanas diskrap.

Spesifikasi alat :

Tabel 2.1 Spesifikasi Alat Pemanas Pendahuluan

No	LP (m <sup>2</sup> )	Ø pipa	Panjang Pipa (mm)	Passes	Jumlah pipa	Keterangan
1	158	33/36	3510	16	504	PP I memakai 3 buah peti pemanas, suhu dicapai 80°C
2	158	33/37	3510	16	504	
3	158	33/38	3510	16	504	
4	158	33/39	3510	16	504	PP II memakai 3 buah peti pemanas, suhu dicapai 95°C
5	158	33/40	3510	16	504	
6	158	33/41	3510	16	504	
7	158	33/42	3510	16	420	PP III memakai 3 buah peti pemanas, suhu dicapai 110°C
8	158	33/43	3510	16	420	
9	180	33/44	3510	16	420	

Sumber data : PG Kebon Agung

### 2.3.3.3 Pre-Liming atau Defekasi

Proses defekasi merupakan proses pencampuran antara susu kapur dengan nira, sehingga terjadi reaksi penetralan. Reaksi penetralan bertujuan agar sifat asam pada nira dapat dihilangkan. Selain bertujuan untuk menetralkan nira, penambahan susu kapur juga bertujuan agar terbentuk ikatan-ikatan ion sehingga koloid-koloid dalam nira dapat menggumpal dan mudah dipisahkan dengan cara pengendapan. Tujuan proses pemberian susu kapur adalah untuk menetralkan koloid dalam nira karena penetralan koloid = penggumpalan koloid (Soejadri, 2003). Nira mentah dari juice heater I melalui pipa pemasukan nira masuk ke pre-liming I, susu kapur diberikan sampai pH 7,0 – 7,2, nira dan susu kapur teraduk secara homogen dan bersirkulasi kemudian melalui pipa pengeluaran nira keluar lalu masuk ke pre-liming II dengan diberi susu kapur sampai pH 8,5 – 9,0.

Defekator ini merupakan reaktor tempat terjadinya proses defekasi, dan proses defekasi adalah reaksi antara susu kapur yang diberikan dengan komponen nira terutama fosfat sehingga terbentuk garam  $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ . Reaksi berlangsung sampai pH yang diharapkan tercapai karena pH alkalis suhu tinggi dan waktu yang lama dapat menyebabkan kerusakan gula reduksi yang dapat menaikkan intensitas warna pada nira.

Jadi pemberian susu kapur adalah menetralkan nira agar tidak asam, membentuk inti endapan terutama  $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ . Yang bergabung dengan *sesquidoksida* lain dan asam silikat. Inti endapan tersebut akan mengabsorpsi kotoran lain bergabung membentuk gumpalan yang mudah diendapkan.

Kemungkinan kesulitan yang timbul pada pencapaian pH nira keluar defekator adalah :

- a. Komposisi tebu (tebu wayu/terbakar), mengakibatkan pH nira mentah rendah  
Solusi : menambahkan jumlah susu kapur yang diberikan pada nira gilingan.
- b. Pipa susu kapur buntu  
Solusi : pipa susu kapur dibersihkan atau diperbaiki
- c. Pengaduk tidak berfungsi atau macet sehingga nira tidak dapat bercampur secara homogen.  
Solusi : pengaduk dibenahi
- d. Mutu susu kapur kurang baik  
Solusi : dispersitas susu kapur  $< 70\%$

Soejardi (1985) menyatakan bahwa pembentukan endapan dimulai dengan terjadinya proses pencampuran yang diikuti dengan proses reaksi dan proses pembentukan endapan tidak berbeda dengan proses kristalisasi, maka keberhasilan proses pembentukan endapan dipengaruhi oleh :

- a. Cara pemberian *regent*
- b. Konsentrasi *regent*
- c. Adanya inti endapan, untuk itu dilakukan sirkulasi nira
- d. Suhu reaksi

Spesifikasi alat proses defekasi :

1. Reaktor *Static mixer* waktu reaksi  $\pm 10$  detik.
2. Pre-timing waktu tunggu untuk menyempurnakan *static mixer*.
3. Tangki Netralisasi (*Reaction Tank*)

Diameter : 4,5 m ( $r = 2,25$  m)

Tinggi : 3,88 m

Putaran pengaduk : 200 rpm

Volume : 61,677 m<sup>3</sup>

Sumber data : PG Kebon Agung

#### **2.3.3.4 Sulfitasi**

Tujuan dari sulfitasi adalah menetralkan kelebihan susu kapur yang diberikan pada nira mentah dari *pre-liming* dengan gas SO<sub>2</sub>, reaksi akhir keluar bejana sulfitasi pH 6,5 dan mendapatkan endapan CaSO<sub>3</sub>. Endapan CaSO<sub>3</sub> yang terbentuk akan menyelubungi endapan yang diperoleh dari proses defekasi, sehingga endapan menjadi gumpalan yang

lebih besar dan sifat endapan menjadi *incompressible*, jadi keberhasilan proses pembentukan endapan di *sulfitor* juga dipengaruhi oleh proses defekasi.

Di PG Kebon Agung bejana sulfitasi memakai model *sulfur tower* dengan menggunakan 14 sekat berlubang.

Spesifikasi *Sulfur Tower* :

Diameter : 2,2 m (r = 1,1 m)

Tinggi : 6,735 m

Jumlah sekat : 14

Kapasitas : 10 m<sup>3</sup>

Waktu tinggal : 7 menit

Vol : 25,589 m<sup>3</sup>

Sumber data : PG Kebon Agung

a. Cara kerja alat

Nira dari pre-liming II pH 9,8-10 masuk dalam bejana sulfitasi nira mentah. Di dalam bejana sulfitasi nira dicampur dengan gas SO<sub>2</sub> yang keluar dari pipa pemasukan gas SO<sub>2</sub> secara merata dan nira disirkulasikan 15-16 kali sehingga terjadi reaksi yang homogen. Nira keluar dari bejana sulfitasi diharapkan mempunyai pH 6,5 dan kemudian masuk ke bejana netralisir untuk dinaikkan pH nya sampai 7,2.

b. Pengawasan operasi proses

pH nira keluar bejana reaksi diharapkan pada pH 6,5. Pengecekan dengan menggunakan *electrode*. Setiap 8 jam atau shift *electrode* dibersihkan dengan HCl, tiap pagi hari dikalibrasi dengan larutan buffer.

Hasil akhir pH reaksi ini dipengaruhi juga oleh suhu, waktu, maka operator pH meter ini juga mengamati suhu nira pada pemanas I.

### 2.3.3.5 Pembuatan Susu Kapur

Susu kapur dibuat dari kapur tohor (CaO) kemudian dilarutkan dengan air dan dengan emulasi kapur. Susu kapur yang diperoleh akan direaksikan dengan nira pre-

liming untuk proses pembentukan endapan atau penggumpalan koloid, jadi jumlah dan kualitas susu kapur sangat menentukan proses defekasi tersebut.

Kelarutan susu kapur ( $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ) dipengaruhi oleh temperatur, kelarutan menurun apabila temperatur tinggi. Semakin tinggi temperatur air untuk mencacah bongkahan kapur tohor maka semakin lembut butirannya, dipersitas semakin tinggi dan untuk mengencerkan susu kapur dalam bak penampung digunakan air dingin karena kelarutan akan naik.

Pembuatan susu kapur dilakukan pada sebuah tromol (pemadam kapur) yang berputar akan memecahkan bongkahan kapur tohor. Tromol dipasang miring dan didalamnya dipasang sekat-sekat, untuk mendapatkan susu kapur yang baik instalasi pembuatan susu kapur dilengkapi dengan :

1. Saringan kotoran/pasir
2. Saluran susu kapur
3. Bak atau tangki pengendap

Cara kerja alat :

Dalam tromol, susu kapur diberi air panas untuk membuat butiran lembut. Selanjutnya susu kapur melewati saringan untuk memisahkan bongkahan batu kerikil dengan susu kapur yang telah terbentuk. Selanjutnya dilewatkan bak pengendap untuk mengendapkan kotoran, kemudian susu kapur dialirkan ke tangki pengenceran susu kapur diberi air dingin sambil terus diaduk agar tidak terjadi pencampuran homogen.

Pengawasan operasi proses

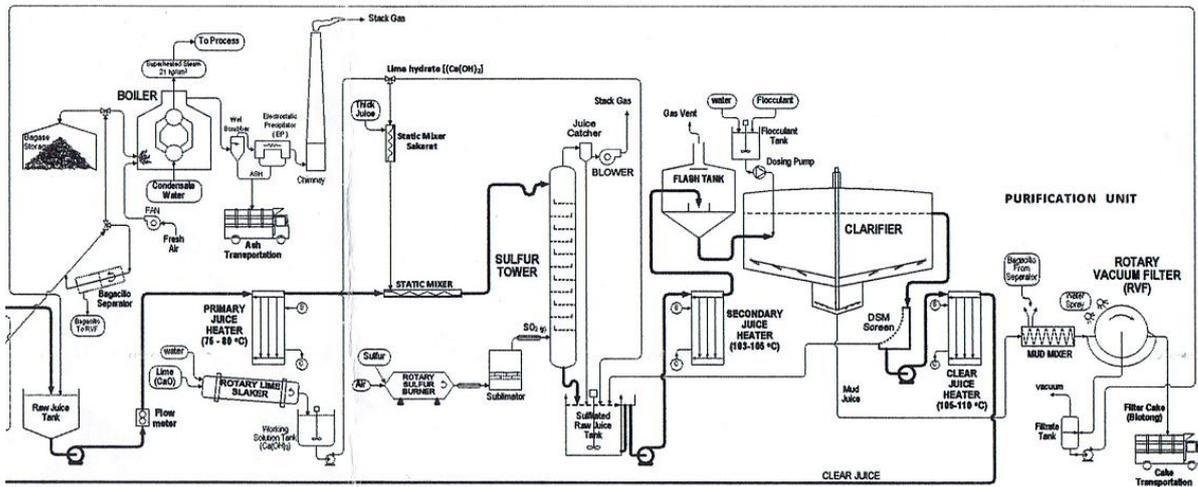
Pada instalasi pembuatan susu kapur telah dilengkapi bak pengendap, kekentalan susu kapur siap digunakan dicek setiap saat bila telah pekat diberi air pengencer dan bila kurang ditambah susu kapur dari bak penampung.

Susu kapur yang baik berwarna putih susu, mempunyai dipersitas tinggi tetapi bila dibiarkan terlalu lama reaktivitasnya berkurang oleh karena itu susu kapur harus selalu dibuat dan yang akan diberikan pada nira harus yang telah padam dan butirannya telah lembut.

Peralatan tambahan :

- Rotary Sulfur Bunner  
Sebagai tempat pembakaran belerang yang akan menghasilkan gas SO<sub>2</sub>.
- Tangki *Flocculant*  
Berfungsi sebagai tempat penampungan atau pencampuran flocculant dengan air
- *Preflok Tower/ flash tank*  
Sebagai tempat pencampuran nira mentah tersulfitir dari heater II dengan *flocculant* untuk dialirkan ke *clarifier*.
- *Single Tray Clarifier*  
Sebagai bak pengendapan sehingga didapat nira jernih dan kotor. Di dalamnya terdapat alat pengaduk untuk mengaduk endapan secara perlahan agar mudah dialirkan serta membersihkan bejana dari endapan yang menempel.  
Kapasitas : 278 m<sup>3</sup>  
Tinggi : 18 ft  
Diameter : 20 ft  
Jumlah : 1 buah
- *Rotary Vacuum Filter (RVF)*  
Berfungsi untuk menapis nira kotor sehingga diperoleh nira jernih dan blotong  
Jumlah : 4 unit  
Terbagi menjadi 3 daerah :
  - Daerah low vacuum : mempunyai tekanan 15 – 20 cmHg dan juring 75°C, merupakan daerah penempelan nira.
  - Daerah high vacuum : mempunyai tekanan 30- 40 cmHg dan juring 270°C, merupakan daerah penyerap filtrat yang masih terkandung dalam nira kotor dan daerah pencucian blotong.
  - Daerah non vacuum : daerah ini mempunyai tekanan 1 atm dan juring 15°C merupakan daerah pelepasan blotong.

Berikut diagram alir pada proses pemurnian nira di stasiun pemurnian:



### 2.3.4 Stasiun Penguapan

Bertujuan untuk memisahkan air dengan nira serta mengubah nira mentah menjadi nira kental. Kandungan air dalam nira cukup besar, sehingga dilakukan penguapan untuk mengurangi kadar air secara maksimal. Apabila kekentalan nira kurang, akan memperberat kerja masakan, karena akan memperlambat proses pemasakan nira. Penguapan dilakukan untuk memaksimalkan kerja di stasiun masakan untuk membentuk kristal gula. PG Kebon Agung memiliki 9 *evaporator*, tetapi hanya 7 *evaporator* yang sering digunakan untuk proses, sedangkan sisanya sebagai cadangan. *Evaporator* yang digunakan biasanya akan dibersihkan dengan sistem masak soda, soda yang digunakan adalah soda kaustik dengan dosis sebanyak 125 kg/hari dan ditambahkan dengan skrap, tujuan pembersihan ini untuk membersihkan kerak yang timbul.

Prinsip kerja *pre-evaporator* dan *evaporator* menguapkan sebagian besar air yang ada dalam nira, dengan sistem *quintuple effect*. Proses pemindahan panas (*heat transfer*) dari uap ke nira dalam rangkaian pipa tidak berkontak secara langsung, melainkan berpisah oleh adanya rangkaian pipa nira yang disusun seri. *Pre-evaporator* disusun dengan susuna tunggal (*single effect*), sedangkan *evaporator* dengan susunan berangkai (*multiple effect*).

Proses pada stasiun penguapan :

#### 1. Pre-evaporator

Berfungsi sebagai penampung uap bekas dari turbin dan penyuplai uap ke stasiun masakan. Kondisi operasi alat ini menggunakan tekanan *steam* 0,8 – 1 kgf/cm<sup>2</sup>. Dengan suhu ruang nira 110°C sampai tekanan 0,4-0,5 kgf/cm<sup>2</sup>.

## 2. Evaporator

Berfungsi untuk mengurangi kandungan air yang terdapat di dalam nira dengan cara penguapan seri mulai dari badan awal hingga badan akhir. *Evaporator* pada PG Kebon Agung terdapat 5 badan *evaporator*, yaitu :

### a. Evaporator I

Pada *evaporator* ini, kondisi operasi dari penguapan nira sama dengan kondisi operasi pada *pre-evaporator* yaitu suhu dibawah  $120^{\circ}\text{C}$  dan tekanan  $0,9 \text{ kgf/cm}^2$ . serta suhu diatas  $108 - 110^{\circ}\text{C}$  dan tekanan  $0,4-0,5 \text{ kgf/cm}^2$ .

### b. Evaporator II

Kondisi operasi penguapan nira pada evaporator ini adalah suhu yang digunakan antara  $100-102^{\circ}\text{C}$ , dengan tekanan uap  $0,2-0,3 \text{ kgf/cm}^2$ .

### c. Evaporator III

Suhu yang digunakan dalam *evaporator* ini adalah  $80-95^{\circ}\text{C}$  dengan tekanan uap sekitar  $10 \text{ cmHg}$ .

### d. Evaporator IV

Proses pemanasan pada *evaporator* ini, suhu yang digunakan adalah  $70-85^{\circ}\text{C}$  dengan tekanan uap  $15-20 \text{ cmHg}$ .

### e. Evaporator V

Operasi penguapan pada *evaporator* ini menggunakan suhu  $50-60^{\circ}\text{C}$  dengan tekanan uap sekitar  $60-62 \text{ cmHg}$  atau vakum.

Badan *evaporator* terdiri dari :

### a. Badan penguap

Berbentuk silinder dengan penutup bagian atas yang berfungsi untuk menahan percikan nira dari bawah. Badan penguap ini terbuat dari plat besi agar badan tidak pecah akibat tekanan tinggi dari badan ketika proses penguapan berlangsung. Badan ini juga dilapisi selimut untuk mencegah adanya kehilangan panas dari dalam keluar dan juga digunakan sebagai pengaman.

b. Kaca penglihat

Untuk mempermudah mengamati tinggi permukaan nira yang ada dalam badan *evaporator*. Ketinggian nira di dalam badan *evaporator* harus diperhatikan dengan baik, agar tidak banyak nira yang ikut bersama dengan uap nira yang terbentuk pada proses ini.

c. Pipa calandiria

Digunakan sebagai tempat pemanasan nira yang diluarnya dilewati oleh uap pemanas.

d. Pipa sentral

Terletak di bagian tengah dan dikelilingi oleh pipa calandiria. Pipa ini berfungsi sebagai tempat keluarnya nira ke badan atau proses selanjutnya (badan akhir) setelah diuapkan.

e. Pipa equalizer

Untuk menyamakan tekanan ke *buffer tank* nira kental. Pipa ini terdapat pada bagian badan akhir.

f. Pipa noncondensable gas

Untuk mengeluarkan gas-gas yang tidak terembunkan di dalam evaporator dan memperluas permukaan transfer panas dalam *evaporator* lebih besar.

g. Pipa kondensat

Untuk mengeluarkan air yang terbentuk oleh proses penguapan. Air ini perlu dikeluarkan agar tidak mengganggu proses.

h. Pipa uap pemanas

Sebagai tempat masuk aliran uap pemanas yang digunakan untuk menguapkan nira.

i. Pipa pancingan vaccum

Untuk mempertahankan kondisi hampa udara (vaccum) di dalam badan *evaporator*.

j. Manometer

Alat ini berfungsi untuk mengetahui seberapa besar tekanan yang ada dalam badan *evaporator*.

k. Termometer

Berfungsi untuk mengetahui temperatur nira dan uap pemanas di dalam badan *evaporator*.

3. Juice Catcher

*Juice Catcher* ini berfungsi untuk menangkap percikan nira yang terkandung di dalam uap nira. Alat ini dilengkapi dengan alat penahan yang berupa sirip-sirip dan terbuat dari bahan stainless steel. Uap nira yang masuk akan menabrak penahan sehingga nira yang ikut bersama uap akan tertahan oleh penahan ini, sedangkan uap yang tidak mengandung nira akan lanjut ke dalam proses selanjutnya.

4. Kondensor

Kondensor yang digunakan adalah tipe *direct contact condensor* yang berfungsi sebagai alat penukar panas antara uap bekas yang keluar dari *Juice Catcher* dengan air pendingin (air injeksi) atau mengkondensasikan steam dengan mencampurnya langsung dengan air pendingin. Uap nira dipecah atau didinginkan dengan siraman air injeksi yang bersuhu antara 35-38°C sehingga uap nira ini akan terdinginkan menjadi air yang bersuhu sekitar 48-58°C.

5. Condensat Checking Plant (CCP)

Pada saat ini dilakukan pengecekan air kondensat yang berasal dari *pre-evaporator*, *evaporator*, *heater* dan pan masak. Pengecekan ini bertujuan untuk mengetahui kondisi air kondensat, mengandung nira atau tidak sebelum dimanfaatkan untuk proses yang lain dan stasiun ketel.

6. Tangki 1000 m<sup>3</sup> (kondensat non gula)

Tangki ini digunakan untuk menampung air kondensat dari *pre-evaporator* dan *evaporator* badan I, II, dan III yang telah dicek di CCP sebelum digunakan di ketel.

7. Tangki Proses (kondensat bergula)

Tangki ini digunakan untuk menampung air kondensat dari badan IV dan V yang telah diuji di CCP sebelum disalurkan ke stasiun putaran, masakan, dan air imbibisi.

8. Tower

Pada alat ini terjadi proses bleaching atau pemucatan nira menggunakan gas SO<sub>2</sub>. Proses ini dilakukan dengan mengontakkan nira dengan gas SO<sub>2</sub> dari sulfur burner.

9. Peti nira kental

Digunakan untuk menampung nira kental yang telah mengalami proses sulfitasi nira kental sebelum dikristalisasi di stasiun masakan.

Untuk diagram alir pada stasiun penguapan dapat dilihat pada gambar

10. Pompa kondensat evaporator I,II,III

Type : CEN 65-250

Kecepatan : 1500 rpm

Daya motor : 11 Hp

11. Pompa kondensat evaporator IV, V

Type : CEN 40-250

Kecepatan : 1500 rpm

Daya motor : 15 Hp

Jumlah : 3 buah

12. Pompa kondensat pre-evaporator

Type : R.65/125/88

Kecepatan : 1500 rpm

Daya motor : 55 Hp

Jumlah : 2 buah

13. Pompa air injeksi

Merk : Kai Quan

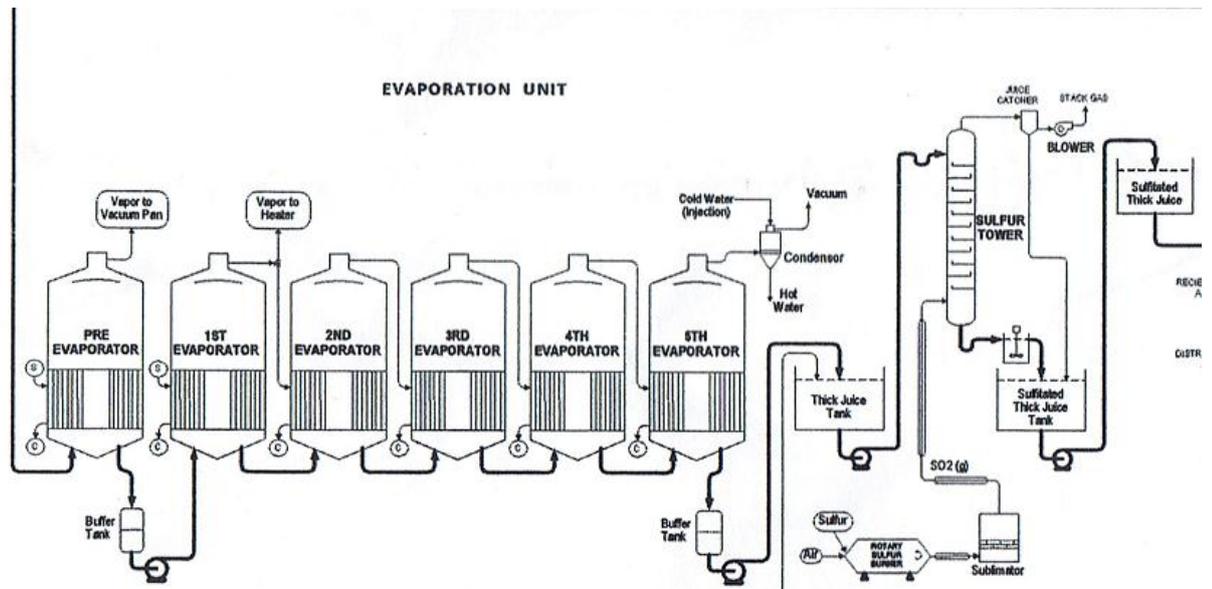
Kapasitas : 2200 m<sup>3</sup>/jam

Kecepatan : 1450 rpm

Daya motor : 40 Hp

Jumlah : 1 buah

Berikut diagram alir proses penguapan nira mentah menjadi nira kental pada stasiun penguapan:



### 2.3.5 Stasiun Masakan

Di stasiun ini bertujuan untuk mengubah sukrosa yang berbentuk larutan menjadi kristal gula yang rata-rata berukuran 0,7 – 1 mm. Sukrosa yang terkandung dalam nira kental diuapkan sehingga menghasilkan *massecuite*, yaitu campuran kristal gula dan larutannya.

Pemasakan akan dilakukan secara bertingkat untuk mencapai efisiensi proses. Dengan proses bertingkat akan dihasilkan sukrosa dalam nira kental hingga mencapai kualitas kristal maksimal. Jumlah tingkatan proses tergantung pada kemurnian nira. Nira dengan kemurnian tinggi akan dikristalkan dalam 4 tahap, sedangkan nira dengan kemurnian rendah  $\pm 85\%$  akan dikristalkan dalam 3 tahap. Di PG Kebon Agung akan menerapkan 3 tahap pemasakan dengan proses ACD.

Pada proses pemasakan ini berkelanjutan dengan proses puteran (sentrifugasi).

Pada PG Kebon Agung terdapat 16 pan masakan, dengan pembagian :

1. Pan masakan A : pan 1,2,3,4,9,10,12,13,14
2. Pan masakan C : pan 15
3. Pan masakan D 2 : pan 16 + 1 buah CVP

Untuk pan A masih ada beberapa pan yang masih dalam proses pembangunan/pembuatan.

Ukuran kristal yang disyaratkan untuk masing-masing pan adalah :

1. Pan masakan A : 0,8 – 1,2 mm

2. Pan masakan C : 0,16 – 0,5 mm
3. Pan masakan D : 5  $\mu\text{m}$  – 0,3 mm

Peralatan pada stasiun masakan :

1. Pan masakan

Berfungsi untuk mengkristalkan gula dalam nira kental tersulfitasi dan juga menghasilkan *massecuite*.

Tahun	: 1997
Kapasitas	: 420 HL
Luas pemanas	: 250 m <sup>2</sup>
Diameter pipa	: 101/98 mm
Panjang calandria	: 1040 mm
Jumlah calandria	: 757 buah
Jumlah	: 13 buah

2. Tangki kondensat

Kapasitas	: 5 m <sup>3</sup>
Diameter pipa	: 1600 mm
Jumlah	: 1 buah

3. Pompa air injeksi

Kecepatan	: 1000 rpm
Daya motor	: 132 kW
Jumlah	: 2 buah

4. Palung Pendingin

Berfungsi mendinginkan masakan A,C, D sehingga terjadi kristalisasi serta kadar gula dalam tetes dapat ditekan serendah mungkin.

- a. Palung pendingin A

Kapasitas	: 800 HL
Panjang	: 6430 mm

Lebar : 2800 mm

Tinggi : 3000 mm

Daya motor : 4 kW

Jumlah : 6 buah

b. Palung pendingin C

Kapasitas : 420 HL

Panjang : 6700 mm

Lebar : 2800 mm

Tinggi : 3100 mm

Daya motor : 5,5 Hp

Jumlah : 2 buah

c. Palung pendingin D

Kapasitas : 400 HL

Panjang : 9800 mm

Lebar : 2150 mm

Tinggi : 3100 mm

Daya motor : 5,5 Hp

Jumlah : 4 buah

d. Vertical Crystalizer

Diameter : 4,75 x 15 m

Kapasitas : 250 m<sup>3</sup>

Jumlah : 1 buah

e. Pompa Masscuite C

Kapasitas : 10 m<sup>3</sup>/jam

Head : 15 m

Daya motor : 10 Hp

Kecepatan : 30 rpm

Jumlah : 2 buah

f. Tangki stroop A,C,klare D

Kapasitas : 500 HL, 400 HL, 400 HL

Panjang : 2500 mm

Lebar : 4000 mm

Tinggi : 2000 mm

Jumlah : 3 buah, 1 buah, 1 buah

g. Tangki nira kental

Kapasitas : 3000 HL

Panjang : 4000 mm

Lebar : 2500 mm

Tinggi : 2000 mm

Jumlah : 1 buah

### **Proses pada Stasiun Masakan :**

#### 1. Masakan D2

Bahan baku yang digunakan : *stroop* A, klare D, bibit fondan.

Proses yang dilakukan :

Bahan baku sebanyak 200 HL dipanaskan sehingga menjadi kental, kemudian ditambahkan 200 cc fondan (inti kristal). Setelah kristal telah terbentuk, sehingga ditambahkan lagi bahan baku hingga volume 400 HL. Setelah terbentuk kristal yang disyaratkan maka sample diambil untuk mengetahui brix, pol, dan HK (harga kemanisan) gula yang dihasilkan. HK yang diinginkan sekitar 60-64. Selanjutnya, 200 HL dipompa ke masakan D1. Apabila HK yang diinginkan tidak tercapai dan belum terbentuk kristal maka biasanya akan ditambahkan sedikit nira kental.

#### 2. Masakan D1

Bahan baku dari masakan D2 dimasak pada *Continous Vaccum Pan (CVP)* D1 menghasilkan gula D dengan HK 58-59. Selanjutnya dialirkan ke palung

pendingin lalu dipompa ke *rapid cool crystalizer* untuk didinginkan kemudian diteruskan ke putaran D.

### 3. Masakan C

Bahan baku : klare SHS, klare D, *stroop* A, babonan D

Bahan baku sebanyak 200 HL dikentalkan, kemudian ditambahkan babonan D (40 HL), kemudian dikentalkan lagi agar kristal yang terbentuk semakin baik. Selanjutnya ditambahkan bahan baku sambil terus dikentalkan hingga volume 300 HL. Setelah mencapai volume yang diinginkan, kemudian dianalisa brix, pol, dan HK nya. HK yang diinginkan adalah 70 -72. Setelah HK diketahui, ditambahkan lagi bahan baku, kemudian dikentalkan dan selanjutnya diturunkan ke palung pendingin dan dialirkan ke putaran.

### 4. Masakan A2

Bahan baku : nira kental, klare SHS, babonan C

Bahan baku sebanyak 200 HL dikentalkan kemudian ditambahkan 40 HL babonan C. Selanjutnya dikentalkan kembali, sehingga kristal yang terbentuk semakin baik. Kemudian bahan baku ditambahkan lagi secara bertahap sambil terus dikentalkan, sehingga volume mencapai 400 HL. Hasil yang diperoleh diteruskan ke pan masakan A1.

### 5. Masakan A1

Bahan baku masakan A2 berasal dari pan A1, kemudian ditambahkan bahan baku secara bertahap kemudian dikentalkan hingga mencapai volume 400 HL. Setelah kental, kemudian diturunkan ke palung pendingin lalu dipompa ke putaran A.

Alat yang digunakan selama proses masakan :

#### a. Pan masak

Pan masak ini digunakan untuk memasak nira dengan cara menguapkan air yang ada dalam nira.

#### b. Palung

Palung adalah tempat untuk menampung nira yang sudah di masak sebelum dialirkan ke sentrifugasi dan sebagai tempat penyempurnaan kristalisasi.

#### c. Kondensor

Berfungsi untuk mengkondensasi uap nira dari pan masakan. Kondensor ini dipasang pada setiap pan masakan agar tidak terjadi gangguan vakum antara pan yang satu dengan pan yang lain.

#### d. Tangki kondensat

Tempat menampung air kondensat

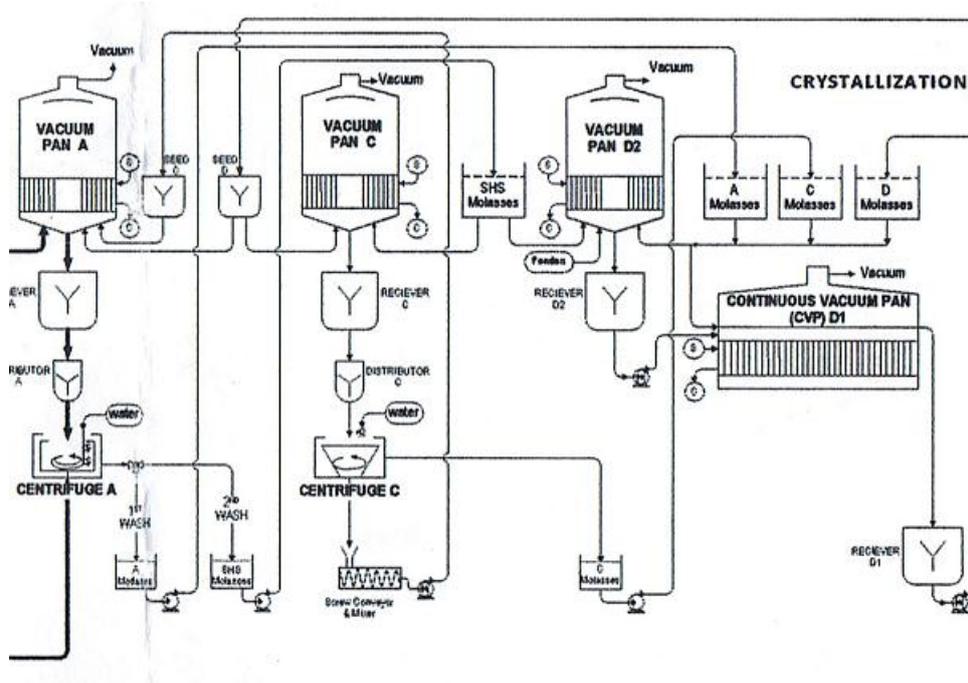
e. Pompa air injeksi

Berfungsi untuk memompa air pendingin ke kondensor.

f. Talang ulir

Tempat untuk mengalirkan nira ke sentrifugasi disertai dengan adanya pengaduk yang membantu pendinginan.

Diagram alur pada stasiun masakan



### 2.3.6 Stasiun Puteran

Stasiun puteran memiliki tujuan untuk memisahkan antara kristal gula dan cairannya (molase). Dalam stasiun puteran, puteran dibagi menjadi 3 bagian yaitu puteran gula jenis A, C, dan D.

#### 1. Puteran *discontinue* untuk gula A

Sebelum puteran dilakukan, alat akan membersihkan sendiri dengan cara penyiraman dengan air panas  $\pm 100^{\circ}\text{C}$  selama 10-20 detik. Mascuite A ditampung pada palung pendingin kemudian dialirkan ke palung distributor kemudian diturunkan ke mesin puteran dan dilakukan 2 kali penyiraman. Air yang digunakan untuk proses penyiraman ini berkisar  $\geq 95^{\circ}\text{C}$  tergantung kualitas gula, penyiraman pertama selama 10 detik menghasilkan *stroop* A dan penyiraman kedua menghasilkan klare SHS dan gula A. Selama mesin berputar gula akan tetap menempel pada saringan, kemudian diturunkan ke talang goyang, sedangkan *stroop* A dan klare SHS akan dialirkan pada tangki penampung untuk digunakan pada stasiun masakan. Sisa gula yang masih menempel akan dibersihkan dengan *scrapp* (*discharge*). Jumlah puteran A ada 2 jenis, yaitu WS (Western State) dan

Broat Bent. Untuk yang WS ada 3 buah dengan kapasitas 1500 kg (2 buah) dan kapasitas 1300 kg (1 buah). Sedangkan Broat Bent ada 4 buah dengan kapasitas 1850 kg.

## 2. Puteran *continue* untuk gula C

Mascuite C ditampung pada palung pendingin selanjutnya dialirkan ke palung distributor setelah itu diturunkan ke mesin puteran. Mascuite C diputar dan disiram 1 kali dengan air panas bersuhu 40 - 50°C sehingga dihasilkan *stroop* C dan gula C. Gula C dengan HK 961 diturunkan ke pompa peti babonan. Jumlah puteran C ada 3 buah dengan kecepatan puteran 1800 rpm.

## 3. Puteran *continue* untuk gula D

Hasil masakan D ditampung kemudian dipompa ke *rapid crystallizer* untuk menurunkan suhu menjadi 50°C lalu diturunkan ke puteran gula D1 dan disiram air dengan suhu 40-50°C sehingga diperoleh tetes dan *stroop* D. Tetes ditampung kemudian dialirkan ke tangki tetes, sedangkan gula D1 diturunkan ke distributor D2 kemudian ke puteran D2 dan disiram air dengan suhu 60°C, dihasilkan gula D dan klare D. Gula D dengan HK 956 diturunkan dan dipompa ke peti babonan, sedangkan klare D dipompa ke penampungan klare D. Jumlah puteran D1 ada 8 buah dengan kecepatan max 2000 rpm. Sedangkan puteran D2 ada 4 buah kecepatan putar 1800 rpm (3 buah) dan 2100 rpm (1 buah).

Alat yang digunakan dalam stasiun puteran adalah :

### 1. *Discontinue Sentrifuge*

Berfungsi untuk memisahkan kristal gula A dengan *stroop* dan klare. Hasil akhir puteran dalam proses ini adalah gula SHS.

### 2. *Continue Sentrifuge*

Berfungsi untuk memisahkan kristal gula C dan D dari *stroop* dan klare. Proses ini terjadi secara terus menerus tanpa terputus.

### 3. Palung distribusi

Untuk mengumpan *masquite* ke mesin puteran.

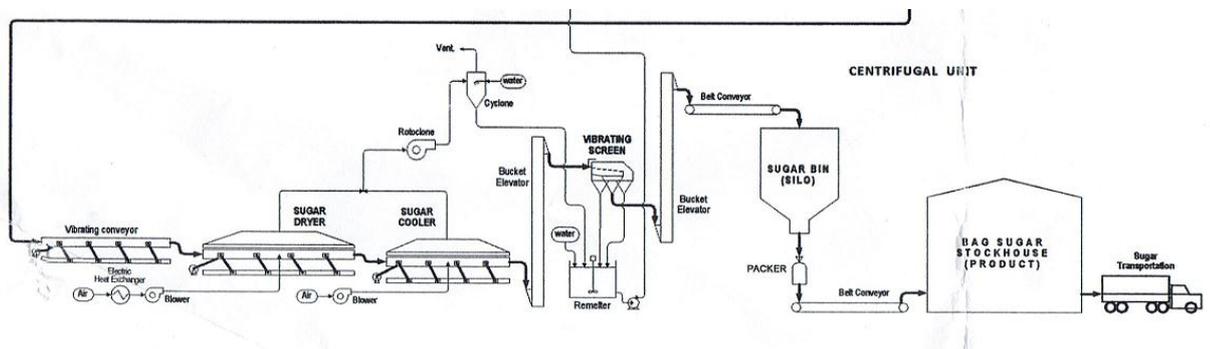
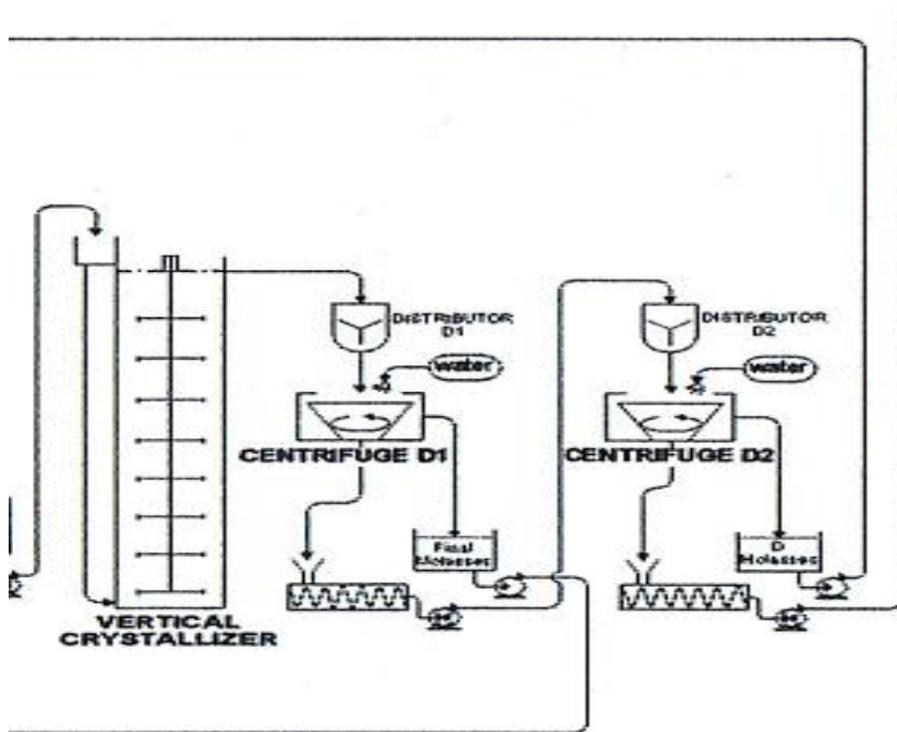
### 4. Rapid Crystallizer

Untuk menurunkan suhu dari hasil masakan D sebelum masuk ke puteran D1. Agar terjadi kristalisasi lanjut sehingga kristal tidak mudah larut saat penyiraman.

### 5. Talang Goyang

Untuk membawa gula menuju stasiun penyelesaian.

## Diagram alir proses puteran



### Pengeringan (Sugar Dryer)

Pengeringan bertujuan untuk mengeringkan gula dan memisahkan gula yang memenuhi dan tidak memenuhi syarat. Gula dari puteran diturunkan ke talang goyang akan menyebabkan gula bersinggungan dengan udara sehingga kelembaban akan berkurang secara alami. Kemudian dalam sugar dryer gula yang masih mengandung air dikeringkan dengan udara panas. Kemudian gula dibawa ke elevator menuju saringan gula, dalam saringan gula akan disaring oleh 2 saringan, saringan gula halus dengan ukuran 30 mesh dan gula kasar dengan ukuran 4 mesh. Gula kasar dimasukkan ke mixer kemudian ditambahkan air dan dipompa menuju peti nira kental. Gula produk hasil SHS ditampung pada silo dan diturunkan sebanyak 50 kg untuk pembungkusan.

### **Pembungkusan (Packing)**

Pembungkusan bertujuan untuk menjaga kualitas gula. Gula yang berasal dari silo diturunkan dengan packer, packer adalah alat yang dipasang di ujung silo untuk membagi gula yang turun. Di PG Kebon Agung gula dikemas dalam ukuran 50 kg setiap karungnya. Untuk kemasan primer menggunakan plastik, sedangkan kemasan sekunder menggunakan karung. Setelah itu ditimbang kembali untuk pengecekan dan dijahit kemudian dimasukkan dalam gudang penyimpanan menggunakan conveyor. Gudang merupakan tempat penyimpanan gula setelah gula dikemas dan ditimbang. Syarat-syarat penyimpanan gula di dalam gudang antara lain :

- Warna gula memenuhi syarat
- Berat jenis butir sesuai SNI
- Kadar air gula tidak melebihi 0,1%
- Gula dikemas dan diketahui beratnya setelah dihitung oleh petugas gudang.

#### *2.3.7 Quality Control*

Pada saat pengemasan dilakukan, pada proses ini juga akan dilakukan *quality control* kualitas gula yang diproduksi. Untuk melihat warna gula yang sudah memenuhi syarat, gula yang sudah diproduksi dimasukkan dalam tabung transparan yang dapat dilihat bagaimana warna gulanya. Apabila berwarna kekuning-kuningan atau tidak sesuai syarat, maka petugas pengemasan akan melaporkan kepada petugas pada stasiun puteran agar dilakukan tindakan lebih lanjut. Pada laboratorium, terdapat angka syarat Gula Kristal Putih I yaitu sekitar 100-200 dan GKP II diatas 200, angka ini didapat dari proses laboratorium.

Pada proses penimbangan dari silo atau penampungan gula, mesin penagtur penimbang gula akan diatur mengeluarkan gula seberat 50 kg. Dalam proses pengukuran dapat terjadi kekeliruan-kekeliruan. Ada dua kelompok kekeliruan, yaitu kekeliruan sistematis (berkaitan dengan alat ukur, metode pengukuran, dan faktor manusia). Dan kekeliruan acak berkaitan dengan faktor nonteknis (sistematis). Untuk meminimalisir hal tersebut, maka timbangan gula pada PG Kebon Agung dlebihihkan menjadi 50.20 - 50.25 kg.

Setiap pengemasan dilakukan penghitungan jumlah karung yang diperoleh setiap jam, kemudian diakumulasi setiap hari nya, dan kemudian didapat berapa jumlah karung yang diproduksi selama proses penggilingan. Hingga tgl 10 Juli 2015, didapat jumlah gula yang diperoleh adalah 171.210 karung.



7-7-2015		9-7-2015	
07.00 - 08.00 = 960		07.00 - 08.00 = 960	
08.00 - 09.00 = 980		08.00 - 09.00 = 970	
09.00 - 10.00 = 980		09.00 - 10.00 = 980	
10.00 - 11.00 = 900		10.00 - 11.00 = 900	
11.00 - 12.00 = 700		11.00 - 12.00 = 700	
12.00 - 13.00 = 600		12.00 - 13.00 = 560	
13.00 - 14.00 = 800		13.00 - 14.00 = 900	
14.00 - 15.00 = 900		14.00 - 15.00 = 900	
15.00 - 16.00 = 484		15.00 - 16.00 = 700	
16.00 - 17.00 = 960		16.00 - 17.00 = 900	
17.00 - 18.00 = 900		17.00 - 18.00 = 1200	
	3054 ✓		8922

8-7-2015		10-7-2015	
07.00 - 08.00 = 900		07.00 - 08.00 = 900	
08.00 - 09.00 = 760		08.00 - 09.00 = 900	
09.00 - 10.00 = 980		09.00 - 10.00 = 900	
10.00 - 11.00 = 980		10.00 - 11.00 = 900	
11.00 - 12.00 = 900		11.00 - 12.00 = 900	
12.00 - 13.00 = 800		12.00 - 13.00 = 900	
13.00 - 14.00 = 980		13.00 - 14.00 = 900	
14.00 - 15.00 = 980		14.00 - 15.00 = 900	
15.00 - 16.00 = 800 ✓		15.00 - 16.00 = 900	
16.00 - 17.00 = 900		16.00 - 17.00 = 900	
17.00 - 18.00 = 270		17.00 - 18.00 = 900	
	8670 ✓		

15-06-2015  
 produksi hari ini = 3512 kw ✓

Printer → A. B. C ✓  
 2093 2655 512 (Rusak)  
 = 5260

Printer → A. B. C.  
 2079 2340 2176 = 6535

A.G. Jaga

6-06-2015  
 produksi hari ini = 4998 kw

Gula bersih = 4360 kw ✓  
 Gula kotor = 638 kw ✓

Printer: A. 2222 B. 3634 C. Rusak  
 Printer: A. 4408 B. 5856 C. 6061 = 16325  
 hari ini:

A.G. Jaga

No. \_\_\_\_\_  
 Date: \_\_\_\_\_  
 2015  
 produksi hari ini = 8.933 kw

Printer → A. 5.996 B. 5.962 C. Rusak

Counter → A. 118.768 B. 118.910 C. 120.783 = 358.461  
 112.851 113.085 114.763 = 340.699  
 5.917 5.825 6.020 = 17.762

A.G. JAGA

2015  
 produksi hari ini = 0728

A. JAGA B. JAGA C. JAGA

12-06-2015  
 Hari ini: 112.851 113.085 114.763 = 340.699  
 5.917 5.825 6.020 = 17.762

Counter → A. B. C  
 Hari ini: 112.851 113.085 114.763 = 340.699

A.G. JAGA

10-7-2015  
 Produksi hari ini =

Printer → A. B. C

Counter → A. B. C  
 Hari ini: 112.851 113.085 114.763 = 340.699

A.G. JAGA

## BAB 3

### PELAKSANAAN GELADI

#### 3.1 Rencana Kegiatan

Kegiatan geladi di PG Kebon Agung Malang akan diisi oleh kegiatan mengamati proses produksi gula SHS di setiap unit stasiun. Kemudian di setiap stasiun mahasiswa mencatat proses yang dilakukan pada setiap stasiun dan kemudian merangkumnya.

Selain itu dengan adanya interaksi antara pekerja dengan mahasiswa maupun antar mahasiswa lainnya, mahasiswa dapat mengadaptasi dan mengenal dunia kerja.

#### 3.2 Pelaksanaan

Kegiatan geladi ini dilaksanakan selama 6 minggu terhitung sejak tanggal 1 Juni hingga 10 Juli 2015. Dilaksanakan dari pukul 07.00 – 11.30 WIB

#### 3.3 Hasil

1. Mahasiswa dapat mengenal dan beradaptasi dengan lingkungan kerja
2. Mahasiswa mengetahui ruang lingkup pekerjaan di lapangan kerja
3. Mahasiswa dapat melengkapi ilmu dan proses belajar mengajar di bangku kuliah
4. Mahasiswa mengetahui proses produksi gula

## BAB 4 PENUTUP

### **4.1 Kesimpulan**

Setelah pelaksanaan geladi di PG Kebon Agung Malang, dapat disimpulkan bahwa :

1. PG Kebon Agung Malang merupakan pabrik gula dengan bahan baku tebu dan memproduksi gula GKP ( Gula Kristal Putih ) I dengan kapasitas produksi mencapai  $\pm 10.000$  TCD
2. PG Kebon Agung Malang menggunakan alur pengolahan, yaitu unit penerimaan, penggilingan, pemurnian, penguapan, masakan, puteran, dan penyelesaian.
3. Proses penggilingan menggunakan 5 unit gilingan, dengan bantuan air imbibisi dan desinfektan diharapkan agar hasil berupa nira mentah dan hasil samping ampas.
4. Proses pemurnian adalah proses penggabungan cara sakarat yaitu dengan mencampur nira kental dengan susu kapur kemudian dimasukkan nira mentah dan dinetralkan dengan gas  $SO_2$  yang kemudian diendapkan. Tahap pemurnian akan menghasilkan nira encer dengan produk samping berupa blotong.
5. Proses penguapan menghasilkan nira kental dengan produk samping berupa air kondensat. Tahap masakan dan puteran dihasilkan gula tipe A,C dan D dengan produk utama gula A atau gula GKP I dengan produk samping berupa tetes.

### **4.2 Saran**

Setelah melakukan geladi terdapat beberapa saran yang dapat disampaikan berupa :

1. Perhatian dan pemeriksaan secara berkala terhadap kualitas tebu yang ditanam, mulai dari pembibitan sampai masa panen supaya dihasilkan rendemen yang tinggi.
2. Produser Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3) PG Kebon Agung belum sepenuhnya diterapkan. Berdasarkan pengamatan yang dilakukan bahwa banyak karyawan operator tidak menggunakan peralatan K3, padahal untuk menjaga keselamatan di lapangan dari kecelakaan kerja di pabrik. Peralatan K3 yang dimaksud adalah helm, kaca mata, masker, dan sepatu pengaman. Oleh karena itu, perlu adanya himbauan dari pabrik mengenai keselamatan K3 di lingkungan pabrik.
3. Perlu adanya penunjang kebersihan pabrik agar kebersihan pabrik terjaga.

4. Untuk meningkatkan mutu SDM karyawan maupun pelajar, perlu adanya perpustakaan di lingkungan industri, sehingga tidak hanya sebagai tempat penghasil produk dan jasa, namun juga berperan aktif sebagai lingkungan belajar.