

**LAPORAN PRAKTIK KERJA LAPANG II**  
**PENGENALAN ALAT PROSES PENGOLAHAN GULA**  
**DI PT PERKEBUNAN NUSANTARA XI**  
**PABRIK GULA SOEDHONO-NGAWI**



Oleh :

**NAMA : MUHAMAD ALWY DAVIN**

**NIM : 19.01.001**

**PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA**

**POLITEKNIK LPP YOGYAKARTA**

**2021**

**LEMBAR PENGESAHAN**

**LAPORAN PRAKTIK KERJA LAPANG II  
PENGENALAN ALAT DAN PROSES PENGOLAHAN GULA  
DI PT PERKEBUNAN NUSANTARA XI  
PABRIK GULA SOEDHONO**

Oleh:

Nama : Muhamad Alwy Davin

NIM : 19.01.001

Program Studi : Teknik Kimia

**Telah diperiksa dan disetujui,**

**Yogyakarta, 17 Oktober 2021**



**Ir. Kunthi Widhyasih S.T., M.Eng**

**NIDN.0529098203**

**Dosen Pembimbing**



**Rifa'i Rahman Saputro, S.Si., M.Sc.**

**NIDN. 0504128304**

**LEMBAR PENGESAHAN**  
LAPORAN PRAKTIK KERJA LAPANG II  
PENGENALAN ALAT DAN PROSES PENGOLAHAN GULA  
DI PT PERKEBUNAN NUSANTARA XI  
PABRIK GULA SOEDHONO

Oleh:

<b>MUHAMAD ALWY DAVIN</b>	<b>1901001</b>
<b>ALFI IKRAM</b>	<b>1901030</b>
<b>ANISA HUSNAINI</b>	<b>1901046</b>
<b>NURUL ASYA</b>	<b>1901049</b>

Mengetahui dan mengesahkan,

Ngawi, 18 September 2021

Kepala Pengolahan

Pembimbing Praktik



**Heri Supono, S.T.**

**Muhammad Mukhsin, S.TP.**

**General Manager PG. Soedhono**



**Sri Pratomo, S.T.**

## SURAT KETERANGAN SELESAI PKL

Kami yang bertandatangan di bawah ini menerangkan bahwa mahasiswa Program Studi Politeknik LPP yang tersebut di bawah ini:

Nama : Muhamad Alwy Davin

Program Studi : Teknik Kimia

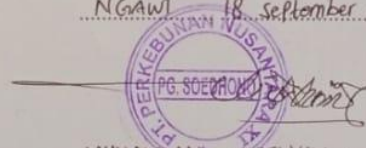
Semester : IV

telah menyelesaikan "Program PKL Program Studi Teknik Kimia" Tahun Ajaran 2020/2021 di:

Pabrik Gula : Soedhono

Tanggal : 02 Agustus 2021 s.d. 18 September 2021

NGAWI 18 September 2021



MUHAMMAD MURCHIN, STP.

Jabatan : ASISTEN MANAGER PENCOLOHAN

*\*) ttd dan cap perusahaan*

## LEMBAR PERNYATAAN

Saya mahasiswa Program Studi Teknik Kimia, Politeknik LPP,

Nama : Muhamad Alwy Davin

NIM : 19.01.001

Dengan ini menyatakan bahwa hasil penulisan Laporan Praktik Kerja Lapangan I yang telah saya buat dengan judul “**PENGENALAN ALAT DAN PROSES PENGOLAHAN GULA**” adalah:

1. Dibuat dan diselesaikan sendiri, dengan menggunakan data-data hasil pelaksanaan praktik di lokasi PKL
2. Bukan merupakan duplikasi karya tulis yang sudah dipublikasikan, kecuali pada bagian-bagian sumber informasi dicantumkan dengan cara referensi yang semestinya

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tidak dipaksa

Penulis,



Muhamad Alwy Davin

## **KATA PENGANTAR**

Puji syukur kehadiran Allah Subhanahu Wa Ta'ala yang telah melimpahkan segala rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan Praktik Kerja Lapangan II yang berjudul "Pengenalan Alat Proses Pengolahan Gula di PT Perkebunan Nusantara XI Pabrik Gula Soedhono Ngawi" sebagai salah satu persyaratan dalam menyelesaikan PKL II bagi mahasiswa Program Studi DIII Teknik Kimia Politeknik LPP Yogyakarta.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan laporan ini tentu tidak akan terwujud tanpa adanya bantuan dan bimbingan dari semua pihak, karenanya penulis menyampaikan rasa terimakasih kepada:

1. Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan kesempatan umur, kesehatan dan kebahagiaan kepada penulis.
2. Kedua orang tua dan keluarga yang senantiasa memberikan dukungan baik doa, moril maupun materiil kepada penulis.
3. Bapak Ir. Muhammad Mustangin, S.T., M.Eng., IPM selaku Direktur Politeknik LPP Yogyakarta.
4. Ibu Ir. Kunthi Widyasih, S.T., M.Eng selaku Ketua Program Studi Teknik Kimia Politeknik LPP Yogyakarta.
5. Bapak Anugrah Perdana Rahmanta, S.T., M.Eng. selaku Sekretaris Program Studi Teknik Kimia Politeknik LPP Yogyakarta.
6. Bapak Rifa'I Rahman Saputro, S.Si., M.Sc. selaku dosen pembimbing dan penguji yang telah membimbing dan memberikan masukan kepada penulis dalam menyelesaikan Laporan Praktik Kerja Lapangan II.
7. Bapak Sri Pratomo, S.T. selaku General Manager PG. Soedhono.
8. Bapak Heri Supono, S.T. selaku Manajer Pengolahan PG. Soedhono.
9. Bapak Muhammad Mukhsin, S.TP. selaku Pembimbing lapangan selama PKL di PG. Soedhono.

10. Bapak Premono, Maskur, Ikke Wahyu selaku *Chemiker* di PG. Bapak Premono, Maskur, Ikke Wahyu selaku *Chemiker* di PG. Soedhono.
11. Seluruh staff dan karyawan PG. Soedhono.
12. Rekan-rekan Teknik Kimia yang telah menjadi partner diskusi dan berbagi informasi dalam penyusunan Laporan Praktik Kerja Lapang II.
13. Semua pihak yang telah membantu yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa laporan ini tidaklah luput dari kekurangan dan kesalahan dikarenakan keterbatasan pengetahuan dan pengalaman penulis. Oleh karena itu saran dan kritik yang membangun sangat diharapkan. Semoga laporan ini dapat bermanfaat bagi pembaca pada umumnya dan terkhusus bagi penulis sendiri.

Yogyakarta, September 2021

Penyusun

## DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN KAMPUS.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN PABRIK.....	iii
SURAT KETERANGAN SELESAI PKL.....	iv
LEMBAR PERNYATAAN.....	v
KATA PENGANTAR .....	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR .....	x
DAFTAR TABEL.....	xiv
ABSTRAK .....	xv
BAB I PENDAHULUAN .....	1
A. Latar Belakang .....	1
B. Tujuan Penyusunan Laporan.....	1
C. Batasan Masalah.....	2
D. Metodologi Penyusunan Laporan .....	2
E. Sistematika Penulisan .....	3
BAB II TINJAUAN UMUM PERUSAHAAN .....	6
A. Sejarah Singkat PG. Soedhono .....	6
B. Struktur Organisasi .....	7
C. Bagan Organisasi Pengolahan.....	9
D. Visi dan Misi.....	9
E. Diagram Alir Proses PG. Soedhono.....	10
BAB III ALAT DAN PROSES PENGOLAHAN GULA .....	11
A. Halaman Pabrik.....	11
B. Timbangan Tebu .....	13
C. Stasiun Gilingan.....	18
D. Stasiun Pemurnian.....	42



E. Stasiun Penguapan .....	75
F. Stasiun Kristalisasi .....	92
G. Stasiun Puteran dan Penyelesaian .....	102
H. Persiapan Awal dan Akhir Giling .....	123
I. Laboratorium.....	129
J. Pembangkit Uap .....	155
K. Penanganan Limbah .....	164
<b>BAB IV PENUTUP .....</b>	<b>178</b>
A. Kesimpulan .....	178
B. Saran.....	180
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>181</b>

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Struktur Organisasi PG. Soedhono .....	7
Gambar 2. Bagan Organisasi Pengolahan.....	9
Gambar 3. Diagram Alir Proses PG. Soedhono.....	10
Gambar 4. Jembatan Timbang .....	14
Gambar 5. Digital Crane Scale .....	16
Gambar 6. Contoh hasil timbangan DCS.....	17
Gambar 7. Digital Crane Scale .....	18
Gambar 8. Alat Pengangkut Tebu.....	20
Gambar 9. Cane Crane .....	21
Gambar 10. Meja Tebu .....	22
Gambar 11. Cane Cutter.....	24
Gambar 12. Unigrator .....	26
Gambar 13. Unit Gilingan.....	28
Gambar 14. Accumulator .....	32
Gambar 15. Cane Carrier .....	34
Gambar 16. Intermediate Carrier .....	35
Gambar 17. Intermediate Carrier .....	36
Gambar 18. Bagan Imbibisi .....	37
Gambar 19. Saringan Cush-Cush.....	38
Gambar 20. DSM Screen .....	40
Gambar 21. Rotary Screen .....	41
Gambar 22. Flowsheet Pemurnian .....	44

Gambar 23. Mass Flow Meter.....	45
Gambar 24. Juice Heater .....	48
Gambar 25. Direct Contact Heater.....	50
Gambar 26. Alat Pengeluaran Air Embun .....	51
Gambar 27. Pompa Sentrifugal.....	54
Gambar 28. Pompa Plunyer .....	55
Gambar 29. Flash Tank.....	57
Gambar 30. Sulfitir Tower .....	59
Gambar 31. Peti Defekator.....	61
Gambar 32. Clarifier .....	63
Gambar 33. Mud Mixer.....	65
Gambar 34. Rotary Vacuum Filter.....	67
Gambar 35. Alat Pembuatan Susu Kapur .....	70
Gambar 36. Tobong Belerang .....	72
Gambar 37. DSM Screen .....	74
Gambar 38. Flowsheet Stasiun Penguapan .....	76
Gambar 39. Evaporator .....	77
Gambar 40. Alat penangkap Nira.....	79
Gambar 41. Verkliker.....	81
Gambar 42. Skema Aliran Nira dan Uap di Stasiun Penguapan.....	84
Gambar 43. Kondensor .....	86
Gambar 44. Alat Pengeluaran Embun.....	88
Gambar 45. Manometer Logam .....	89
Gambar 46. Manometer Air Raksa .....	91

Gambar 47. Pan Kristalisasi .....	94
Gambar 48. Afsluiter Nira.....	99
Gambar 49. Afsluiter Steam.....	100
Gambar 50. Afsluiter Masakan .....	101
Gambar 51. Bagan Tingkat Kristalisasi .....	102
Gambar 52. Palung Transfer/Trog .....	103
Gambar 53. Rapid Cool Cristaliser .....	105
Gambar 54. Kondensor Barometri .....	107
Gambar 55. Low Grade Fugal.....	110
Gambar 56. Puteran High Grade Fugal.....	112
Gambar 57. Alat Pengering Gula (Sugar Drayer).....	114
Gambar 58. Saringan Gula.....	115
Gambar 59. Alat Pelebur Gula .....	116
Gambar 60. Timbangan Tetes .....	118
Gambar 61. Bagan Perjalanan Tetes .....	119
Gambar 62. Penyusunan Karung Gula.....	122
Gambar 63. Pengambilan Sampel Nira di Gilingan.....	130
Gambar 64. Pengambilan Sampel Nira Mentah.....	131
Gambar 65. Pengambilan Sampel Ampas.....	131
Gambar 66. Pengambilan Sampel Blotong .....	132
Gambar 67. Pengambilan Sampel Nira Encer.....	132
Gambar 68. Pengambilan Sampel Nira Kental .....	133
Gambar 69. Pengambilan Sampel Stroop .....	133
Gambar 70. Pengambilan Sampel Tetes .....	134

Gambar 71. Alat Ekstraksi Ampas.....	134
Gambar 72. Spectrum Lab .....	137
Gambar 73. JEFFCO .....	140
Gambar 74. Neraca Air PG. Soedhono .....	157
Gambar 75. Diagram Distribusi Uap .....	158
Gambar 76. Unit Pengolahan Limbah Cair.....	168

## DAFTAR TABEL

Tabel 1. Spesifikasi Juice Heater .....	46
Tabel 2. Data Rotary Vacuum Filter .....	66
Tabel 3. Tabel Bahan Pemanas, Tekanan, dan Suhu Evaporator.....	76
Tabel 4. Spesifikasi Pan Kristalisasi .....	83
Tabel 5. Brix, Pol, HK Masakan .....	93
Tabel 6. Spesifikasi Palung Transfer/Trog.....	103
Tabel 7. Spesifikasi LGF.....	109
Tabel 8. Spesifikasi HGF .....	111
Tabel 9. Hasil Uji Kualitas Air Limbah .....	172
Tabel 10. Hasil analisis Inlet IPAL Bulan Agustus PG. Soedhono .....	173
Tabel 11. Hasil analisis Outlet IPAL Bulan Agustus PG. Soedhono .....	173

## ABSTRAK

Praktik Kerja Lapang II adalah salah satu mata kuliah wajib yang ditetapkan Politeknik LPP Yogyakarta yang bertujuan untuk mengenalkan mahasiswa pada dunia kerja atau dunia industri. Dengan adanya PKL ini juga diharapkan agar mahasiswa memiliki bekal dan siap untuk terjun dalam dunia kerja setelah lulus nantinya.

Pada Praktik Kerja Lapang II berfokus pada pengenalan alat dan proses pengolahan gula, penulis mengambil tempat di PG. Soedhono, PT Perkebunan Nusantara XI. PG. Soedhono terletak di Kabupaten Ngawi, Jawa Timur yang didirikan pada tahun 1888 oleh perusahaan Verenigde Vorstenlandsche Cultuur Maatschappij (VVCM). PG. Soedhono memiliki kapasitas giling sebesar 2.700 TCD (tidak termasuk jam berhenti) atau 2.347,8 TCD sudah termasuk jam berhenti. Manajemen PG. Soedhono terbagi atas beberapa bidang yaitu bagian Tanaman, Pengolahan, *Quality Assurance*, Administrasi, dan Instalasi alat yang semuanya saling berkaitan dalam proses produksi gula.

Proses pengolahan gula diawali dengan pengangkutan tebu dari kebun menuju halaman pabrik yang kemudian dilakukan penimbangan tebu, persiapan sebelum penggilingan, ekstraksi atau pemerahan, pemurnian nira, penguapan, kristalisasi, sentrifugal, hingga penyelesaian dan pengemasan.

Kata Kunci: Gilingan, Pemurnian, Penguapan, Masakan, Puteran, penyelesaian dan Pengemasan

## **BAB I**

### **PENDAHULUAN**

#### **A. Latar Belakang**

Seiring dengan kemajuan iptek yang semakin pesat menuntut pada peningkatan kualitas sumber daya manusia (SDM). Hal ini tentunya akan mendorong kita sebagai generasi 4.0 untuk terus dan selalu meningkatkan *skill* atau kemampuan agar bisa bersaing dengan dunia luar, baik secara *soft skill* maupun *hard skill*. Adapun salah satu langkah yang dapat dilakukan untuk mewujudkan hal tersebut adalah dengan melaksanakan Praktik Kerja Lapangan (PKL) yang bertujuan mengenal dunia kerja secara lebih dekat.

Sebagai salah satu instansi pendidikan yang berkonsentrasi di bidang perkebunan, Politeknik Lembaga Pendidikan Perkebunan (LPP) Yogyakarta mewajibkan setiap mahasiswanya untuk mengikuti kegiatan praktik kerja lapangan. Dengan adanya PKL II ini diharapkan dapat menambah wawasan mahasiswa terutama dalam dunia industri dan dunia kerja serta menyelaraskan teori yang didapat dalam perkuliahan dengan kenyataan di pabrik. Sehingga ilmu yang diperoleh ketika PKL mampu diterapkan dalam dunia kerja nantinya terutama pada industri gula terkhusus alat-alat pengolahan di pabrik gula.

#### **B. Tujuan**

Adapun tujuan Praktik Kerja Lapangan II adalah:

1. Memahami diagram alir pengolahan tebu menjadi gula.
2. Mengetahui operasi pengolahan gula dan alat pengolahan gula.
3. Memahami pengambilan sampel dan mengenal analisis di pabrik gula.
4. Menyelaraskan teori saat kuliah dengan praktik di lapangan.
5. Menambah pengetahuan mengenai dunia industri dan melatih diri agar terbiasa dalam dunia kerja.



### C. Batasan Masalah

Agar bahasan masalah pada PKL II ini menjadi terarah dan tidak menyimpang dari tujuan maka dilakukan batasan-batasan permasalahan. Adapun batasan permasalahan tersebut antara lain:

1. Pengenalan pabrik.
2. Mengetahui dan memahami diagram alir proses pengolahan tebu menjadi gula.
3. Mengenal dan mengetahui alat proses pengolahan gula yang meliputi bagian-bagian, fungsi, cara kerja, pengoperasian, dan *maintenance* alat.
4. Mengenal macam-macam analisa, pengambilan sampel, dan pengelolaan laboratorium di pabrik gula.

### D. Metodologi Penyusunan Laporan

Untuk menyusun laporan ini digunakan metodologi sebagai berikut:

1. Studi lapangan, dengan terjun langsung ke pabrik (mengamati dan memahami operasi pengolahan dan analisis di pabrik gula).
2. Wawancara, dengan melakukan diskusi atau bertanya secara langsung kepada pembimbing PKL, *Chemiker* jaga, mandor dan operator di PG. Soedhono.
3. Studi pustaka, dengan mencari literatur buku atau referensi lain (internet, SOP perusahaan, dan lain sebagainya) yang sesuai dengan materi PKL.
4. Tugas, dengan mengerjakan tugas-tugas yang diberikan oleh pembimbing PKL.

Metode penyusunan laporan dilakukan dengan cara membuat dan mengumpulkan laporan sementara di akhir minggu kegiatan PKL (sesuai jadwal yang ditentukan) untuk dilakukan pemeriksaan. Kemudian dari laporan sementara disusun menjadi laporan resmi.

## **E. Sistematika Penulisan**

### **BAB I Pendahuluan**

Bab ini menjelaskan mengenai latar belakang permasalahan, tujuan PKL II, manfaat PKL II, batasan masalah, metode pengumpulan data, dan sistematika penulisan.

### **BAB II Tinjauan Umum Perusahaan**

Bab ini berisi mengenai gambaran perusahaan yang meliputi profil dan sejarah singkat perusahaan, lokasi perusahaan, struktur organisasi dan kepegawaian perusahaan dan bagan secara umum proses pembuatan gula di PG. Soedhono.

### **BAB III Alat dan Proses Pengolahan di Pabrik Gula**

Bab ini menjelaskan tentang alat dan proses pengolahan gula di PG. Soedhono yang meliputi:

a. Halaman Pabrik

Sub bab ini menggambarkan mengenai pengaturan tebu yang masuk ke halaman pabrik serta alat transportasi yang menunjang kelancaran proses giling di PG. Soedhono.

b. Timbangan Tebu

Sub bab ini berisi tentang gambaran alat penimbang tebu dan kegunaan setiap bagian-bagiannya, cara menimbang tebu, dan cara mengetahui ketelitian timbangan tebu di PG. Soedhono.

c. Stasiun Gilingan

Sub bab ini berisi tentang alat-alat (cara kerja, bagian, fungsi, spesifikasi) yang digunakan dalam pemerahan tebu baik alat kerja pendahuluan, alat gilingan, dan alat pengatur imbibisi.

d. Stasiun Pemurnian

Pada sub bab ini dijelaskan mengenai alat (cara kerja, bagian, fungsi, spesifikasi) pengolahan yang ada di stasiun pemurnian.

e. Stasiun Penguapan

sub bab ini menjelaskan mengenai alat proses penguapan dan alat pengembun (fungsi, bagian, spesifikasinya) peralatan pengaman serta parameter yang ada.

f. Stasiun Kristalisasi

Pada sub bab ini dijelaskan tentang alat proses kristalisasi dan tipenya, spesifikasi alat, cara kerja alat afsluiter nira, uap dan masakan, bagan tingkat kristalisasi secara umum serta parameter (brix, pol, dan HK).

g. Stasiun Puteran dan Penyelesaian

Pada sub bab ini dijelaskan mengenai cara kerja, fungsi, dan kapasitas alat puteran yang digunakan, pengering gula, saringan dan peleburan gula, timbangan tetes, cara pengepakan serta tempat penyimpanan gula dan tetes.

h. Persiapan Awal dan Akhir Giling

Pada sub bab ini dijelaskan tentang persiapan pabrik ketika akan menghadapi musim giling dan persiapan ketika akan mengakhiri musim giling.

i. Laboratorium

Pada sub bab ini berisi mengenai jenis-jenis analisa yang dilakukan setiap jam dan periode, tempat dan cara pengambilan sampel, cara untuk mengetahui berat ampas, nira air imbibisi, nira, blotong melasse dan gula, UPLC, penangkap debu, dan pengendap abu.

j. Pembangkit Uap

Pada sub bab ini dijelaskan mengenai tentang syarat mutu air umpan boiler, *water treatment* air umpan boiler, penggunaan uap dan air proses.

k. Penanganan Limbah

Pada sub bab ini berisi mengenai tentang limbah yang dihasilkan oleh PG. serta cara penanganan limbah.

## BAB II

### TINJAUAN UMUM PERUSAHAAN

#### A. Sejarah Singkat PG. Soedhono

PG. Soedhono terletak di Desa Tepas, Geneng, Kabupaten Ngawi, Jawa Timur. Pabrik ini berdiri tahun 1888 oleh perusahaan *Vereenigde Vorseedsche Cultural Maatschaapy* (VVCM). Kemudian pada 10 Desember 1957 dilakukan perubahan struktur organisasi perkebunan yang awalnya sentralisasi menjadi desentralisasi dan status PG. Soedhono menjadi Perusahaan Perkebunan Negara (PPN). Dengan adanya Peraturan Pemerintah (PP) nomor 1/1962 dan nomor 2/1962 tentang Perusahaan Negara (PN) maka PG. Soedhono berganti nama dari Perusahaan Perkebunan Negara (PPN) menjadi Perusahaan Negara Perkebunan (PNP).

Pada 2 Mei 1981 sesuai Peraturan Pemerintah RI nomor 6 tahun 1972 (Lembaran Negara RI nomor 7 tahun 1972) yang menetapkan pengalihan bentuk Perusahaan Negara Perkebunan XX menjadi Persero, maka terjadi perubahan status dari Perusahaan Negara menjadi Persero PTP XX (Perseroan Terbatas Perkebunan). Berdasarkan SK Pengesahan dari Menteri Kehakiman RI nomor C2-7749-HT-01-01 tahun 1983, telah disahkan berdirinya PTP XX menjadi badan hukum dalam waktu 75 tahun dimulai tanggal 3 Desember 1983.

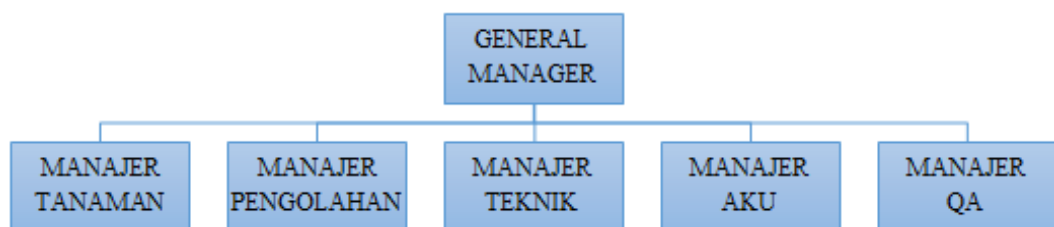
Dalam surat edaran nomor XX-SURED/96.001, yang berdasar pada Peraturan Pemerintah nomor 16 / 1996 tanggal 14 Februari 1996 maka PTP XX dan PTP XXIV-XXV (Persero) telah dibubarkan dan pada 11 Maret 1996 dibentuklah perusahaan dengan nama PTP.Nusantara XI (Persero) yang beralamat di jalan Merak nomor 1 Surabaya.

Dalam upaya peningkatan produktivitas, PG. Soedhono antara lain melakukan optimalisasi masa tanam, penataan varietas menuju komposisi ideal (proporsi antara masak awal, tengah dan akhir berbanding 30-40-30%), penyediaan *agroinputs* secara tepat, intensifikasi budidaya, dan perbaikan manajemen tebang angkut. Sedangkan untuk percepatan alih teknologi, PG.

Soedhono aktif menyelenggarakan kebun percobaan. Kapasitas PG. Soedhono 2.700 TCD (tidak termasuk jam berhenti) atau 2.347,8 TCD sudah termasuk jam berhenti.

## B. Struktur Organisasi

Pabrik gula Soedhono merupakan salah satu unit produksi dari PT. Perkebunan Nusantara XI yang dipimpin oleh seorang General Manager. Dalam pelaksanaan tugasnya dibantu oleh beberapa manajer.



Gambar 1. Struktur Organisasi PG. Soedhono

### 1. General Manager

Tugas pokok dari General Manager adalah bertanggung jawab penuh terhadap direktur utama dalam pelaksanaan tugas dan kewajiban yang telah diberikan oleh kantor direksi, serta melaksanakan kelancaran dan kemajuan perusahaan semaksimal mungkin sesuai dengan target yang telah ditetapkan.

### 2. Bagian Tanaman

Tugas pokok bagian tanaman adalah bertanggung jawab terhadap General Manager dalam bidang tanaman termasuk melaksanakan dan menangani segala kegiatan produksi tebu di kebun dan persiapan lahan. Kegiatan tebang dan angkut sampai meja tebu dalam rangka penyediaan dan pemasukan beban baku tebu.

### 3. Bagian Pengolahan

Tugas pokok bagian pengolahan adalah melaksanakan kegiatan operasional dalam bidang *processing* (mengolah air nira menjadi gula),

menyusun rencana kerja dalam bidang pabrikasi dan rencana anggaran belanja bagian pengolahan serta bertanggung jawab atas teknis dan finansial sesuai rencana.

#### 4. Bagian Teknik

Tugas pokok bagian teknik adalah melaksanakan kegiatan operasional di bidang mesin, peralatan dan persiapan pemakaian selama giling, bertanggung jawab pada ketetapan pelaksanaan teknis dan finansial sesuai rencana serta bertanggung jawab atas pelaksanaan dan kebijakan perusahaan dalam bidangnya (pengoperasian, perbaikan dan pemeliharaan).

#### 5. Bagian Tata Usaha dan Keuangan

Tugas pokok bagian administrasi keuangan dan umum adalah melaksanakan kegiatan operasional di bidang administrasi yang meliputi perencanaan dan pengawasan keuangan, pembukuan dana sesuai dengan yang ditetapkan dalam RKAP serta pembinaan tenaga kerja, sekretariat dan umum.

#### 6. Bagian QA (*Quality Assurance*)

Tugas pokok bagian QA adalah merencanakan metode pemastian jaminan kualitas terhadap produk dan memastikan berlakunya peraturan kualitas produk, menganalisis data identifikasi perbaikan jaminan mutu serta menyiapkan laporan hasil pemantauan seputar kualitas produk.

### C. Bagan Organisasi Pengolahan



Gambar 2. Bagan Organisasi Pengolahan

### D. Visi dan Misi

#### 1. Visi PTPN XI

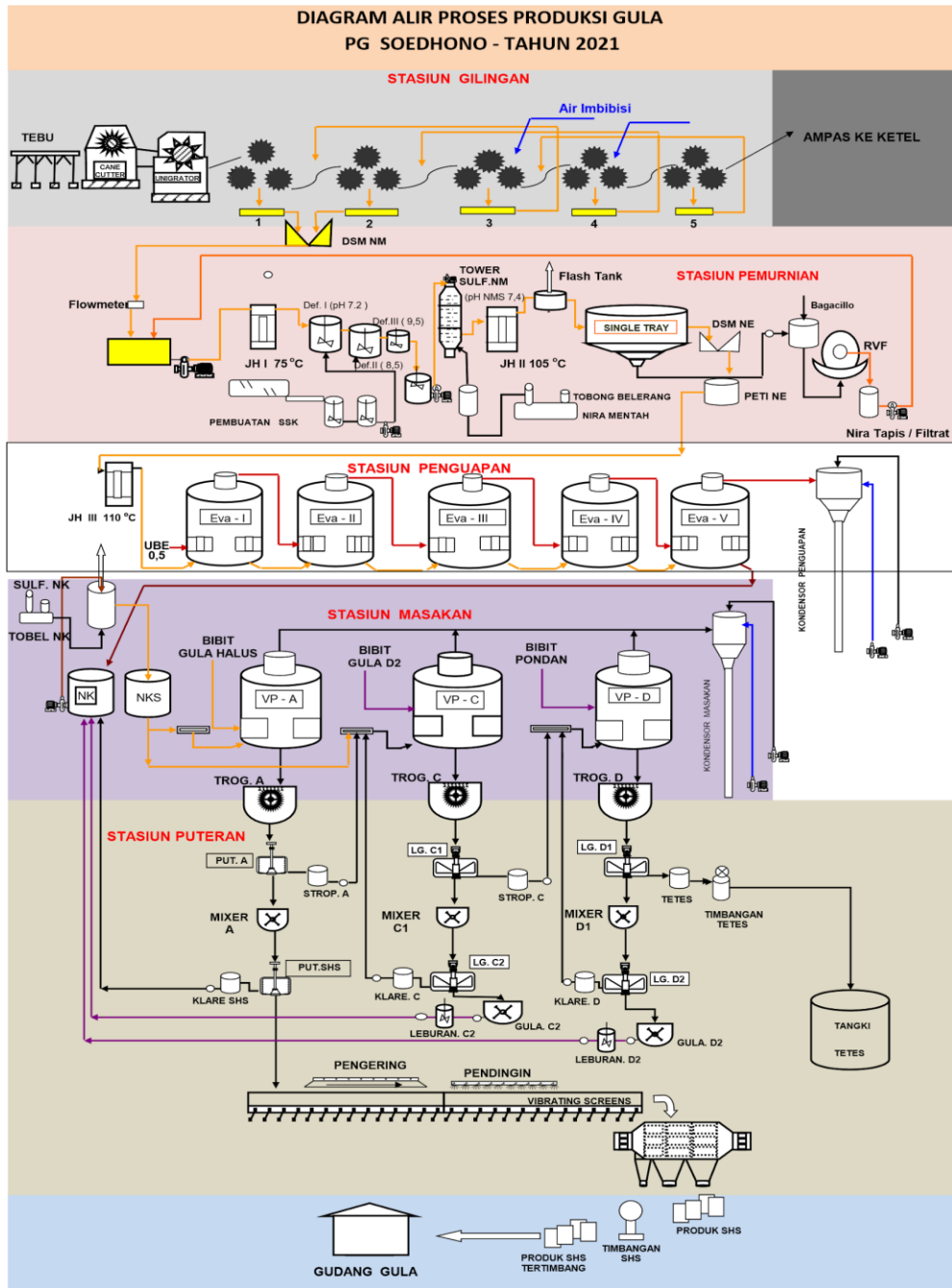
Menjadi perusahaan agro industri yang unggul di Indonesia.

#### 2. Misi PTPN XI

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



E. Diagram Alir Proses PG. Soedhono



## BAB III

### ALAT DAN PROSES PENGOLAHAN GULA

#### A. Halaman Pabrik

Halaman pabrik (emplasemen) merupakan area pabrik yang difungsikan sebagai tempat penampungan tebu sementara yang dibawa truk dari kebun menuju pabrik. Emplasemen setidaknya harus memiliki luas yang mampu menampung kapasitas tebu yang akan digiling selama 24 jam sesuai dengan kapasitas pabrik. Tebu yang berada di emplasemen harus segera digiling dan tidak boleh lebih dari 24 jam untuk mencegah kerusakan sukrosa dan turunnya rendemen.

Tebu yang baru datang langsung menuju emplasemen untuk dilakukan pemeriksaan truk dan tebu yang meliputi: SPAT (Surat Perintah Angkut Tebang), kualitas tebu secara kasat mata, portal ketinggian muatan, *brix* tebu, dan lain-lain. Tebu di setiap truk akan diambil 1 secara acak untuk dilakukan analisa *brix* (minimal 17). Setelah semua pemeriksaan selesai maka selanjutnya truk akan menuju ke jembatan timbang untuk dilakukan penimbangan tebu. Hasil penimbangan ini nantinya akan dijadikan data dalam pengawasan proses pabrikasi. Selanjutnya sebagian tebu akan dipindahkan ke lori dan sebagian lagi langsung dibawa menuju meja tebu (daya tampung emplasemen  $\pm$  500 lori).

#### 1. Pengaturan Tebu di Halaman Pabrik

Tebu yang datang diatur di halaman pabrik agar tebu segera digiling dan menjaga kelancaran proses produksi. Selama proses produksi, persediaan tebu harus seimbang dengan kapasitas giling. Apabila persediaan tebu kurang maka dapat menyebabkan kerugian dan sebaliknya apabila kapasitas tebu berlebih maka akan meningkatkan terjadinya inversi.

Dalam pengaturan lori di PG. Soedhono menerapkan sistem FIFO (*First In First Out*) yaitu tebu yang masuk lebih awal akan digiling

terlebih dahulu. Hal ini bertujuan meminimalkan kerusakan sukrosa. Untuk tebu yang terbakar maka akan didahulukan untuk digiling.

Di PG. Soedhono terdapat tebu transloading (tebu sendiri & tebu lokal) yaitu pasokan tebu yang akan digiling pada shift malam-pagi atau cadangan apabila truk tebu datang terlambat. Proses transloading dilakukan dengan memindahkan tebu dari truk ke lori. Antrian tebu transloading juga menggunakan sistem FIFO. Tebu transloading harus digiling kurang dari 24 jam.

Untuk memaksimalkan kinerja maka pada emplasemen dibagi menjadi 3 blok yakni:

a. Blok A

Tempat antrian lori dan truk tebu yang siap digiling. Dalam blok A terdapat tiga jalur bentuk lori muatan, satu jalur untuk truk dan satu jalur untuk lori kosong.

b. Blok B

Tempat penampungan sementara tebu yang sudah ditimbang. Dalam blok B terdapat 13 jalur rel aktif.

c. Blok C

Tempat penimbangan tebu transloading menggunakan DCS I dan II sekaligus tempat pembongkaran tebu dari truk menuju lori yang kemudian dibawa menuju blok B. Saat pembongkaran tebu menggunakan dua buah alat pengangkat tebu (*Unloading Crane*).

## 2. Perhitungan Jumlah Tebu yang Digiling

Perhitungan jumlah tebu yang akan digiling ditentukan oleh General Manager dan Manager Pengolahan berdasarkan sisa tebu dan kebutuhan pabrik untuk kapasitas giling. Kapasitas giling dan sisa tebu dapat diketahui melalui rekapitulasi jumlah tebu yang tertimbang dan tergiling dalam waktu 24 jam.

**Tabel 1. Perhitungan Tebu yang Digiling**

Data Tebu	Jumlah tebu (kw)
Sisa kemarin	10.080
Tebu masuk	28.800
Jumlah tebu hari ini	38.880
Tebu digiling	26.420
Sisa tebu hari ini	12.460

## **B. Timbangan Tebu**

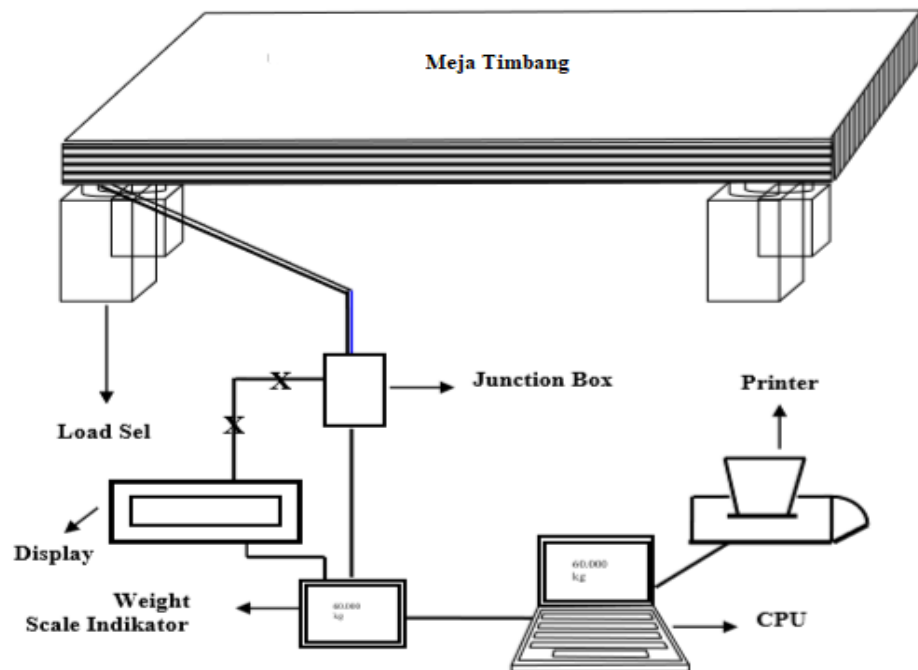
Timbangan tebu berfungsi untuk menentukan berat tebu. Penimbangan tebu akan digunakan sebagai acuan dalam perhitungan ongkos angkut, upah tebang, perhitungan proses pabrikasi (pengolahan) sampai dengan bagi hasil gula milik petani. PG. Soedhono memiliki 2 jenis timbangan, yaitu jembatan timbang dan DCS (*Digital Crane Scale*).

PG. Soedhono memiliki 1 jembatan timbang yang berkapasitas 60 ton. Jembatan ini digunakan untuk menimbang tetes, limbah blotong, abu atau bahan pembantu proses seperti batu kapur, belerang, dan lain-lain.

### **1. Jembatan Timbang**

#### **a. Spesifikasi Jembatan Timbang**

Jumlah	: 1 buah
Kapasitas	: 60 ton
Waktu timbang	: 4 menit
Operasi	: 24 jam



Gambar 4. Jembatan Timbang

#### b. Bagian-Bagian dan Fungsi Jembatan Timbang

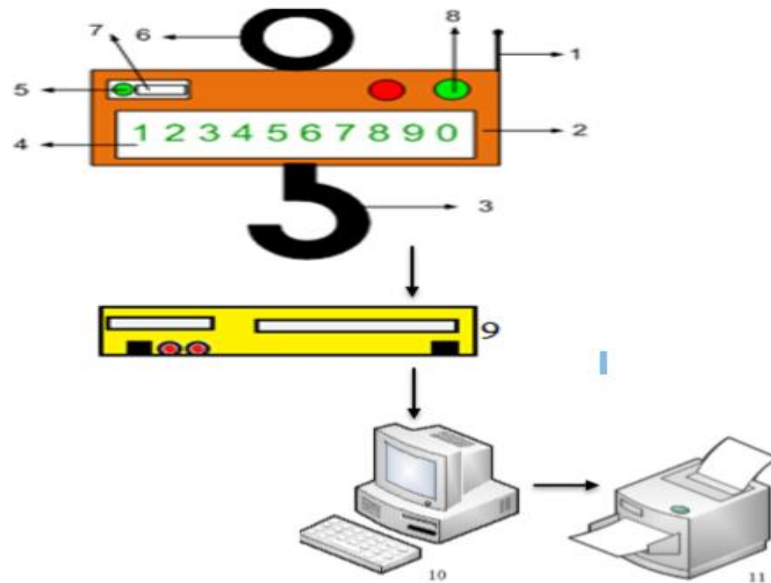
1. *Load cell* : Mengubah gaya tekan menjadi sinyal elektronik dan diteruskan ke *Weight Scale Indikator*.
2. Meja timbang : Landasan yang menerima beban.
3. *Junction box* : Menampilkan berat tebu yang ditimbang.
4. *Weight scale indicator* : Alat informasi berat beban yang tertimbang.
5. CPU : Mengolah data dari timbangan.
6. Display : Alat untuk menunjukkan angka penimbangan kepada sopir.
7. Print : Alat untuk mencetak data hasil penimbangan.

**c. Cara Menimbang di Jembatan Timbang**

1. Saat truk bermuatan berada di jembatan timbang, secara otomatis beban truk dan berat muatan (*bruto*) akan muncul pada layar komputer yang telah dihubungkan.
2. Selanjutnya truk menuju ke meja tebu untuk menurunkan muatan.
3. Kemudian truk menuju jembatan timbang untuk diketahui berat truk (*tara*).
4. Setelah dihitung selisih berat *bruto* dan *tara*, maka diketahui berat bersihnya (*netto*).

**2. Digital Crane Scale****a. Spesifikasi DCS**

Jumlah	: 2 buah
Kapasitas	: 10 ton dan 15 ton
Rata-rata tebu/truk	: 6-8 ton
Waktu timbang	: 1 menit
Operasi	: 24 jam



Gambar 5. *Digital Crane Scale*

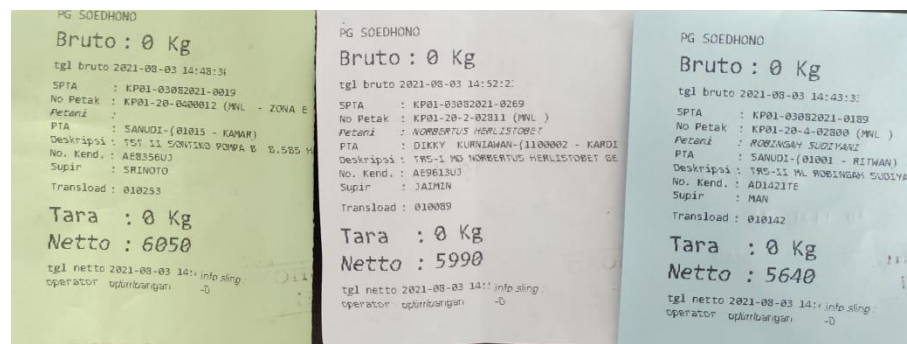
**b. Bagian–Bagian dan Fungsi Digital Crane Scale**

1. Antena wireless : Untuk mengirim sinyal ke telekontrol.
2. *Box cover* : Tempat komponen elektronik.
3. Besi pengait : mengait tali seling dari timbangan DCS dengan tebu.
4. Layar *display* : Menampilkan hasil penimbangan tebu.
5. Tombol reset : Untuk mengulang timbangan bila terjadi masalah.
6. Besi pengait atas : Untuk mengaitkan tali seling dari *cane crane* ke DCS.
7. Saklar on/off : Tombol untuk menyalakan dan mematikan DCS.
8. Sekring : Untuk menghindari terjadinya korsleting pada CS.
9. Teledata : Layar yang memunculkan angka berat tebu yang ditimbang.
10. Komputer : Untuk mengolah data timbangan dan menampilkan di monitor untuk diprint.

11. Print : Untuk mencetak hasil penimbangan sesuai data dari komputer.

**c. Cara Menimbang Tebu Menggunakan DCS**

1. Sebelum dilakukan penimbangan, sopir menyerahkan surat SPAT kepada petugas untuk mencocokkan data SPAT seperti nomor SPAT, nomor kendaraan, dan mencatat nomor lorinya.
2. Kemudian tebu diangkat oleh rantai *crane scale* dengan mengaitkannya pada seling yang sudah dipasang pada tebu.
3. Selanjutnya tebu dipindahkan ke lori.
4. Hasil timbangan dicetak 2 lembar untuk diberikan kepada petani sebagai bukti, kepada cek mutu untuk data ketika tebu dipindahkan dari lori ke meja tebu.



Gambar 6. Contoh hasil timbangan DCS

**d. Cara Mengetahui Ketelitian Timbangan DCS**

Ketelitian timbangan didapatkan dengan melakukan kalibrasi. Kalibrasi biasanya dilakukan minimal 1 bulan sekali. Kalibrasi dilakukan dengan cara memberikan beban yang telah diketahui beratnya dengan pasti secara berulang-ulang.





**Gambar 7. Digital Crane Scale**

### **C. Stasiun Gilingan**

Stasiun gilingan merupakan tempat dimana tebu akan mengalami proses pengolahan pertama kali. Tujuan dari proses ini adalah untuk mengambil nira dari tebu semaksimal mungkin dan menekan kehilangan gula seminimal mungkin.

Sebelum tebu masuk stasiun gilingan, tebu akan melalui proses kerja pendahuluan. Tujuan dari proses ini adalah untuk mencacah dan menghancurkan batang tebu supaya sel-sel tebu terbuka tanpa mengeluarkan nira, sehingga memudahkan proses ekstraksi. Hasil yang diinginkan adalah:

1. ekstraksi lebih baik
2. % pol ampas rendah
3. % zat kering ampas maksimal
4. kapasitas giling meningkat

Proses pemerahan nira dilakukan dengan menggunakan alat gilingan yang terdiri dari 5 unit gilingan yang masing-masing terdiri dari rol

pengumpan, rol atas, rol depan, dan rol belakang. Untuk memaksimalkan kinerja pemerahan pada rol gilingan ditambahkan tekanan hidrolis yang dihubungkan pada rol atas gilingan dan penambahan air imbibisi yang tepat dan memadai agar nira dalam ampas tebu bisa terambil maksimal. Nira hasil pemerahan diproses lebih lanjut untuk diambil gulanya pada stasiun selanjutnya dan akan dijadikan kristal, sedangkan ampas tebu dari gilingan V digunakan untuk bahan bakar ketel.

Adapun peralatan yang digunakan dalam proses ini adalah:

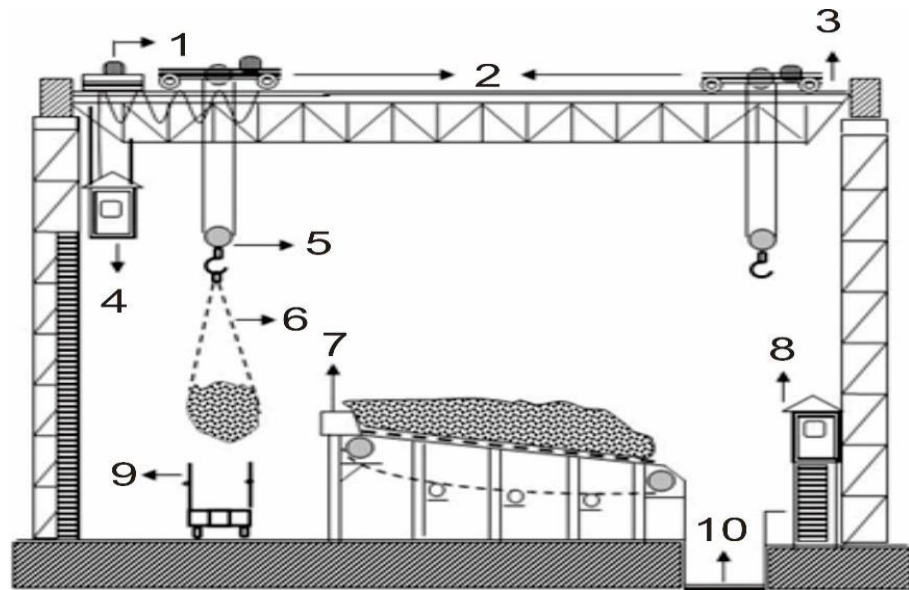
## 1. Alat Pengangkut Tebu

### a. Cane Crane

Tebu yang dibawa oleh lori/truk akan dipindahkan ke meja tebu menggunakan *cane crane*. Kapasitas angkat *cane crane* di PG. Soedhono mencapai 10 ton. *Cane crane* dilengkapi oleh 2 pengendali, yaitu untuk bergerak secara vertikal dan secara horizontal.

#### 1) Spesifikasi Cane Crane

Jumlah	: 1 buah
Daya angkat	: 10 ton
Waktu pelepasan	: 4 menit/charge
Jenis penggerak	: Elektromotor
Kegunaan	: <i>Crane</i> tebu (dari truk/lori ke meja tebu)



Gambar 8. Alat Pengangkut Tebu

## 2) Bagian-Bagian dan Fungsi Cane Crane

1. Penggerak : Menggerakkan alat dengan arah vertikal dan horizontal.
2. *Crane* lori/truk : Untuk mengangkut tebu dari lori atau truk.
3. Rel *crane* : Tempat jalannya *crane* berlangsung.
4. Ruang operator I : Tempat operator mengoperasikan *cane crane*.
5. Pengangkat : Alat Pengangkat tebu.
6. Rantai : Pengait tebu dengan *cane crane*.
7. Meja tebu : Tempat peletakan tebu yang siap digiling.
8. Ruang operator II : Tempat mengoperasikan meja tebu.
9. Lori/truk : Alat angkut tebu yang digunakan.
10. *Cane carrier* : Alat angkut tebu menuju stasiun gilingan.

### 3) Cara Kerja Cane Crane

*Cane crane* diatur tepat diatas truk atau lori, kemudian rantai diturunkan dengan menggunakan *electromotor* I dan dikaitkan pada seling tebu secara manual. Kemudian motor vertikal dijalankan untuk mengangkat tebu sampai pada ketinggian tertentu, gerakan vertikal dihentikan, kemudian pengatur arah horizontal diaktifkan sehingga tebu digerakkan secara horizontal ke meja tebu. Ketika tepat berada di meja tebu penggerak horizontal dihentikan, kemudian motor vertikal kembali diaktifkan guna menurunkan tebu tepat diatas meja tebu, selanjutnya pengait dilepas secara manual dan ditarik keatas untuk diarahkan ke truk atau lori berikutnya.



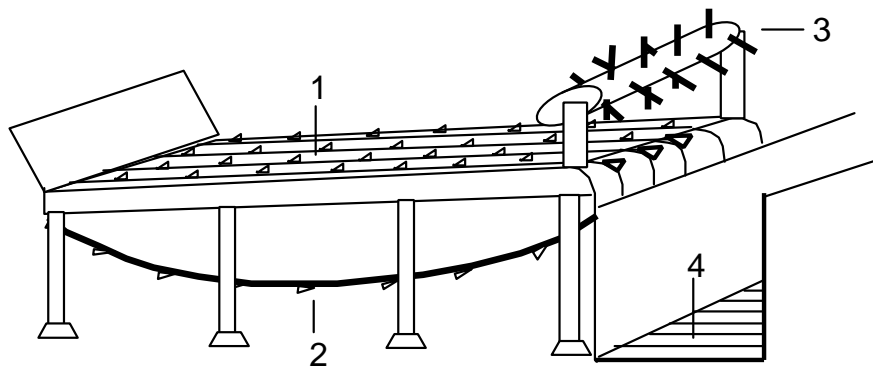
Gambar 9. *Cane Crane*

#### b. Meja Tebu

Meja tebu berfungsi untuk meletakkan dan menampung tebu yang telah diangkat *cane crane* dari lori dan membawa tebu menuju *cane carrier*. Meja tebu terdiri dari rantai penggerak dan *cane leveller* sebagai perata tebu yang digerakkan oleh motor listrik.

### 1) Spesifikasi Meja Tebu

Type	:	Meja jalan
Ukuran meja	:	6,5 m x 8,4 m
Sudut kemiringan	:	5°
Kecepatan	:	3-9 m/menit
Roda penggerak	:	Z1 = 17; Z2 = 40
Rantai penggerak	:	D/D 160 (Double)



Gambar 10. Meja Tebu

### 2) Bagian-Bagian dan Fungsi Meja Tebu

1. Plat meja tebu : Tempat menampung tebu.
2. Rantai : Untuk membawa tebu ke *cane cutter*.
3. *Cane leveller* : Sebagai perata tebu.
4. *Cane carrier* : Untuk mengangkat tebu ke *cane cutter*.

### 3) Cara Kerja Meja Tebu

Tebu yang ditempatkan di meja tebu akan digerakkan oleh motor listrik melewati *cane leveller* (perata tebu). Operator melakukan pengaturan agar jumlah tebu yang jatuh ke *cane carrier* dapat diatur sehingga jumlah umpan tebu yang jatuh ke *cane carrier* stabil dan teratur.

Sebelum menuju gilingan, tebu akan melewati alat kerja pendahuluan. Adapun fungsi dari alat kerja pendahuluan adalah sebagai berikut:

a. Menaikkan kapasitas giling

Tebu yang melalui alat kerja pendahuluan akan mengalami proses pemotongan, pencacahan, dan penekanan sehingga rongga-rongga udara lebih kecil maka *bulk density* menjadi lebih besar. Sehingga kapasitas tebu yang masuk akan lebih besar dibandingkan apabila tebu tidak melalui proses di alat kerja pendahuluan.

b. Mempermudah pemerahan nira oleh stasiun gilingan

Tebu yang telah mengalami proses pemotongan, pencacahan, dan penekanan maka strukturnya rusak dan sel-selnya terbuka. Hal ini memudahkan nira keluar dari ampas ketika mengalami proses pemerahan di rol gilingan.

c. Mengoptimalkan proses imbibisi

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

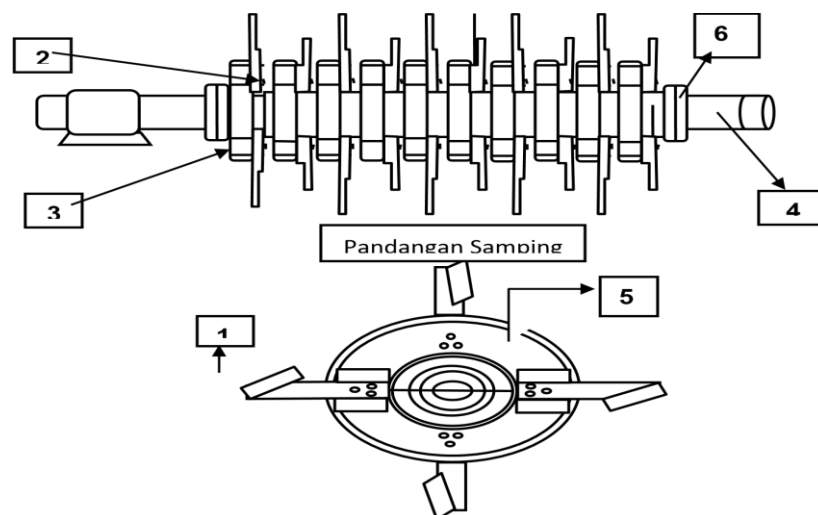
Keberhasilan alat kerja pendahuluan dapat ditentukan melalui analisa PI (*Preparation Index*) yang berkisar antara 87-90%. Semakin tinggi angka PI menunjukkan bahwa semakin bagus kinerja dari alat kerja pendahuluan.

## 2. Cane Cutter

*Cane Cutter* berfungsi untuk memotong tebu menjadi cacahan atau potongan kecil sehingga membantu meringankan kerja *unigrator*.

### a. Spesifikasi Cane Cutter

Rotor	: Dia. 1080 x 1860 mm
Jumlah pisau	: 44 buah
Ukuran pisau	: 25 x 200 x 480 mm
Jarak pisau	: 250 mm
Kecepatan	: 750 rpm



Gambar 11. *Cane Cutter*

### b. Bagian–Bagian dan Fungsi Cane Cutter

1. Mata pisau : Alat pemotong atau pencacah tebu.
2. Baut : Pengunci pisau dengan piringan.
3. Disk : Tempat menempelnya piringan.
4. Poros : Tempat penyusunan piringan.
5. Piringan : Tempat kedudukan pisau.
6. Bearing : Penahan poros agar berputar stabil.

### c. Cara Kerja Cane Cutter

Tebu yang dibawa oleh *cane carrier* menuju *cane cutter* akan dicacah menggunakan pisau yang dipasang pada sebuah poros. Pisau tebu bergerak searah dengan *cane carrier*, sehingga terjadi tabrakan antara tebu dengan *cane cutter* yang menyebabkan tebu terpotong-potong menjadi bagian kecil.

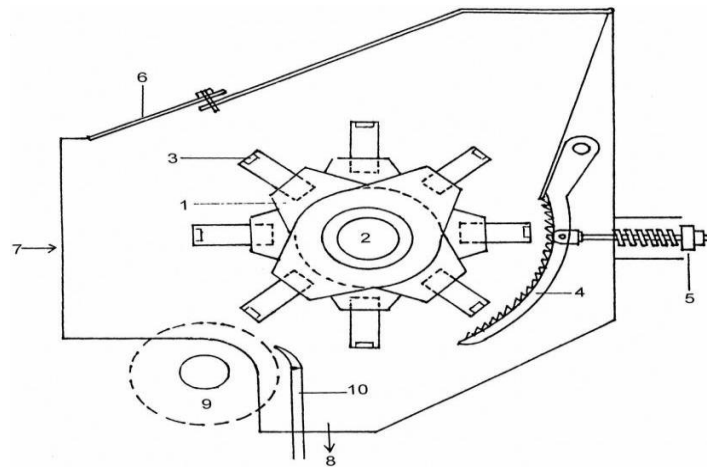
## 3. Unigrator

*Unigrator* merupakan alat pencacah tebu yang terdiri atas pisau tebu yang ujungnya terdapat pemukul (*hammer*) dan berputar dengan kecepatan putar (*rpm*) tertentu yang digerakkan oleh turbin uap. Fungsi *unigrator* adalah mencacah tebu menjadi bagian-bagian yang lebih kecil dan halus sehingga memudahkan proses ekstraksi nira yang dilakukan di stasiun gilingan.

### a. Spesifikasi Unigrator

Tahun pembuatan	: 2007
Rotor	: Dia. 1080 x 1860 mm
Jumlah pisau	: 44 buah
Ukuran pisau	: 25x 200 x 480 mm
Jarak pisau–anvil	: Dia. 32 x 100 mm
Kecepatan	: 750 rpm





Gambar 12. Unigrator

### b. Bagian–Bagian dan Fungsi Unigrator

1. Piringan/*disk* : Tempat kedudukan *hammer*.
2. As rol/poros : Tempat poros piringan.
3. Pisau *hammer* : Pemukul cacahan tebu.
4. *Anvil* : Landasan tempat *hammer* memukul.
5. Pengatur *anvil* : Mengatur jarak *hammer* dengan anvil.
6. Manhole : Tempat masuknya teknisi saat reparasi atau saat ada gangguan.
7. Lubang masuk : Lubang tempat cacahan tebu masuk.
8. Lubang keluar : Lubang tempat cacahan tebu yang sudah dipukul keluar
9. Roda kreyak : Roda penggerak kreyak (*cane carrier*).
10. Plat skrap : Untuk memisahkan cacahan tebu dari kreyak tebu agar masuk ke unigrator.

### c. Cara Kerja Unigrator

Cacahan tebu dari *cane cutter* dibawa oleh *cane carrier* menuju *unigrator*. Pada saat melewati *unigrator*, cacahan tebu dipukul oleh *hammer* yang berlandaskan anvil dan ikut tersayat karena bentuk anvil yang bergerigi. Hal ini menyebabkan sel-sel tebu banyak yang terbuka dan mempermudah proses pemerahan nira.

## 4. Gilingan

Gilingan merupakan alat untuk pemerah cacahan tebu yang telah melewati proses kerja pendahuluan. Tujuannya adalah untuk memisahkan ampas dengan niranya dengan mendapatkan hasil pemerahan tebu semaksimal mungkin.

PG. Soedhono memiliki 5 unit gilingan. Setiap gilingan memiliki 4 rol, yaitu rol pengumpan, rol depan, rol atas, dan rol bawah. Setiap rol digerakkan oleh roda transmisi. Pada gilingan I digerakkan dengan menggunakan *electromotor*, sedangkan pada gilingan II dan III digerakkan oleh mesin uap. Kemudian pada gilingan IV dan V digerakkan oleh turbin uap.

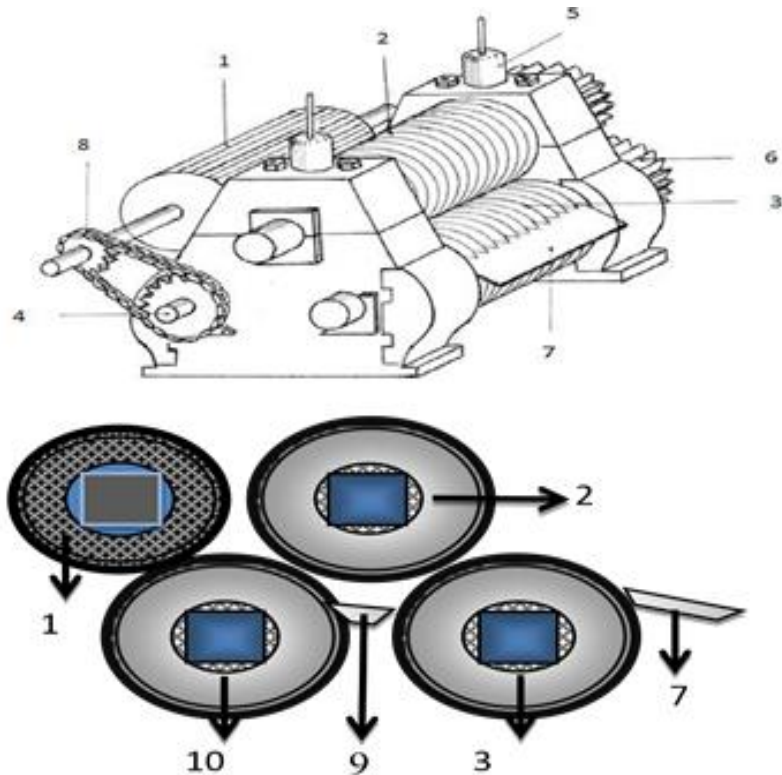
### a. Spesifikasi

#### Voeding Roll

Ukuran voeding roll	: Dia. 825 x 1980 mm
Ukuran poros	: Dia. 6"
Jenis rantai penggerak	: Galle
Roda gigi penggerak	: Z1 = 46; Z2 = 17
Bahan voeding roll	: Platyzer 5/8"
Bahan roda gigi	: Baja SM 52

### Rol Gilingan

Ukuran mantel	: Dia. 914 x 1980 mm
Alur mantel	: V = 40 mm
Ukuran poros	: Dia. 489 x 5200 mm
Ukuran leher poros	: Dia. 450 x 600 mm
Ukuran saflends	: Dia. 665 x Dia.1100 x 50 mm
Jumlah baut saflends	: 22 bh (Dia.1.5" x 145 mm)



Gambar 13. Unit Gilingan

#### b. Bagian-Bagian dan Fungsi Gilingan

1. Rol pengumpan : Untuk memberikan umpan dan menekan ampas pada rol atas dan rol depan.

2. Rol atas : Sebagai penggerak rol muka dan rol belakang lewat roda gigi yang digerakkan oleh mesin uap atau *electromotor*.
3. Rol belakang : Pemerah kedua dengan relasi rol atas.
4. As rol depan : Dudukan roda gigi rol muka yang dihubungkan rantai dengan roda gigi penggerak.
5. Tempat hidrolik : Tempat pemberian tekanan hidrolik pada rol atas.
6. Roda gigi : Penggerak rol–rol gilingan.
7. Skraper : Penyekrap ampas yang melekat pada alur rol gilingan.
8. Rantai : Penghubung roda gigi rol muka dengan rol pengumpan.
9. Plat ampas : Penerus ampas dari rol muka ke rol belakang.
10. Rol depan : Pemerah pertama dengan relasi rol atas dan penggerak *feeding roll* yang dihubungkan dengan rantai.

### c. Cara Kerja Gilingan

Cacahan tebu yang keluar dari *unigrator* akan dibawa oleh *intermediate carrier* menuju ke *feeding roll* (rol pengumpan) yang selanjutnya akan masuk pada gilingan I. Hasil dari gilingan I adalah nira I dan ampas I. Nira yang dihasilkan dari pemerahan tebu oleh rol atas dengan rol muka sedangkan ampas yang dihasilkan akan diperah lagi oleh rol belakang dan rol atas sehingga dihasilkan ampas I. Nira perahan dari gilingan akan melalui saluran nira yang kemudian diberi susu kapur (*pre-liming*) untuk menaikkan pH nira. Selanjutnya nira dibawa menuju saringan *Cush-Cush* yang diameter lubangnya 0,7 mm, kemudian dialirkan ke *DSM Screen* (diameter lubang 0,4 mm) dan *Rotary Screen* (diameter lubang 60 mesh atau 0,0098 mm). Penggunaan saringan berfungsi untuk memisahkan ampas yang

mungkin masih terikut dengan nira. Nira yang didapat kemudian ditampung di bak penampung nira mentah dan ditambahkan dengan asam fosfat yang berfungsi membentuk inti endapan sehingga partikel bukan gula tertarik. Nira hasil gilingan I dan II akan diambil sampelnya untuk analisa persen brix dan pol untuk dapat menentukan harga kemurnian (HK) awal.

Ampas dari gilingan I akan dibawa ke gilingan II menggunakan IMC (*intermediate carrier*). Ampas I merupakan umpan bagi gilingan II akan mendapat tambahan imbibisi dan nira dari gilingan IV. Hal ini dilakukan untuk mempermudah pengambilan nira yang masih terdapat pada ampas I. penambahan imbibisi dilakukan pada talang berlubang melintang dengan jalannya *intermediate carrier* I. Proses pemerahan antara rol atas dengan rol muka pada gilingan II akan menghasilkan nira II. Pemerahan antara rol belakang dan rol atas akan menghasilkan ampas II. Ampas pada gilingan II terjadi penambahan air imbibisi. Nira II tersebut kemudian dicampur dengan nira I yang keluar dari hasil gilingan I di bak penampung nira mentah. pH yang dimiliki oleh nira mentah sekitar 6,5. Ampas II dibawa oleh *intermediate carrier* II menuju gilingan III. Proses pemerahan pada gilingan III terjadi penambahan air imbibisi. Air imbibisi yang ditambahkan merupakan air kondensat dari badan evaporator. Fungsi penambahan air imbibisi adalah memperlicin atau memperkecil gesekan antar rol gilingan dan mengambil nira yang mungkin masih tersisa pada ampas. Suhu air imbibisi adalah sekitar 70-80<sup>0</sup>C. Jika suhu air imbibisi lebih tinggi dari standar yang maka dapat menyebabkan inversi atau kerusakan pada sukrosa. Jika suhu air imbibisi lebih rendah dari standar yang telah ditetapkan maka akan banyak gula yang terikut di ampas. Hal ini akan menyebabkan terbentuknya kerak pada ketel. Pemberian air imbibisi dilakukan melalui talang berlubang yang dipasang melintang dengan jalannya *intermediate carrier* II. Hasil pemerahan pada gilingan III berupa nira

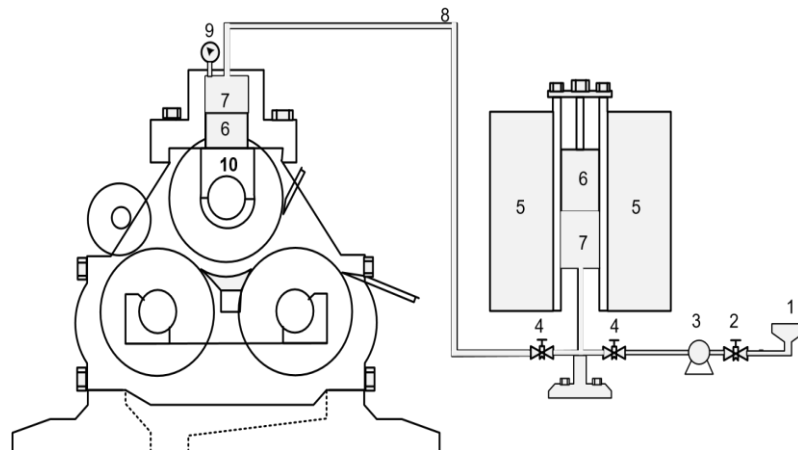
III yang akan dialirkan ke gilingan I untuk dicampurkan dengan ampas I. Ampas III yang juga dihasilkan dari perahan pada gilingan III ini akan dibawa oleh *intermediate carrier* III menuju gilingan IV untuk diperah lebih lanjut. Proses pemerahan pada gilingan IV terdapat penambahan air imbibisi lagi yang letaknya dipasang melintang dengan jalannya *intermediate carrier* III. Nira yang dihasilkan pada gilingan IV berupa nira IV yang kemudian akan dialirkan ke gilingan II untuk di campurkan dengan ampas II. Ampas IV yang dihasilkan dari perahan pada gilingan IV ini akan diangkut ke gilingan V menggunakan *intermediate carrier*. Proses pemerahan pada gilingan V juga ada penambahan air imbibisi yang letaknya melintang dengan jalur jalannya *intermediate carrier*. Nira yang dihasilkan dari pemerehanan gilingan V akan dialirkan ke gilingan III untuk dicampurkan dengan ampas III. Ampas gilingan V akan diangkut ke ketel menggunakan *intermediate carrier* sebagai bahan bakar ketel dan boiler.

## 5. Accumulator

*Accumulator* berfungsi mengatur tekanan pada rol atas gilingan sehingga akan didapatkan tekanan rol gilingan yang stabil atau konstan.

### a. Spesifikasi Accumulator

Daya maksimum	: 3000 psi
Jumlah tabung	: 6 buah
Kapasitas tabung (acc)	: 10 galon
Merk pompa	: REXROTH
Elmo penggerak	: 11 HP, 380 V, 1450 rpm, 50 Hz



Gambar 14. Accumulator

### b. Bagian-Bagian dan Fungsi Accumulator

1. Tangki minyak : Tempat mengisi dan menampung minyak sebelum dipompa.
2. Afsluiter : Untuk membuka dan menutup saluran minyak.
3. Pompa minyak : Untuk memompa minyak saat pengisian dalam tabung.
4. *Check valve* : Untuk mengecek kebocoran saluran minyak.
5. Akumulator : Suatu beban untuk membuat tekanan tetap.
6. Piston : Silinder yang dapat meneruskan tekanan minyak.
7. Ruang minyak : Tempat minyak untuk menekan piston.
8. Pipa minyak : Saluran pengembalian minyak.
9. Monometer : Untuk memantau tekanan rol yang terjadi pada rol gilingan.
10. Metal rol atas : Sebagai penyangga as rol gilingan atas.

### c. Cara Kerja Accumulator

Minyak dipompa dengan tujuan untuk mengalirkan minyak dari tangki minyak ke ruang minyak sampai tekanan yang diinginkan (3.000 Psi), kemudian afsluiter antara pompa dan accumulator ditutup. Apabila ketinggian umpan ampas tebal maka rol atas akan bergerak ke atas dan piston terdesak ke atas, desakan ini diteruskan oleh minyak sampai ke piston yang berhubungan langsung dengan pemberat (accumulator), sehingga piston dan pemberat juga terdesak ke atas. Begitu sebaliknya jika ketinggian ampas yang masuk ke bukaan kerja rendah, maka rol atas bergerak ke bawah, gerakan ini diteruskan oleh minyak sampai ke piston yang berhubungan langsung dengan pemberat (accumulator) sehingga piston dan pemberat juga bergerak ke bawah.

## 6. Krepyak Tebu

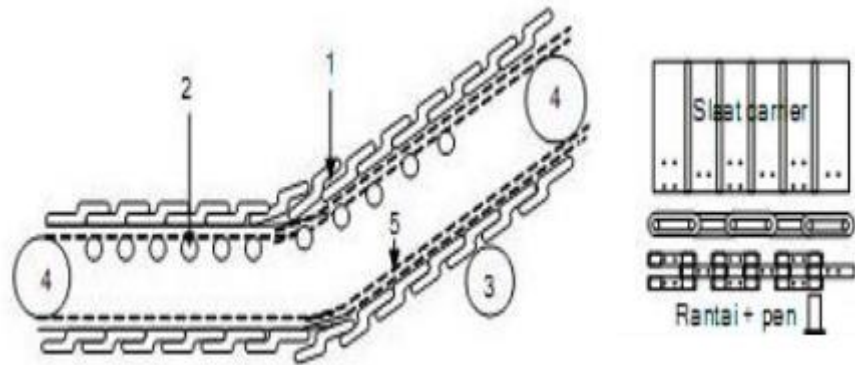
PG. Soedhono memiliki 2 jenis krepyak, yaitu krepyak tebu dan krepyak ampas. Krepyak tebu (*cane carrier*) digunakan untuk memindahkan tebu dari meja tebu menuju *unigrator*, sedangkan krepyak ampas (*Intermediet Carrier*) berfungsi untuk membawa ampas ke setiap gilingan.

### a. Cane Carrier

#### 1) Spesifikasi Cane Carrier

Tahun pembuatan	: 1982
Sudut kemiringan	: 16° s/d 7°30"
Jumlah slate	: 360 buah
Ukuran slate	: 1960 x 185 x 6 mm
Jumlah rantai	: 620 buah
Coupling	: 1275-215 rpm





Gambar 15. *Cane Carrier*

## 2) Bagian–Bagian dan Fungsi *Cane Carrier*

1. Krepyak tebu : Sebagai alas pembawa tebu.
2. Rol penahan : Penahan beban krepyak tebu agar tidak melengkung.
3. Rol sapu krepyak : Rol pembersih krepyak tebu dari kotoran.
4. Rol penggerak : Sebagai rol penggerak rantai krepyak tebu.
5. Rantai : Penghubung antara rol penggerak.

## 3) Cara kerja *Cane Carrier*

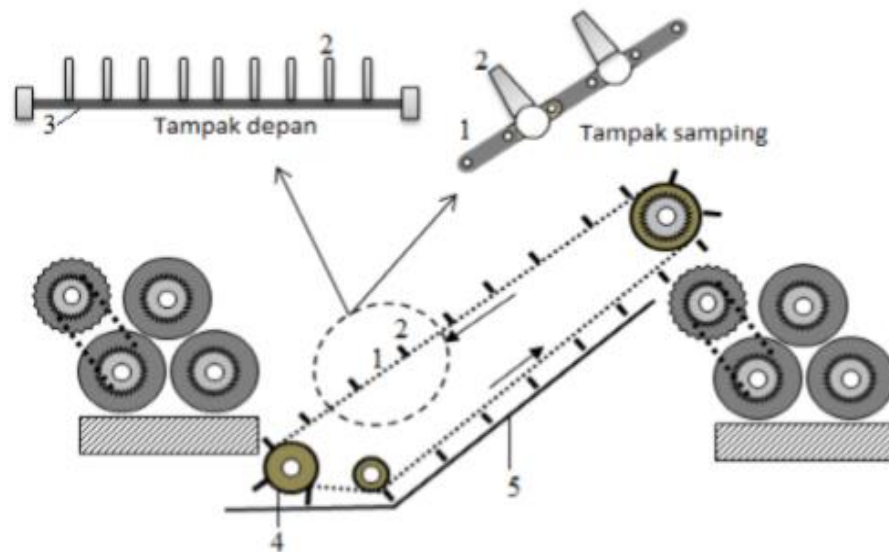
*Cane Carrier* digerakkan *electromotor*, ketika *electromotor* dinyalakan maka roda penggerak akan ikut berputar sehingga rantai krepyak akan bergerak membawa tebu yang berada di atasnya akan menuju ke *cane cutter* dan *unigrator*.

## b. *Intermediate Carrier* (IMC)

*Intermediate Carrier* adalah pengangkut ampas dari unit gilingan yang satu dengan gilingan yang lain, alat ini terletak diantara tiap unit gilingan. *Intermediate Carrier* merupakan *conveyor* dilengkapi dengan cakar-cakar logam untuk mendistribusikan ampas ke setiap gilingan. PG. Soedhono memiliki 4 *Intermediate Carrier* dan terdapat 1 *Bagasse Carrier* yang berfungsi untuk mengangkut ampas yang keluar dari gilingan V menuju boiler.

### 1) Spesifikasi Intermediate Carrier (IMC)

Lebar talang	: 2405 m
Panjang cakar	: 2340 m
Jumlah cakar	: 31 buah
Jumlah rantai	: 380/unit



Gambar 16. *Intermediate Carrier*

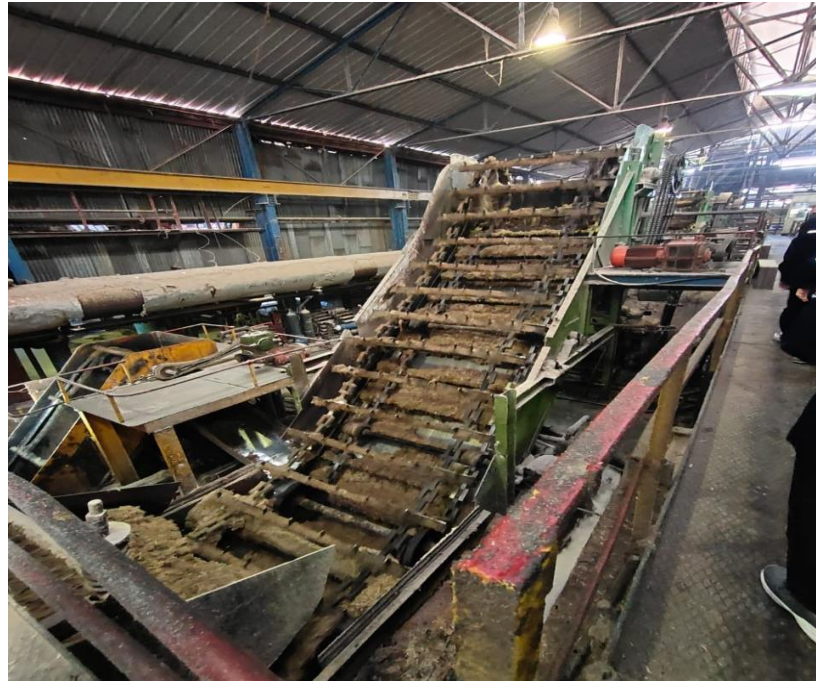
### 2) Bagian-Bagian dan Fungsi Intermediate Carrier

1. Rantai : Sebagai tempat bertumpu garu.
2. Cakar ampas : Pembawa ampas ke gilingan.
3. Garu : Tempat bertumpunya cakar ampas.
4. Roda gigi penggerak : Untuk menggerakkan rantai krepyak.
5. Bak/plat ampas : Landasan jalannya ampas.

### 3) Cara Kerja Intermediate Carrier

*Intermediate Carrier* digerakkan oleh *electromotor*, ketika *electromotor* dihidupkan maka roda penggerak yang dihubungkan dengan *electromotor* akan ikut berputar sehingga rantai yang

dilengkapi dengan cakar ampas akan ikut bergerak dan membawa ampas ke gilingan berikutnya.



Gambar 17. Intermediate Carrier

## 7. Imbibisi

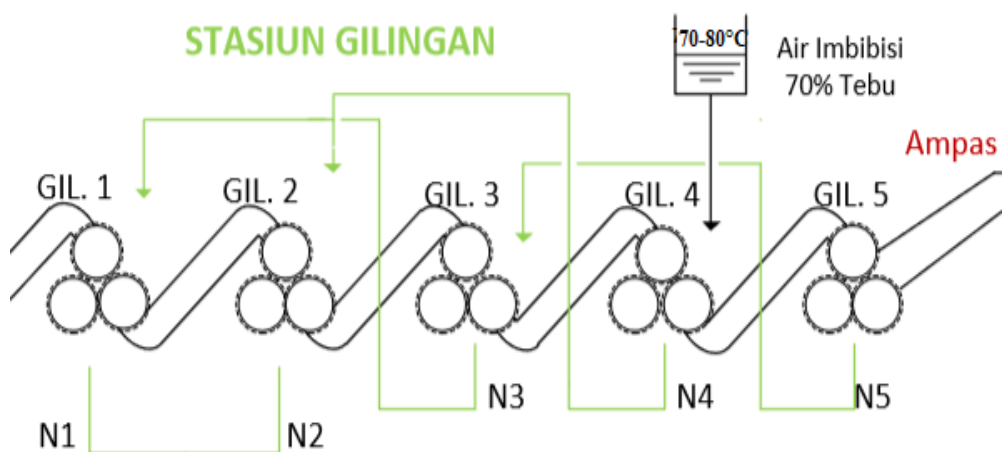
Imbibisi adalah proses penyiraman ampas dengan air atau nira untuk membantu pengeluaran nira pada gilingan berikutnya, sehingga nira dapat dikeluarkan semaksimal mungkin. Imbibisi di PG. Soedhono menggunakan sistem imbibisi majemuk yaitu sistem pemberian imbibisi air dan nira. Imbibisi ini bertujuan agar ampas yang dibakar di stasiun ketel memiliki pol sekitar 2%.

Jumlah imbibisi yang diberikan pada ampas sangat berpengaruh pada ekstraksi gilingan, semakin banyak imbibisi yang diberikan semakin meningkat pula kerja ekstraksi gilingan. Air imbibisi tidak boleh berlebihan karena dapat berpengaruh pada kemampuan menguapkan air dalam stasiun penguapan.

Air yang digunakan pada imbibisi umumnya bersuhu 70–80°C agar tidak mudah mengalami inversi dan diberikan merata pada semua sisi

ampas yang keluar dari gilingan dan sukrosa yang masih ada di dalam ampas mudah larut dan mudah keluar. Penggunaan air imbibisi kurang lebih 30% dari tebu yang tergiling.

Batang tebu memiliki kandungan 30% zat padat dan 70% zat cair. Ampas tebu memiliki kemampuan 100% mengikat air sesuai dengan beratnya, oleh karena itu perlu pemberian imbibisi sebanyak 30% untuk menggantikan nira dan zat padat sehingga dapat mengeluarkan nira dan mengurangi kehilangan zat gula yang banyak pada proses ekstraksi. Air yang digunakan untuk imbibisi adalah air kondensor dari badan penguapan dan stasiun ketel.



Gambar 18. Bagan Imbibisi

### Cara Pemberian Air Imbibisi

Pemberian air imbibisi diberikan dengan cara dipancarkan melalui pipa berlubang dipasang pada posisi sejajar dengan rol gilingan dilubangi sehingga air bisa memancar dengan merata dan mampu membasahi seluruh ampas yang keluar dari gilingan II, III, dan IV. Air yang digunakan bersuhu 70-80°C dari kondensat badan penguapan dan stasiun ketel.

## 8. Saringan Nira

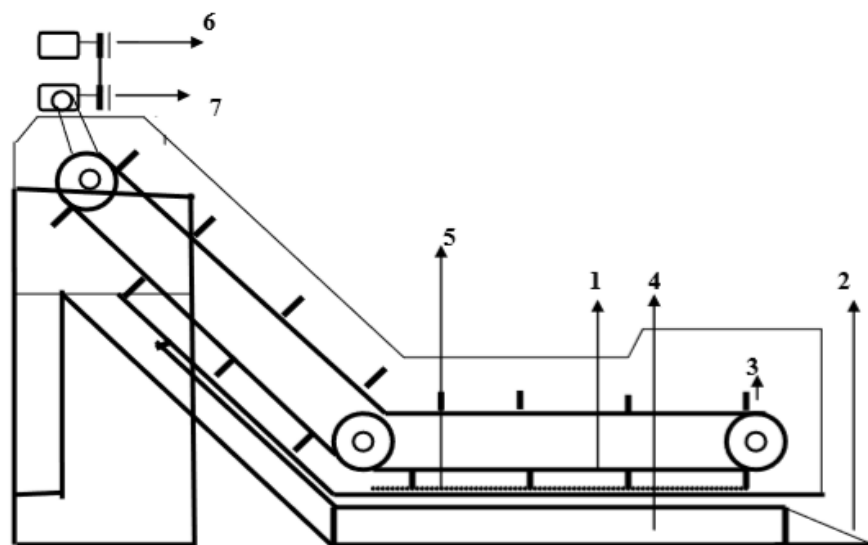
Saringan nira mentah berfungsi untuk menyaring kotoran nira atau ampas halus yang dari gilingan agar tidak terbawa ke proses berikutnya. Kemudian, ampas yang halus dibawa kembali ke *intermediate carrier* untuk selanjutnya digiling bersama ampas yang lain.

Tolak ukur keberhasilan dari alat penyaring nira mentah ini ialah keberhasilan dari nira mentah tersaring yang diukur dari kadar suspensi atau partikel dalam nira. Menurut teori Hugot, jumlah partikel ampas halus dalam nira dapat bervariasi, namun secara umum sekitar 1-10g per liter nira mentah. Pabrik Gula Soedhono menggunakan tiga jenis saringan di stasiun pemerahan, yaitu saringan *Cush-Cush Strainer*, *DSM Screen*, dan *Rotary Screen*.

### a. Saringan Cush-Cush Strainer

#### 1) Spesifikasi Saringan Cush-Cush

Pabrik pembuat	: Buatan sendiri
Tahun pembuatan	: 2008
Ukuran saringan	: 2 x 1200 x 4000



Gambar 19. Saringan Cush-Cush

## 2) Bagian dan Fungsi Saringan Cush-Cush

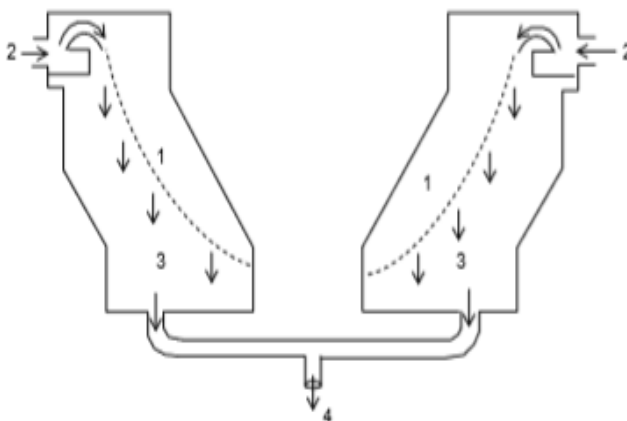
1. Rantai penggerak : Untuk menarik pesut ke atas/memutar.
2. Corong nira : Untuk mengarahkan nira tersaring ke peti nira tunggu.
3. Pesut ampas : Untuk mencengkram ampas yang jatuh di atas saringan dan membawanya ke talang ampas.
4. Penampung nira : Untuk menampung nira hasil saringan dan mengalirkan ke peti nira tunggu.
5. Saringan stainless: Untuk menyaring nira dari ampas kasar.
6. Elektromotor : Tenaga penggerak rantai untuk memutar dan menggeser pesut ampas.
7. *Gear box* : Sebagai transmisi untuk merubah putaran *electromotor* agar bergerak pelan.

## 3) Cara Kerja Saringan Cush-Cush

Nira mentah yang masuk saringan *cush-cush* masih terdapat kotoran atau ampas kasar. Nira mentah yang melewati saringan ditampung oleh peti penampung, sedangkan ampas atau kotoran yang tertahan pada saringan akan dibawa oleh *scraper* yang terpasang pada rantai penggerak, kembali ke IMC II. Nira mentah tersaring ditampung pada bak penampung kemudian dipompa ke saringan nira mentah (*DSM Screen* nira mentah).

### b. Saringan DSM (Ducth State Mines) Screen

*DSM Screen* Berfungsi untuk menyaring nira yang keluar dari peti nira mentah. Kotoran hasil penyaringan dikembalikan lagi ke ampas gilingan I.



Gambar 20. DSM Screen

### 1) Bagian dan Fungsi DSM Screen

1. Saringan : Untuk menyaring ampas halus yang masih ikut dalam nira mentah.
2. Saluran pipa masuk : Tempat masuknya nira.
3. Nira penyaringan : Nira yang telah bersih dari ampas halus.
4. Pipa peti penampung: Pipa tempat keluarnya nira mentah tersaring menuju bak nira tertimbang.

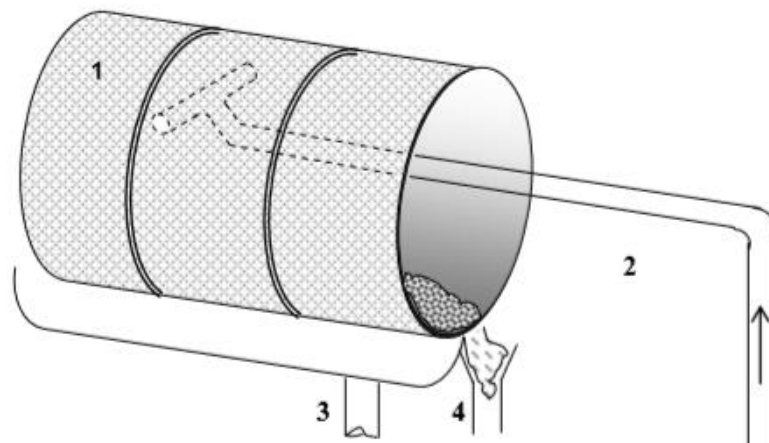
### 2) Cara Kerja DSM Screen

Nira mentah yang tertampung dalam peti nira mentah dialirkan menuju *DSM Screen*. Nira masuk melalui pipa inlet dan kemudian mengalir ke saringan nira yang berada di dalam *DSM Screen*. Saringan nira berukuran sangat kecil berfungsi untuk menyaring padatan-padatan halus yang terikut dalam nira, sehingga kotoran dan partikel dari ampas tebu tidak terbawa di stasiun pemurnian. Hasil saringan akan menuju peti nira mentah, kemudian untuk kotoran akan diumpun ke ampas gilingan I untuk mengalami proses penggilingan kembali.

### c. Rotary Screen

#### 1) Spesifikasi Rotary Screen

Diameter drum	: 1200 mm
Panjang screen	: 2740 mm
Mesh	: 80
Penggerak	: 7,5 kW
Putaran drum	: 6,25 rpm



Gambar 21. Rotary Screen

#### 2) Bagian-Bagian dan Fungsi Rotary Screen

1. Saringan : Menyaring ampas halus dari DSM Screen.
2. Pipa nira masuk : Tempat nira masuk ke rotary.
3. Pipa nira keluar : Tempat keluar nira hasil penyaringan menuju tangki NM.
4. Saluran pengeluaran ampas : Ampas hasil tapisan dibawa menuju IMC I.



### 3) Cara Kerja Rotary Screen

Nira yang berasal dari *DSM Screen* akan disaring kembali dalam *Rotary Screen* karena masih mengandung ampas halus. Nira dialirkan melalui pipa yang berada di tengah-tengah *Rotary Screen*. Nira kemudian jatuh dan disaring dalam silinder yang berputar yang memiliki saringan sekitar 60 mesh. Nira hasil tapisan akan dibawa menuju tangki nira mentah, sedangkan ampas halus akan dialirkan ke IMC I.

## D. Stasiun Pemurnian

Stasiun pemurnian bertujuan untuk menghilangkan kotoran yang terdapat dalam nira mentah dengan cara memisahkan antara gula dan zat bukan gula melalui penambahan bahan pembantu proses. Selama proses pemurnian, nira harus terjaga untuk meminimalisir terjadinya inversi. Adapun faktor-faktor yang mempengaruhi stasiun pemurnian adalah:

1. pH
2. waktu tinggal
3. suhu

Berdasarkan komponen yang terdapat dalam nira, penghilangan kotoran dapat dilakukan dengan tiga cara, yaitu:

1. Cara Fisis

Menghilangkan kotoran-kotoran kasar melalui proses penyaringan dan pengendapan.

2. Cara Chemis

Salah satu komponen nira yang terlarut merupakan bahan yang bersifat asam sehingga menimbulkan sifat keasaman pada nira dimana sifat dari sakarosa adalah tidak stabil pada suasana asam. Dengan demikian, pH nira harus segera dinetralkan dengan penambahan suatu basa dengan syarat mampu bereaksi dengan komponen nira sehingga dapat

membentuk garam yang mengendap, mudah didapat, dan harganya terjangkau.

### 3. Cara Fisis Chemis

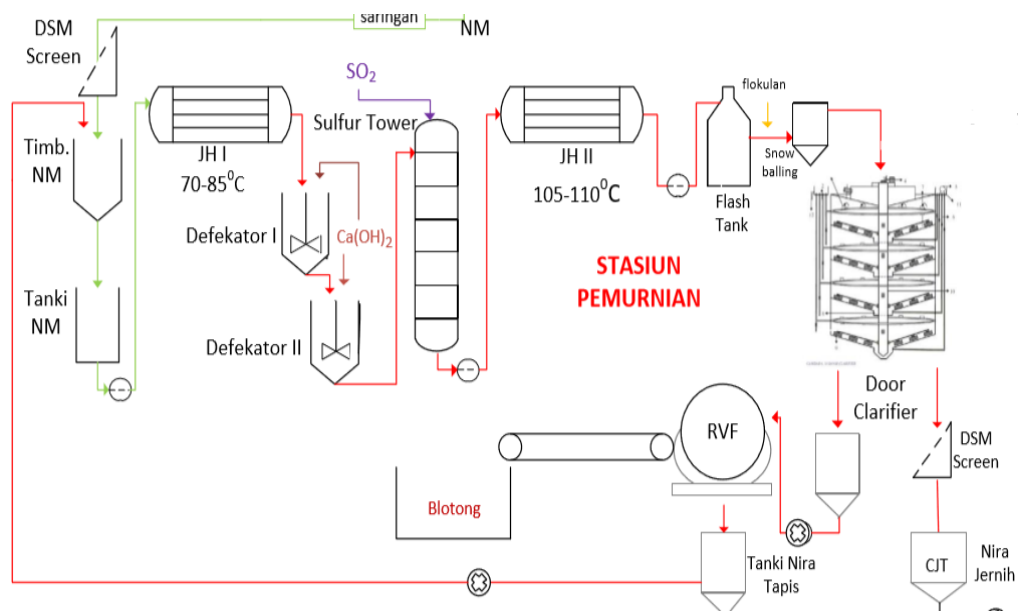
Melalui penambahan basa yang mampu membentuk koloid sehingga terjadi penggumpalan yang akan mengendap. Pada proses penggumpalan ini kotoran-kotoran yang melayang-layang dalam nira akan terserap dan terbawa mengendap pula.

Proses pemurnian di pabrik gula dapat dilakukan melalui beberapa cara, yaitu defekasi, sulfitasi, dan karbonatasi. Dari ketiga proses tersebut, PG. Soedhono menggunakan sistem defekasi sulfitasi.

Prinsip dari proses pemurnian sistem defekasi sulfitasi adalah pemberian susu kapur pada nira secara berlebih yang nantinya akan dinetralkan menggunakan gas  $\text{SO}_2$ . Dengan adanya penambahan susu kapur dan gas  $\text{SO}_2$ , maka akan timbul endapan yang berfungsi sebagai pengadsorpsi bahan bukan gula.

Penggunaan kapur sebagai suatu basa dikarenakan kapur lebih mudah didapat dan harganya yang terjangkau. Dengan pemberian kapur asam-asam akan bereaksi dan membentuk gumpalan-gumpalan yang mengendap, selama terbentuknya gumpalan ini akan ikut juga kotoran-kotoran yang berbentuk butiran kecil sehingga ini juga terjadi pembersihan pada nira.

Proses penggumpalan akan lebih cepat apabila dilakukan dengan suhu tinggi, sehingga nira perlu dipanasi terlebih dahulu dan juga ditambahkan fosfat, gas  $\text{SO}_2$ , dan flokulan. Untuk itu perlu penjagaan pH, suhu dan waktu tinggal agar proses berjalan dengan baik dan hasil yang didapat lebih optimal.



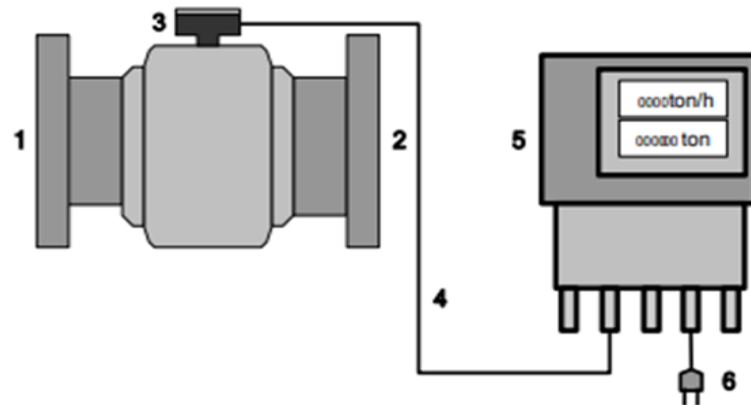
Gambar 22. Flowsheet Pemurnian

## 1. Mass Flow Meter

Mass *flow meter* (Alat pengukur nira) digunakan untuk mengetahui debit nira mentah yang dihasilkan oleh stasiun gilingan yang akan diproses di stasiun pemurnian. Hal ini dapat membantu dalam penentuan jumlah bahan-bahan pembantu proses yang dibutuhkan.

### a. Spesifikasi Mass Flow Meter

Batas tekanan	:	10 bar
Pipa	:	Dia. 6"
Akurasi	:	$\pm 0,25\% - 0,5\%$
Power	:	220/230 VAC



Gambar 23. *Mass Flow Meter*

#### b. Bagian-Bagian dan Fungsi Mass Flow Meter

1. Saluran masuk nira : Saluran nira mentah dari stasiun gilingan.
2. Saluran keluar nira : Saluran nira mentah setelah tertimbang.
3. Sensor : Alat pendeteksi aliran nira.
4. Kabel sensor : Kabel yang menghubungkan hasil pembacaan sensor ke layar monitor.
5. Layar monitor : Alat pembaca debit nira mentah yang masuk ke *juice heater*.
6. Kabel *power supply* : Kabel yang menghubungkan layar monitor ke *power supply*

#### c. Cara Kerja Mass Flow Meter

Nira mentah dari gilingan masuk ke tangki nira mentah dan secara otomatis akan dibaca oleh sensor yang berupa bahasa elektronik dan diteruskan ke layar monitor dan diubah dalam bentuk digital.

## 2. Pemanas Nira

Alat pemanas nira adalah suatu bejana yang berfungsi mentransfer panas (kalor) dari bahan pemanas ke bidang pemanas dan bahan yang dipanaskan.

### a. Juice Heater

*Juice Heater* merupakan bejana silinder yang di dalamnya terdapat sekat atau *tube plat* yang berbentuk tonjolan-tonjolan yang membagi ruang pemanas menjadi beberapa kompartemen dan terdapat pipa-pipa untuk melewati aliran nira. Dengan adanya sekat-sekat tersebut, nira dipaksa bersirkulasi beberapa kali dengan arah vertikal melalui badan pemanas (*juice heater*).

#### 1) Spesifikasi Juice Heater

Tabel 1. Spesifikasi Juice Heater

	Luas pemanas (m <sup>2</sup> )	Jumlah Sirkulasi	Tinggi Badan (mm)	Dia. Badan (mm)	Jarak tube plate (mm)	Pipa pemanas (buah)
JH I	120	12	4050	1221	3500	336
JH II	150	10	3650	1480	2945	506
JH III	112	12	4000	1300	3450	312
JH IV	200	16	4000	1550	3450	560
JH V	200	16	4000	1550	3450	560
JH VI	200	16	4000	1550	3450	560
JH VII	215	16	4000	1500	3550	590
JH VIII	215	16	4000	1500	3550	590
JH IX	250	16	4340	1600	3540	732

### **Juice Heater I**

*Juice heater I* merupakan suatu bejana pemanas yang digunakan untuk memanaskan nira hingga suhu 75-80°C yang bertujuan untuk:

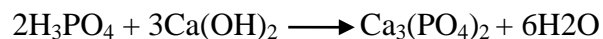
- a. Mematikan dan menghambat perkembangan mikroba dan jasad renik.
- b. Mempercepat reaksi susu kapur dengan nira mentah.

Panas yang digunakan pada JH I dan II adalah uap bekas (uap *bleeding*) badan penguapan I. Uap nira dari BP I digunakan karena memiliki suhu dan tekanan operasi yang mudah dikendalikan.

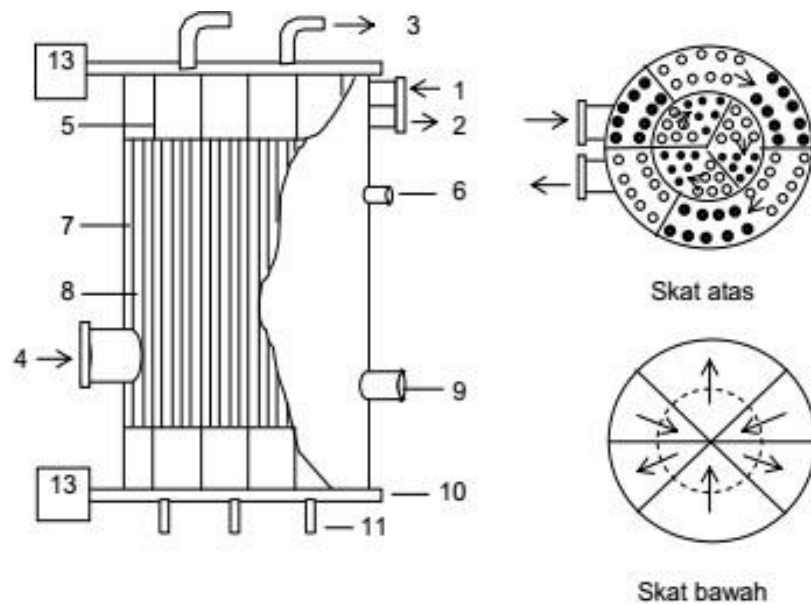
### **Juice Heater II**

*Juice heater II* adalah bejana pemanas yang digunakan untuk memanaskan nira hingga suhu 100-105°C. Adapun tujuan pemanasan ini adalah:

1. Memperbaiki reaksi penggaraman terutama penggaraman *phosphate*.



2. Menyempurnakan dan mempercepat reaksi antara ion *calcium* dan ion *sulfit* pada proses defeasi serta sulfitasi.
3. Menekan kelarutan kapur yang tersisa pada nira tersulfitir.
4. Menurunkan viskositas nira untuk memudahkan pengendapan di *clarifier*.



Gambar 24. Juice Heater

## 2) Bagian-Bagian dan Fungsi Juice Heater

1. Pipa pemasukan nira : Untuk saluran masuknya nira ke badan pemanas.
2. Pipa pengeluaran nira : Untuk mengeluarkan nira dari JH setelah dipanaskan.
3. Pipa pengeluaran udara : Untuk saluran pembuangan udara atau gas yang tak terembunkan dalam ruang nira.
4. Kran pemasukan uap : Untuk saluran memasukkan uap ke badan pemanas nira.
5. Sekat nira : Untuk pembatas kompartemen agar nira bersirkulasi dengan optimal.
6. Pipa amoniak : Untuk membuang gas-gas yang tak terembunkan dari badan pemanas.
7. Ruang pemanas : Untuk ruang uap pemanasan nira.
8. Pipa nira : Untuk tempat sirkulasi nira.
9. Pipa kondensat : Untuk tempat saluran pengeluaran air embun dari badan pemanas.

10. Tutup bawah : Untuk penutup bagian bawah.
11. Tutup atas : Untuk penutup bagian atas.
12. Beban penyeimbang : Untuk mempermudah membuka dan menutup deksel.

### 3) Cara Kerja Juice Heater

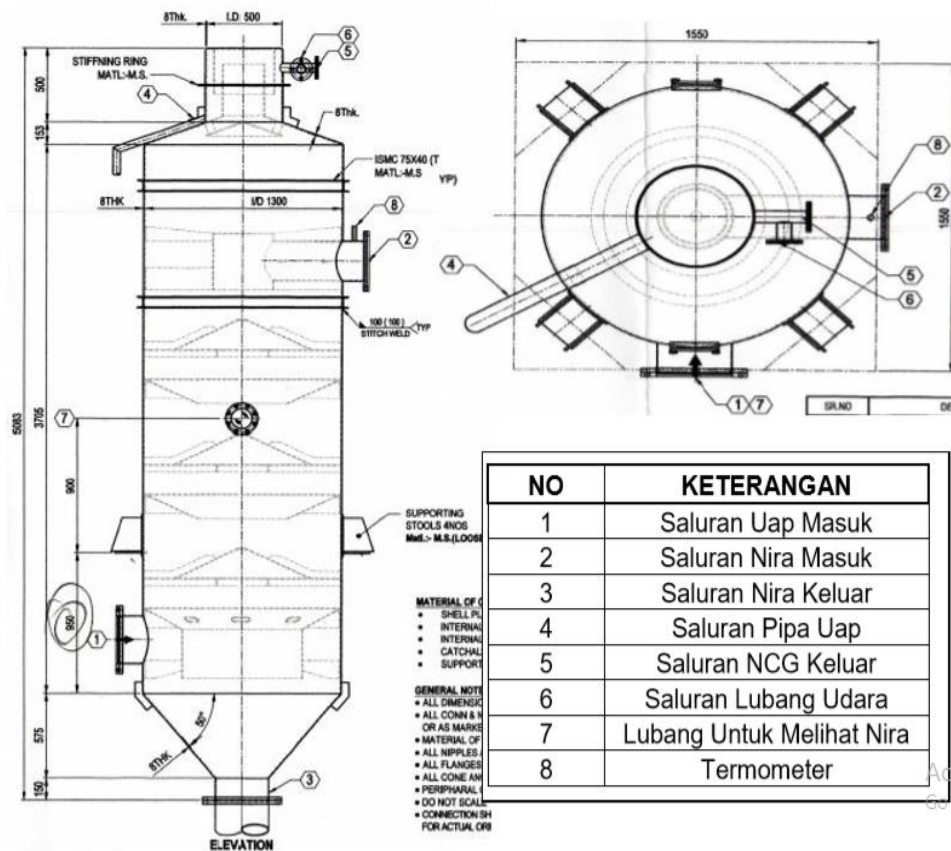
Nira mentah masuk melalui pipa pemasukan yang berada di bagian atas dan turun ke bawah. Selanjutnya nira menuju sekat-sekat pembagian dan naik ke atas sampai ruang sirkulasi pada bagian atas. Nira yang berada di atas akan turun kembali dan terus dengan cara yang sama.

Proses pemanasan terjadi ketika uap bekas dari BP I masuk ke badan pemanas dan memanaskan pipa-pipa yang berisi nira yang bersirkulasi. Karena suhu nira pada pipa lebih rendah dibanding dengan suhu diluar pipa, terjadilah proses perpindahan panas dan uap pemanas terkondensasi. Hal ini mengakibatkan suhu nira menjadi naik dan disisi lain terbentuk air kondensat akibat uap jenuh.

#### b. Direct Contact Heater

*Direct Contact Heater* (DCH) merupakan suatu bejana pemanas yang bertujuan memanaskan nira dengan cara kontak langsung, yaitu dengan cara nira masuk ke dalam bejana DCH langsung ditabrakan dengan uap tanpa adanya perantara. Pemanas ini digunakan untuk memanfaatkan energi panas yang terbuang (*flashing* kondensat JH dan *flash tank*).





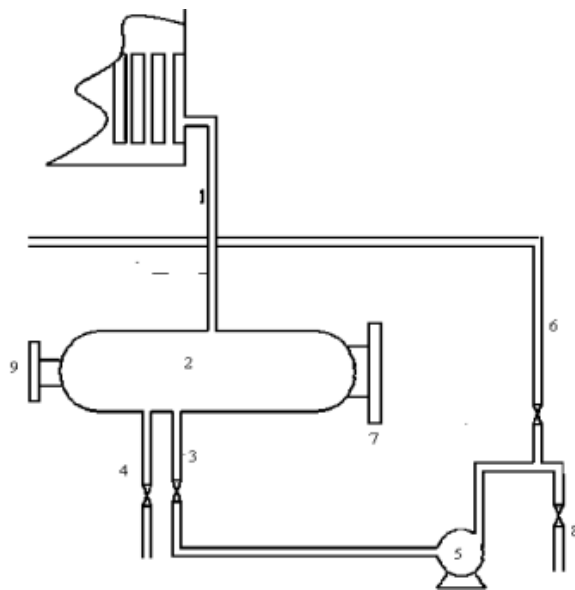
Gambar 25. Direct Contact Heater

### Cara kerja DCH

Nira dari JH I masuk melalui saluran yang berada di bagian atas bejana setelah sebelumnya dimasukkan uap melalui saluran bagian bawah. Dengan demikian terjadilah kontak langsung antara nira dengan uap menjadi satu, kemudian nira terjun bebas ke bawah. Di dalam bejana terdapat sekat-sekat yang berfungsi memperluas bidang pemanas, sehingga pemanasan akan lebih cepat. Letak DCH harus lebih tinggi karena nira yang masuk akan bergerak bebas dan cepat, hal ini karena tidak adanya pipa di dalamnya seperti pemanas *juice heater*. Uap yang digunakan pada DCH adalah *flashing* dari *juice heater* dan *flash tank*.

### 3. Alat Pengeluaran Air Embun

Selama proses pemanasan di *juice heater* terjadi kondensasi uap menjadi air embun karena perpindahan panas uap ke pipa nira yang mengakibatkan terjadinya perubahan fase. Air embun yang terbentuk dapat mengganggu proses perpindahan panas, sehingga harus dikeluarkan dari ruang uap. Air embun ini nantinya dapat digunakan untuk proses dan pengisian ketel.



Gambar 26. Alat Pengeluaran Air Embun

#### a. Bagian-Bagian dan Fungsi Alat Pengeluaran Air Embun

1. Pipa air embun : Untuk penyaluran air embun ke *receiver*.
2. *Receiver* : Untuk menampung air embun.
3. Pipa pengeluaran : Untuk saluran pengeluaran air kondensat.
4. *Drain* : Untuk pengeluaran air bila akan pengosongan.
5. Pompa kondensat : Untuk mengeluarkan air embun dari *receiver*.
6. Pipa kondensat : Untuk saluran air embun ke proses selanjutnya.

7. Gelas penduga : Untuk mengetahui isi tangki *receiver*.
8. Pipa contoh : Untuk saluran pengambilan contoh air embun.
9. Kaca penglihat : Untuk mengecek kelancaran air embun.

#### **b. Cara Kerja Alat Pengeluaran Air Embun**

Alat pengeluaran air embun bekerja dengan gaya gravitasi bumi, sehingga tanpa alat bantu air embun akan mengalir melalui pipa air embun dengan sendirinya. Air embun tersebut ditampung oleh bak-bak penampungan air embun (*receiver*). Kelancaran air embun dapat dilihat melalui gelas penduga. Untuk mengeluarkan air embun tekanan antara panas dengan *receiver* harus sama dan dihubungkan dengan pipa pengimbang.

Air kondensat terbagi menjadi 2, yaitu air kondensat positif dan air kondensat negatif. Air kondensat positif adalah air yang masih mengandung gula dan akan digunakan kembali untuk proses, sedangkan air kondensat negatif adalah air yang tidak mengandung gula dan akan digunakan sebagai air pengisi ketel.

#### **4. Pompa**

Pompa adalah alat yang digunakan untuk memindahkan suatu fluida dari tempat yang permukaannya lebih rendah ke tempat yang permukaannya lebih tinggi. Pompa juga dapat digunakan untuk memindahkan fluida dari tempat bertekanan rendah ke tekanan yang lebih tinggi atau sebaliknya dengan melewati suatu sistem perpindahan yang panjang dan mempunyai tahanan hidrolis yang sangat besar.

Di pabrik gula pompa digunakan untuk membantu dalam memindahkan atau mengalirkan baik air maupun bahan-bahan cair yang lain yang ada dalam proses pengolahan gula. Berikut ini merupakan jenis-jenis pompa yang digunakan di PG. Soedhono antara lain:

### a. Pompa Sentrifugal

Pompa sentrifugal digunakan untuk mentransportasikan cairan fluida dengan viskositas rendah. Di PG. Soedhono pompa ini digunakan untuk mentransportasikan nira mentah, air kondensat, air injeksi, nira tersulfitir, dan susu kapur.

#### 1) Spesifikasi Pompa

##### **Pompa air kondensat**

Type	:	Centrifugal
Kapasitas	:	90 m <sup>3</sup> /jam
Putaran	:	1500 rpm
Pipa tekan	:	Dia. 1"
Pipa isap	:	Dia. 1"
Jumlah	:	3 buah

##### **Pompa air siraman vacuum filter**

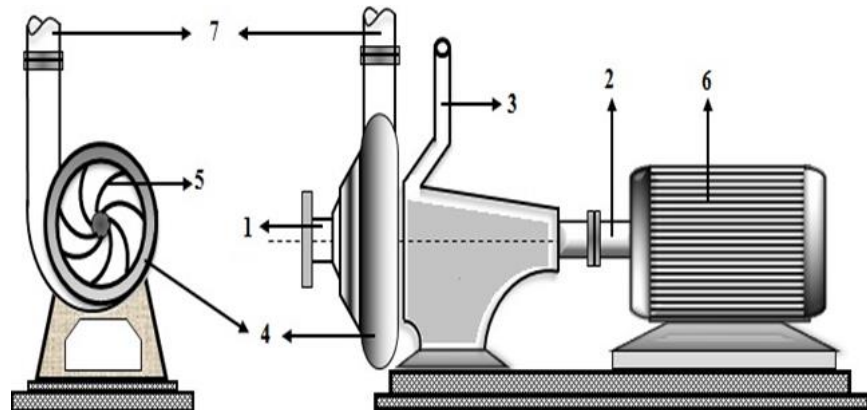
Type	:	Centrifugal
Putaran	:	1650 rpm
Pipa isap/tekan	:	Dia. 3"/2,5"

##### **Pompa injeksi vacuum filter**

Type	:	Centrifugal
Putaran	:	1445 rpm
Pipa isap/tekan	:	Dia 4"/3"

##### **Pompa filtrat sealing vessel**

Type	:	Centrifugal
Putaran	:	1740 rpm
Pipa isap/tekan	:	Dia 4"/3"



Gambar 27. Pompa Sentrifugal

## 2) Bagian-Bagian dan Fungsi Pompa Sentrifugal

1. Pipa pemasukan/ Input : Saluran pemasukan cairan ke pompa.
2. Poros/as pompa : Sebagai poros pemutar *impeller*, bearing dan penghubung dengan motor listrik.
3. Pipa air/krengsengan : Untuk masuknya air ke pompa.
4. Rumah pompa : Tempat berputarnya kipas *impeller*.
5. *Impeller* : Sebagai pelempar/membawa cairan dengan gaya sentrifugal.
6. Elektromotor : Sebagai sumber penggerak pompa.
7. Pipa *output* : Sebagai saluran keluar cairan.

## 3) Cara Kerja Pompa Sentrifugal

Pompa sentrifugal bekerja dengan prinsip perbedaan tekanan, sehingga kolom zat cair dalam pipa hisap bergerak masuk ke dalam kipas dengan tekanan dan kecepatan tertentu maka cairan terlempar dari *Impeller* pompa dan keluar melalui pipa pengeluaran.

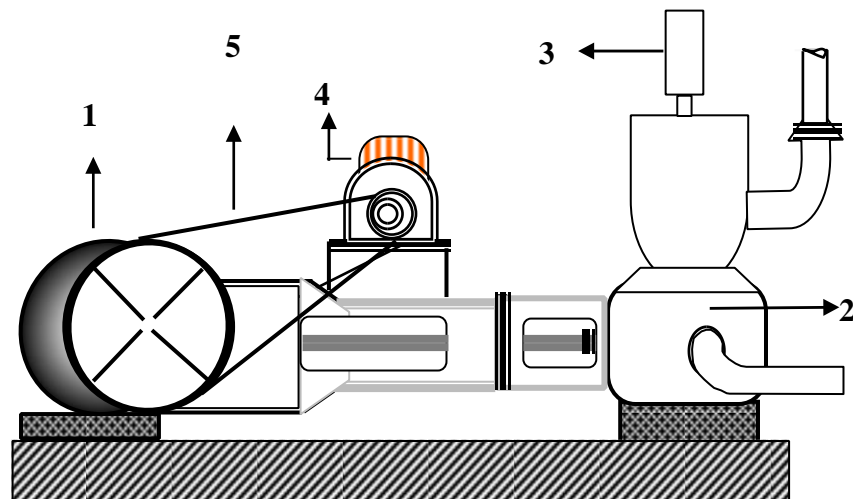
## b. Pompa Plunyer

Pompa plunyer adalah pompa yang digunakan untuk mentransportasikan fluida dengan viskositas tinggi. Biasanya pompa ini digunakan untuk memompa susu kapur dari tempat pembuatan atau penampungan menuju ke stasiun pemurnian dan juga digunakan untuk memompa nir kotor dari bak penampung nir kotor menuju *Rotary Vacuum Filter (RVF)*.

### 1) Spesifikasi Pompa Plunyer

#### Pompa nir kotor

Type	:	Pompa plunyer ganda
Diameter plunyer/langkah	:	Dia. 200/170 mm
Ukuran kogel klep	:	5" (4 bh)
Putaran	:	24 rpm
Pipa tekan/isap	:	Dia. 6"/6"



Gambar 28. Pompa Plunyer

### 2) Bagian-Bagian dan Fungsi Pompa Plunyer

1. *Gear box* : Sebagai penggerak plunyer dengan perantara stang plunyer.
2. Plunyer : Sebagai klep penghisap dan penekan cairan

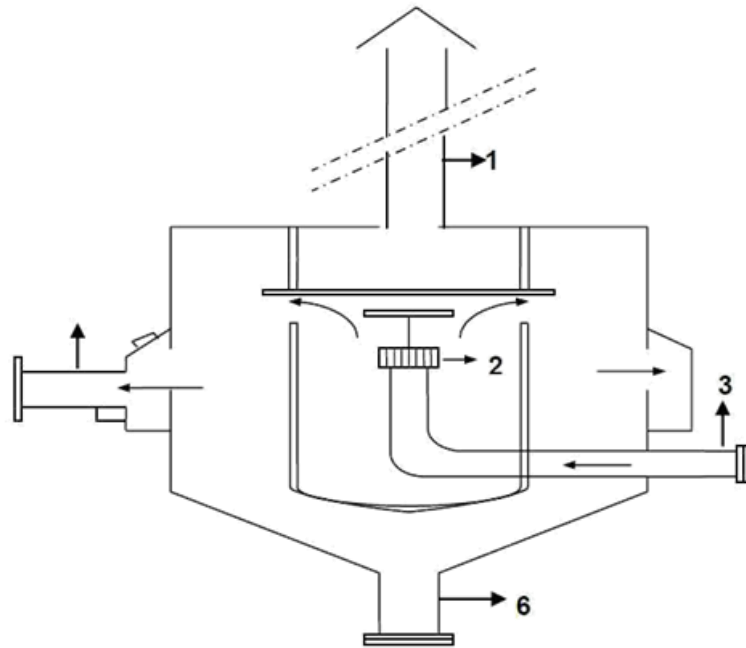
3. Kempu/tabung : Sebagai tandon bahan.
4. Elektromotor : Sebagai penggerak *gearbox*.
5. *Belt* : Sebagai penghubung antara electromotor dan *gearbox*.

## 5. Bejana Pengembang (*Flash Tank*)

Nira yang berasal dari JH II masih mengandung udara/gas yang berasal dari gas-gas terlarut. Gas-gas tersebut harus segera dikeluarkan agar tidak mengganggu proses pengendapan di *clarifier*. Gas tersebut akan dikeluarkan pada bejana pengembang (*flash tank*), yaitu dengan mengalirkan nira secara tangensial. Dengan demikian, udara dalam cairan terlepas dan keluar menuju pipa pengeluaran.

### 1) Spesifikasi *Flash Tank*

Type	:	Pompa plunyer ganda
Kapasitas	:	226 ltr/menit
Putaran	:	40 rpm
Ukuran plunyer	:	Dia.150 x 160 mm
Pipa isap/tekan	:	Dia.3"x 3"



Gambar 29. *Flash Tank*

**b. Bagian-Bagian dan Fungsi *Flash Tank***

1. Pipa pengeluaran gas : Saluran pengeluaran gas tak terlarut.
2. Kisi-kisi : Untuk memecah aliran nira sehingga memudahkan pelepasan udara dan gas yang terperangkap.
3. Pipa pemasukan nira : Saluran masuknya nira dalam *flash tank*.
4. Penampungan nira : Tempat penampungan nira yang keluar dari kisi-kisi.
5. Pipa pengeluaran nira : Saluran pengeluaran nira dari *flash tank*.
6. Pipa tap nira : Saluran pengeluaran nira saat akan dibersihkan.

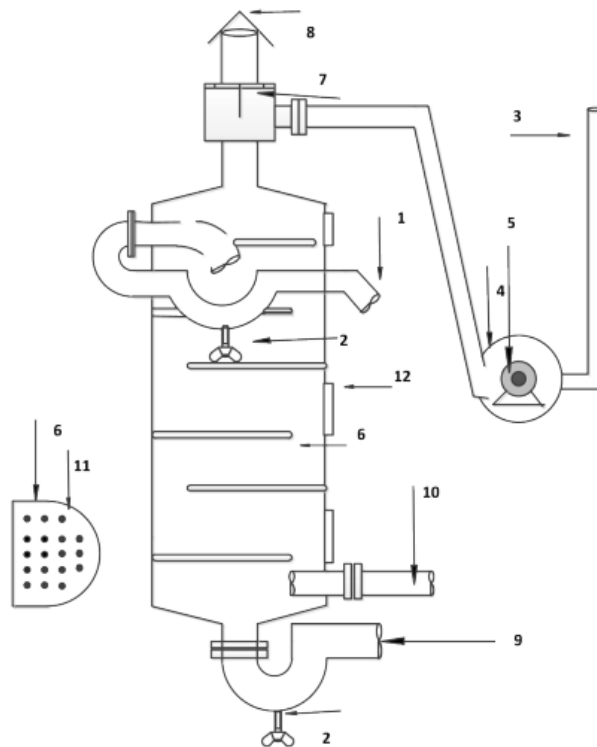


### c. Cara Kerja *Flash Tank*

Sebelum nira diendapkan di *clarifier*, nira akan dibawa menuju *flash tank* terlebih dahulu untuk menghilangkan gas-gas yang dapat mengganggu proses pengendapan. Nira masuk melalui pipa pemasukan nira dan dialirkan secara tangensial (miring) supaya nira berputar dan menghantam kisi-kisi untuk memecah aliran nira dan memudahkan pelepasan udara dan gas yang terperangkap. Gas ini sebagian akan dimanfaatkan sebagai bahan pemanas di DCH dan sebagian lagi akan dibuang melalui pipa pengeluaran di bagian atas *flash tank*.

## 6. Sulfitir Tower

*Sulfitir tower* merupakan bejana yang digunakan untuk mereaksikan antara nira dengan gas  $\text{SO}_2$  yang sebelumnya telah ditambahkan susu kapur. Pada peti sulfitasi, pH nira yang semula 8,5 akan dinetralkan menjadi pH 7,2 dengan penambahan gas  $\text{SO}_2$ . Gas  $\text{SO}_2$  juga berfungsi membentuk endapan ekstra atau endapan yang akan mengikat kotoran dan koloid melayang-layang dalam nira dan juga memberikan efek *bleaching* (pemucatan) pada nira sehingga menghasilkan nira yang lebih jernih.



Gambar 30. Sulfitir Tower

**a. Bagian-Bagian dan Fungsi Sulfitir Tower**

1. Pipa input nira : Untuk memasukan nira dari defekator II.
2. Tap-tapan : Untuk membuang nira yang ada dalam pipa.
3. Pipa buangan gas : Untuk membuang kelebihan gas hasil hisapan *blower*.
4. Blower penghisap : Untuk menghisap gas  $\text{SO}_2$  di *sulfur tower*.
5. Elektromotor : Untuk memutar blower penghisap.
6. Sekat : Untuk menahan nira jatuhan.
7. Afsluiter : Untuk membuka/menutup pipa udara jika tidak menggunakan blower penghisap.
8. Penutup : Untuk menutupi ujung pipa agar tidak kemasukan air/kotoran.
9. Pipa *output* nira : Untuk saluran keluarnya nira dari *sulfur tower*.

10. Pipa gas SO<sub>2</sub> : Untuk saluran masuknya gas SO<sub>2</sub> dari tobong belerang.
11. Lubang sekat : Untuk mengalirkan nira yang ditahan oleh sekat agar mengalir ke bawah.
12. Manhole : Jalan orang masuk ketika pembersihan.

#### **b. Cara Kerja Sulfitir Tower**

*Sulfitir Tower* yang telah diberi gas SO<sub>2</sub> akan ditambahkan nira yang berasal dari defekator II melalui pipa pemasukan di bagian atas. pH nira akan diatur hingga mencapai pH 7,0–7,2. Di dalam peti sulfitasi terdapat sekat-sekat yang berfungsi untuk memperluas permukaan pertemuan antara nira dengan gas SO<sub>2</sub> dan bantuan blower penghisap diharapkan terjadi reaksi yang optimal. Nira yang sudah bereaksi dengan gas SO<sub>2</sub> keluar melalui *overflow* ditampung pada peti nira mentah tersulfitir, dan selanjutnya dialirkan menuju *juice heater II*.

### **7. Defekator**

Defekator merupakan bejana yang digunakan untuk mereaksikan nira dan susu kapur dengan tujuan untuk menetralkan asam dalam nira dan mengikat kotoran-kotoran yang terdapat pada nira. PG. Soedhono memiliki 2 defekator, yaitu defekator I dan II. Susu kapur yang digunakan memiliki kekentalan 6-7<sup>0</sup>Be. Pada defekator I nira akan ditambahkan susu kapur hingga pH 7,2 sedangkan pada defekator II akan ditambahkan susu kapur kembali hingga pH nira mencapai 8,4 dengan tujuan agar kotoran yang belum terikat pada pH sebelumnya bisa terikat pada pH ini. Selama proses berlangsung, akan dilakukan pengadukan dengan tujuan agar percampuran nira dengan susu kapur dapat dimaksimalkan (homogen).

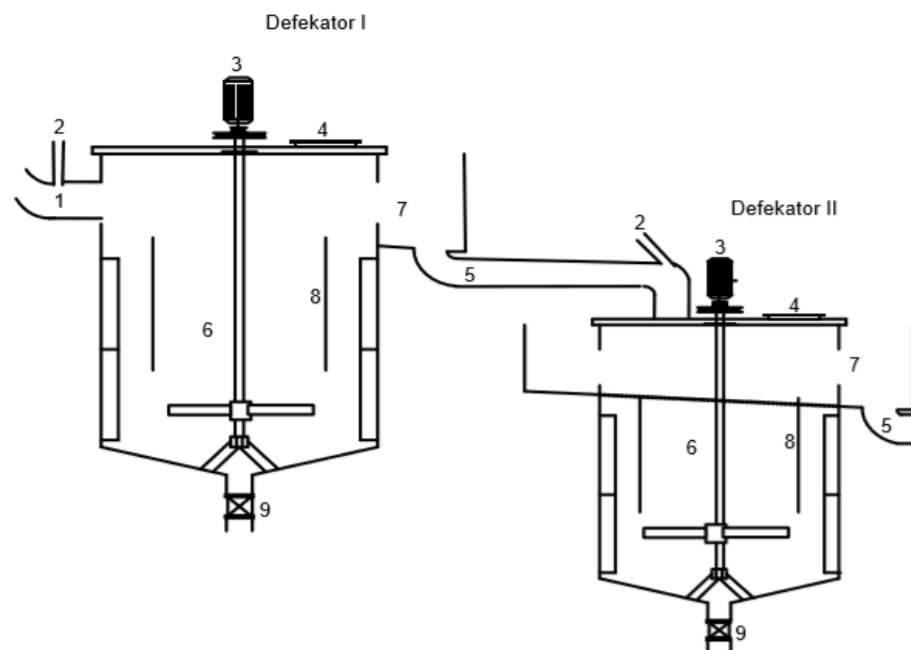
## 1) Spesifikasi Defekator

### Defekator I

Ukuran	:	Dia.2250 x 2400 mm
Volume	:	59.6 HL
Putaran pengaduk	:	80 rpm

### Defekator II

Ukuran	:	Dia.950 x 2250 mm
Volume	:	54.9 HL
Putaran pengaduk	:	150 rpm



Gambar 31. Peti Defekator

### b. Bagian-Bagian dan Fungsi Peti Defekator

1. Pipa nira masuk : Saluran nira masuk ke defekator.
2. Pipa susu kapur masuk : Saluran masuknya susu kapur ke defekator.
3. Elektromotor : Sebagai penggerak pengaduk.

4. Lubang kontrol : Untuk mengontrol bagian dalam peti.
5. Pipa nira keluar : Saluran pengeluaran nira dari defekator.
6. Pengaduk : Untuk mengaduk nira agar homogen.
7. Saluran *overflow* nira : Saluran luapan nira dari peti reaksi.
8. Pipa sirkulasi : pipa pembantu proses pencampuran.
9. *Valve* buangan : *Valve* pengatur pengeluaran nira saat peti akan dibersihkan.

### c. Cara Kerja Defekator

Nira mentah yang berasal dari pemanas DCH akan dibawa menuju defekator I melalui pipa pemasukan nira di bagian atas. Dalam waktu bersamaan juga dimasukkan susu kapur dengan kekentalan 6-7<sup>0</sup>Be melalui pipa pemasukan susu kapur. Selama proses berlangsung terjadi pengadukan agar nira dan susu kapur menjadi homogen. Pada defekator I susu kapur ditambahkan hingga pH mencapai 7,2, sedangkan pada defekator II nira ditambahkan susu kapur hingga mencapai pH 8,4. Selanjutnya nira dialirkan melalui pipa pengeluaran menuju peti sulfitasi.

## 6. Clarifier

Pada umumnya jenis *clarifier* yang ada pada industri gula ada 3 jenis yang masing-masing memiliki karakteristik yang berbeda, yaitu:

1. *Multi Tray Clarifier*, dengan karakteristik *retention time* (waktu tinggal) yaitu antara 90-180 menit, lebih tahan terhadap perubahan kualitas endapan dan jumlah umpan yang masuk.
2. *Single Tray Clarifier*, dengan karakteristik *retention time* (waktu

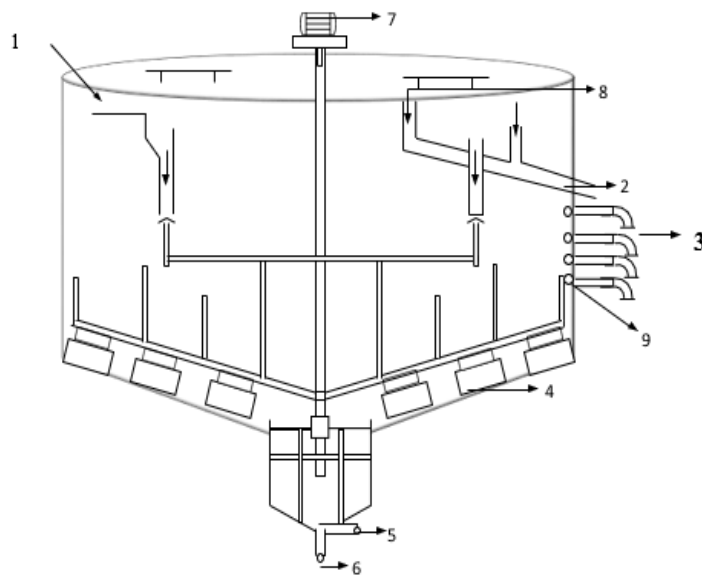
tinggal) rendah yaitu antara 20-60 menit, sensitif terhadap perubahan kualitas endapan dan jumlah umpan yang masuk.

3. *Single Tray Perforated Clarifier*, dengan karakteristik *retention time* (waktu tinggal) rendah yaitu kurang dari 30 menit, sangat sensitif terhadap perubahan kualitas endapan dan jumlah umpan yang masuk.

Di PG. Soedhono menggunakan satu buah *Single Tray Clarifier* yang mengalami pengendapan hanya satu kali. *Clarifier* berfungsi untuk mengendapkan kotoran agar terpisah antara nira jernih dengan kotoran (nira kotor). Sebelum masuk *clarifier* nira akan ditambahkan flokulan terlebih dahulu pada pipa menuju *clarifier*. Hal ini menyebabkan adanya perbedaan mencolok antara nira jernih dengan nira kotor, sehingga nira jernih yang memiliki densitas lebih rendah akan berada diatas.

#### a. Spesifikasi Clarifier

Type	:	Single tray
Ukuran	:	Dia 6096 x 4448 mm
Volume	:	97,40 m <sup>3</sup>
Putaran pengaduk	:	1/15 Rpm (1 put. 15 menit)



Gambar 32. Clarifier

**b. Bagian-Bagian dan Fungsi Single Tray Clarifier**

1. Pipa masuk nira : Saluran masuknya nira.
2. Pipa nira jernih : Saluran pengeluaran nira jernih.
3. Kran contoh : Untuk pengambilan contoh nira jernih dan nira kotor.
4. Skrapper endapan : Untuk pengaduk kotoran agar turun ke kantong kotoran.
5. Pipa nira kotor : Untuk saluran pengeluaran nira kotor.
6. Pipa tip : Untuk saluran buangan saat dibersihkan.
7. Motor pengaduk : Untuk penggerak pengaduk.
8. Manhole : Jalan masuk keluarnya orang saat perbaikan.
9. Kaca penglihat : Untuk sarana melihat kondisi nira dalam peti pengendap.

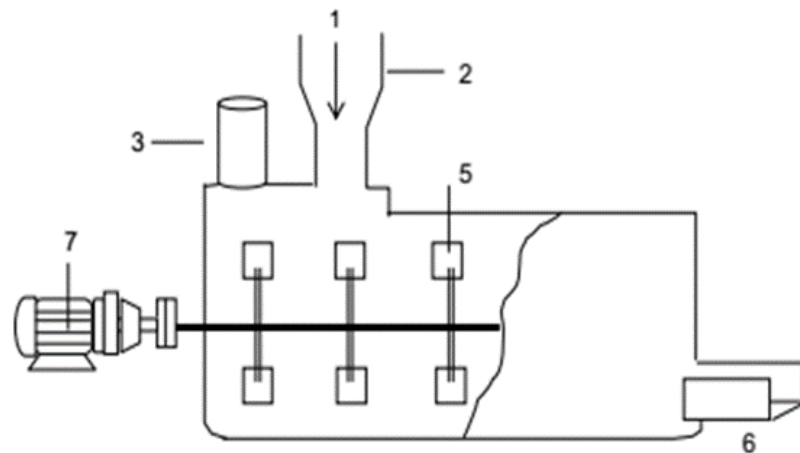
**c. Cara Kerja Clarifier**

Nira yang telah ditambahkan *flokulan* akan masuk menuju *clarifier* melalui talang pemasukan yang membagi nira ke sekeliling peti pengendap bagian tengah, lalu turun ke bawah. Endapan yang memiliki densitas lebih besar dari nira jernih akan turun ke bawah dan dikeluarkan menuju RVF (*Rotary Vacuum Filter*), sedangkan nira jernih yang memiliki densitas lebih rendah akan berada diatas dan keluar melalui pipa dan akan menuju saringan nira encer.

Nira jernih dialirkan melalui pipa pengeluaran nira jernih dan dialirkan ke proses berikutnya, sedangkan nira kotor yang masih mengandung gula akan diproses dengan memisahkan nira filtrat dengan blotong menggunakan *Rotary Vacuum Filter* (RVF).

## 7. Mud Mixer

*Mud Mixer* merupakan alat untuk mencampurkan nira kotor dari *single tray* dengan bagassilo guna membentuk media tapis kotoran sehingga dapat mempermudah proses penapisan. Nira kotor ditampung pada sebuah bak yang dilengkapi pengaduk agar nira kotor tidak mengendap.



Gambar 33. *Mud Mixer*

### a. Bagian-Bagian dan Fungsi Alat Mud Mixer

1. Pipa pemasukan bagassilo : Saluran pemasukan bagassilo dengan bantuan hisapan blower.
2. Pipa udara : Untuk saluran udara dari blower.
3. Pipa pemasukan nira kotor : Untuk masuknya nira kotor.
4. *Rotary feeder* : Untuk pengatur masuknya bagassilo ke bak pencampur.
5. Pengaduk : Untuk mengaduk agar nira kotor dan bagassilo dapat bercampur secara sempurna.
6. Talang pengeluaran : Untuk mengeluarkan nira kotor dan disalurkan ke RVF.
7. Motor penggerak : Untuk menggerakkan *mud mixer* dengan stabil.



### b. Cara Kerja Mud Mixer

Pompa blower memompa *bagassilo* dan diatur oleh *rotary feeder*. Nira kotor masuk ke bak pencampur, kemudian diaduk bersama *bagassilo*. Hasil pencampuran nira kotor dan *bagassilo* dikeluarkan melalui *overflow* menuju ke RVF (*Rotary Vacuum Filter*).

## 8. Alat Penapisan

Alat penapisan (*Rotary Vacuum Filter*) merupakan alat yang digunakan untuk menapis nira kotor yang berasal dari *clarifier* dengan cara menggunakan penapisan *vacuum* yang nantinya akan menghasilkan nira tapis dan blotong. Nira tapis akan diproses kembali, sedangkan blotong akan digunakan sebagai campuran pupuk. Pada proses penapisan, nira kotor dicampur dengan ampas halus untuk memudahkan blotong menempel pada saringan. Alat penapisan ini terdiri dari saringan berbentuk silinder (*drum*) yang terbagi atas ruang *vacuum* rendah, *vacuum* tinggi, dan ruang bebas *vacuum*. Sedangkan alat pembuat *vacuum* berupa pompa *vacuum*. Tiga zona *Rotary Vacuum Filter*, yaitu:

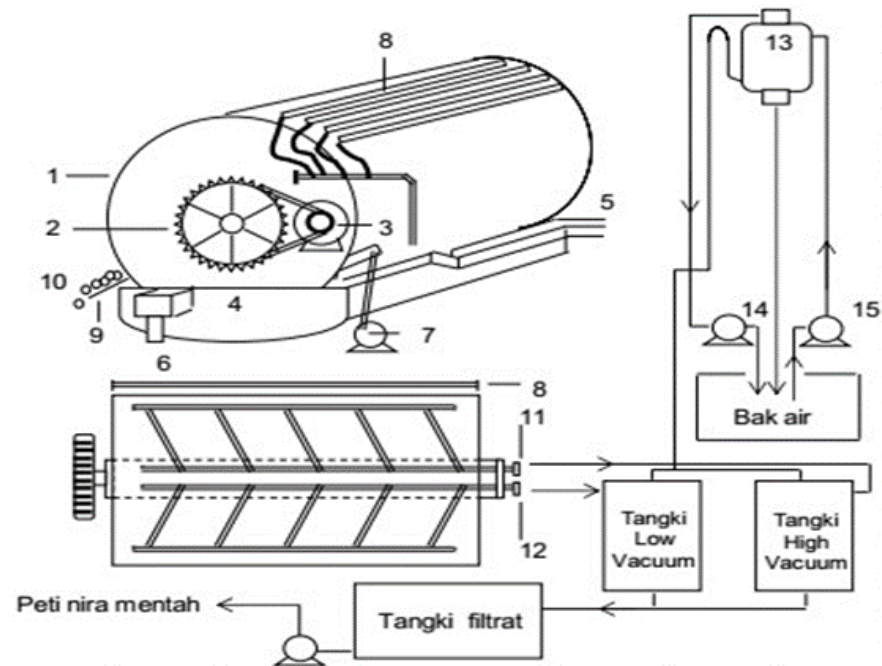
1. Zona *Low Vacuum* merupakan zona menempelnya nira kotor dengan tekan *vacuum* 25-40 cmHg.
2. Zona *High Vacuum* merupakan zona pemurnian blotong dengan penyemprotan air panas dengan tekanan *vacuum* 45-50 cmHg.
3. Zona *No Vacuum* merupakan zona pengeringan dan pelepasan blotong dengan tekanan 1 atm.

### a. Spesifikasi Rotary Vacuum Filter

Tabel 2. Data *Rotary Vacuum Filter*

	RVF I	RVF II
Type	Barometric	Barometric
Ukuran badan	Dia. 950 x 2470 mm	Dia. 800 x 2120 mm

Pipa inlet/outlet	Dia 6"/6"	Dia 6"/6"
Pipa vakum	Dia. 6"	Dia 6"



Gambar 34. Rotary Vacuum Filter

#### b. Bagian-Bagian dan Fungsi Rotary Vacuum Filter

1. Drum tempat saringan : Untuk tempat saringan.
2. Roda gigi penggerak : Untuk membantu penggerak drum.
3. Motor penggerak drum : Untuk menggerakkan roda gigi.
4. Bak nira kotor : Untuk menampung nira kotor setelah dicampur dengan bagassilo.
5. Talang pemasukan nira : Untuk saluran nira kotor ke drum.
6. Pipa luapan nira kotor : Untuk saluran nira kotor bila meluap.
7. Pengaduk : Untuk mengaduk campuran nira kotor dengan bagassilo agar tidak mengendap.

8. Pipa air pencucian : Untuk saluran air pencuci blotong untuk menekan kehilangan gula.
9. Skrap : Untuk melepas blotong yang menempel.
10. Blotong : Hasil pemisahan dari RVF.
11. Pipa *high vacuum* : Untuk saluran *vacuum* tinggi.
12. Pipa *low vacuum* : Untuk saluran *vacuum* rendah.

### c. Cara Kerja Rotary Vacuum Filter

Nira kotor dari *Single Tray* akan dibawa menuju *mixer* bagassilo dan ditambahkan ampas halus sebagai media penapisan dan membentuk kerangka blotong diaduk kemudian dialirkan menuju *Rotary Vacuum Filter*, ampas halus diberikan apabila nira kotor terlalu encer.

Pada saat itu terjadi pengisapan nira kotor dengan *vacuum* 20-25 cmHg kemudian akan berputar terus masuk ke tekanan tinggi 45 cmHg dibagian atas diberi siraman air pencuci dengan suhu  $\pm 80^{\circ}\text{C}$  agar gula dalam blotong larut bersama air. Karena tarikan *vacuum* nira akan keluar dari blotong selanjutnya silinder akan masuk daerah bebas *vacuum* dimana blotong akan terlepas dengan bantuan *scraper* dan ditampung dalam bak blotong kemudian diangkut keluar oleh truk, sedangkan nira hasil tapisan bercampur dengan nira mentah untuk diproses lagi.

Saringan yang digunakan pada RVF memiliki diameter lubang  $\pm 0,02$  mm yang berada di permukaan silinder yang berputar dan dibagian bawah silinder yang tercelup nira kotor.

## 9. Alat Pembuatan Susu Kapur

Susu kapur atau  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  merupakan salah satu bahan pembantu proses dalam proses pemurnian nira. Kapur berperan penting dalam membantu proses pengendapan yang berasal dari kotoran-kotoran bukan

gula di dalam proses stasiun pemurnian. Penggunaan kapur dalam proses pemurnian dilakukan dalam bentuk susu kapur sehingga kapur akan dipadamkan terlebih dahulu dengan mencampurkannya dengan air panas pada sebuah tromol hingga mencapai kekentalan 6-7<sup>0</sup>Be.

Tromol merupakan sebuah silinder yang didalamnya terdapat sekat-sekat seperti pengaduk. Susu kapur yang keluar dari tromol disaring dalam saringan getar untuk dipisahkan dari kerikil ataupun kotoran. Susu kapur yang sudah bersih menuju ke bak pengaduk atau peti tunggu.

Proses dan reaksi yang terjadi di dalam pembuatan susu kapur adalah :

1. Batu Kapur ( $\text{CaCO}_3$ )  $\rightarrow$  di bakar di Pemadam sampai suhu 900-1300°C, sehingga menjadi  $\text{CaO} + \text{CO}_2\uparrow$ .
2. Kapur Tohor ( $\text{CaO}$ ) + Air ( $\text{H}_2\text{O}$ )  $\rightarrow$   $\text{Ca}(\text{OH})_2$  + Kalori reaksinya menimbulkan panas (*Eksoterm*).
3. Susu Kapur atau  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  + Kalori + Air ( $\text{H}_2\text{O}$ ) dingin, hingga didapatkan densitas yang diinginkan (6<sup>0</sup>Be atau 7<sup>0</sup>Be).

#### a. Spesifikasi Alat Pembuatan Susu Kapur

##### **Pemadam susu kapur**

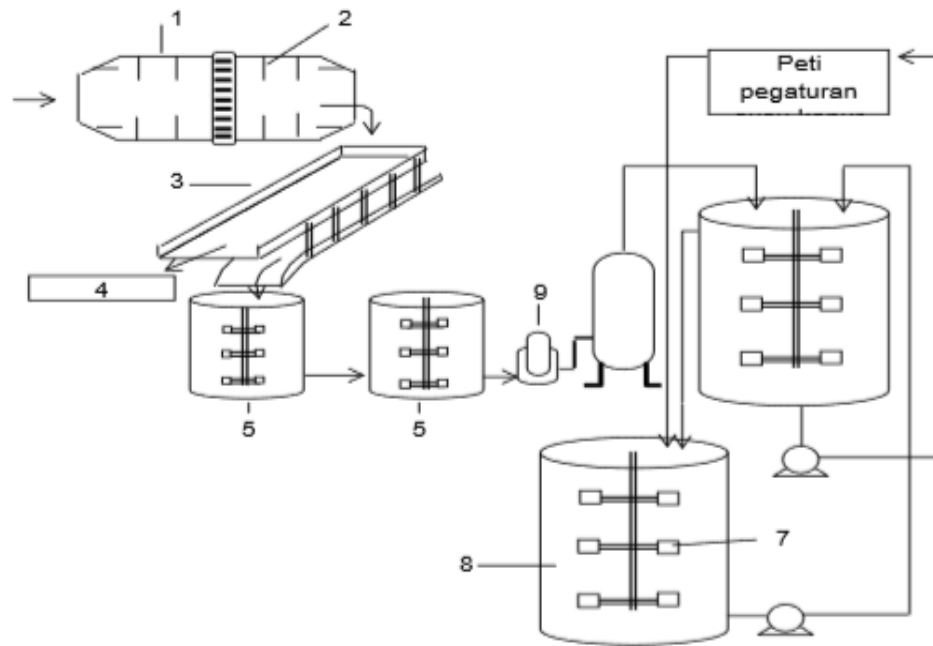
Ukuran	:	Dia.800 x 2200
Putaran	:	9 rpm

##### **Talang goyang saringan susu kapur**

Ukuran	:	4000 x 400 x 200 mm
Putaran	:	260 rpm
Ukuran saringan	:	32 x 32 mm

##### **Bak susu kapur.**

Ukuran	:	Dia.1000 x 1100
Kapasitas	:	0,86 m <sup>3</sup>
Putaran	:	27 rpm.



Gambar 35. Alat Pembuatan Susu Kapur

#### b. Bagian-Bagian dan Fungsi Alat Pembuatan Susu Kapur

1. Tromol kapur : Tempat pemadam kapur tohor dengan air panas.
2. Sekat : Untuk membantu menghancurkan kapur tohor.
3. Saringan getar : Untuk menyaring dari kotoran atau kerikil.
4. Penampung kotoran : Penampung kotoran setelah disaring.
5. Bak penampung : Penampung susu kapur yang sudah bersih.
6. Bak tunggu : Penampung susu kapur yang siap didistribusi.
7. Pengaduk : Untuk mengaduk agar tidak terjadi pengendapan susu kapur.
8. Bak pengembalian : Untuk menampung kelebihan susu kapur.
9. Pompa plunyer : Untuk mengembalikan susu kapur ke bak tunggu.

### c. Cara Kerja Alat Pembuatan Susu Kapur

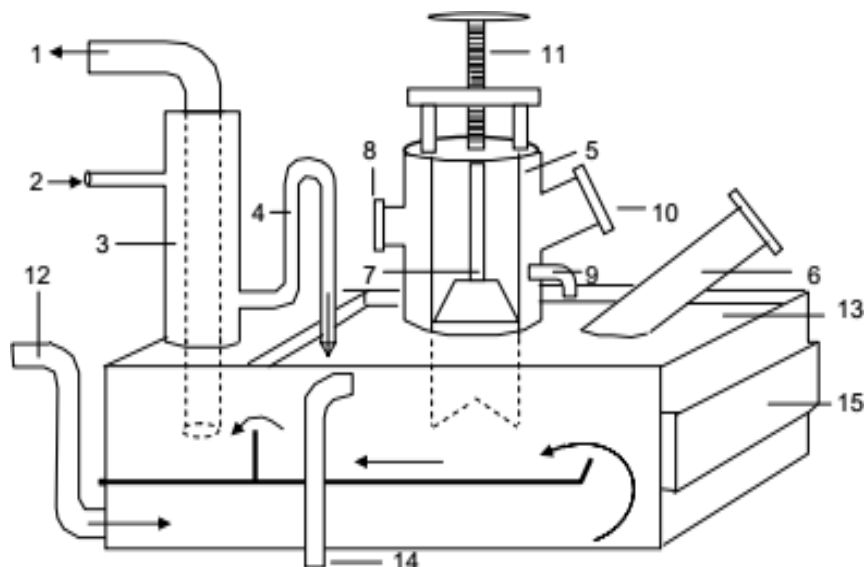
Kapur tohor dimasukkan dalam sebuah tromol pemadam kapur yang berputar dan ditambahkan air panas sehingga diperoleh dispersitas yang baik. Susu kapur yang keluar dari tromol disaring dalam saringan getar untuk dipisahkan dari kerikil ataupun bebatuan serta kotoran pada kapur. Kemudian susu kapur yang sudah bersih masuk ke bak pengaduk atau peti tunggu. Susu kapur yang sudah bersih dipompa ke bak penampungan susu kapur yang berada di sekitar defekator. Jika pemakaian susu kapur berlebih maka yang berlebih akan di kembalikan kembali ke bak tempat penampung. Proses ini berjalan terus menerus.

## 10. Tobong Belerang

Tobong belerang atau *sulfur burner* adalah alat yang digunakan untuk menghasilkan gas  $\text{SO}_2$ . Gas  $\text{SO}_2$  merupakan bahan pembantu proses yang berfungsi memberi efek *bleaching* (pemucatan warna) pada nira, selain itu penambahan gas  $\text{SO}_2$  akan menyebabkan terbentuknya endapan  $\text{CaSO}_3$ . Gas  $\text{SO}_2$  ini diperoleh dengan membakar belerang padat pada tobong belerang sehingga dihasilkan gas  $\text{SO}_2$  untuk keperluan pemurnian.

### 1) Spesifikasi Tobong Belerang

Luas bakar	:	2,8 m <sup>2</sup>
Ukuran tobong	:	2400 x 1350 x 800 mm
Uk. pipa pencair	:	Dia.450 x 1400 mm
Pipa udara	:	4"
Pipa $\text{SO}_2$	:	Dia.6"
Pipa pendingin	:	Dia.10"



Gambar 36. Tobong Belerang

**b. Bagian-Bagian dan Fungsi Tobong Belerang**

1. Pipa pengeluaran gas SO<sub>2</sub> : Saluran gas SO<sub>2</sub> ke peti sulfitasi.
2. Pipa air pendingin (*in*) : Untuk saluran masuk air pendingin.
3. Selubung air pendingin : Untuk pendingin pipa gas SO<sub>2</sub>.
4. Pipa air pendingin (*out*) : Untuk saluran keluarnya air pendingin.
5. Selubung uap : Untuk tempat uap pemanas untuk mencairkan belerang padat.
6. Pipa pembakaran awal : Untuk pembakaran dan menyulut saat pembakaran awal.
7. Tangkai klep : Untuk dihubungkan dengan afsluiter untuk membuka dan menutup klep pada saat memasukkan belerang.
8. Pipa pemasukan uap : Untuk saluran memasukkan uap pemanas belerang padat.
9. Pipa keluar uap bekas : Untuk saluran pengeluaran uap pemanas belerang.

10. Pipa pemasukan belerang : Untuk memasukkan belerang ke ruang pembakaran.
11. Stang penekan : Untuk mengatur turunnya belerang cair.
12. Pipa pompa udara : Tempat masuknya udara dari tangki angin untuk menghembuskan gas  $\text{SO}_2$ .
13. Air pendingin : Sebagai bahan pendingin.
14. Pipa luapan air pendingin : Untuk saluran luapan air pendingin.
15. Lubang pembersih : Digunakan untuk pembersihan.

### c. Cara Kerja Tobong Belerang

Belerang padat dimasukkan dalam ruang pencairan, sedangkan belerang halus dimasukkan dalam ruang bakar melalui tempat nyala api, lalu dibakar. Ketika belerang telah terbakar, lubang penyalan api ditutup kembali dan afsluiter pemasukan udara kering dibuka perlahan dan dimasukkan air pendingin ke tobong agar suhunya tidak melebihi  $360^\circ\text{C}$  sehingga tidak terbentuk  $\text{SO}_3$ . Afsluiter uap dibuka agar belerang padat mencair pada ruang pencairan.

Saat api sudah afsluiter belerang cair dibuka, maka belerang cair terbakar dan terbentuk gas  $\text{SO}_2$ . Gas  $\text{SO}_2$  akan keluar melalui pipa menuju sublimator, sedangkan uap belerang yang belum teroksidasi akan menyublim dan yang keluar menjadi gas  $\text{SO}_2$  yang sempurna. Gas  $\text{SO}_2$  dari sublimator akan dibawa menuju peti sulfitasi.

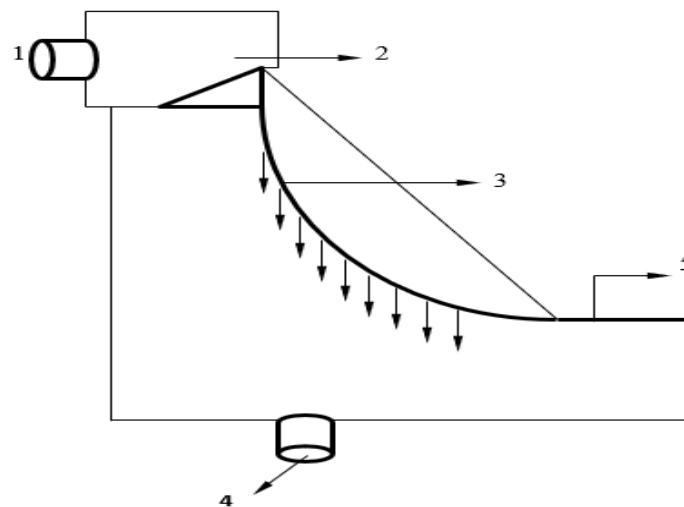
## 11. Saringan Nira Encer

Saringan nira encer (*Clear Juice DSM Screen*) merupakan saringan yang digunakan untuk menyaring nira encer yang masih mengandung kotoran halus yang keluar dari *Clarifier*. Penyaringan bertujuan untuk menapis nira agar kotoran halus tidak terbawa ke badan evaporator yang dapat menutupi serta membentuk kerak di dalam pipa pemanas BP.



### 1) Spesifikasi Saringan Nira Encer

Type	: DSM
Ukuran saringan	: 2150 x 1250 mm
Jumlah saringan	: 3 bh



Gambar 37. DSM Screen

### 2) Bagian-Bagian dan Fungsi DSM Screen

1. Pipa nira masuk : Saluran nira jernih masuk dari peti *clarifier*.
2. Talang luapan : Meluapkan nira ke saringan agar merata.
3. Saringan : Menyaring nira jernih dari *clarifier*.
4. Pipa nira tersaring : Mengeluarkan nira tersaring dan diteruskan ke peti nira jernih.
5. Penampung ampas : Menampung ampas hasil saringan.

### 3) Cara Kerja Saringan Nira Encer

Nira masuk melalui saringan, dengan demikian kotoran-kotoran dari nira akan tertahan di saringan, sedangkan nira encernya akan melewati saringan dan menuju bak penampungan. Kotoran yang

tertahan di saringan kemudian dihilangkan dengan cara di sekop kemudian ditampung dan dibawa menuju RVF.

### E. Stasiun Penguapan

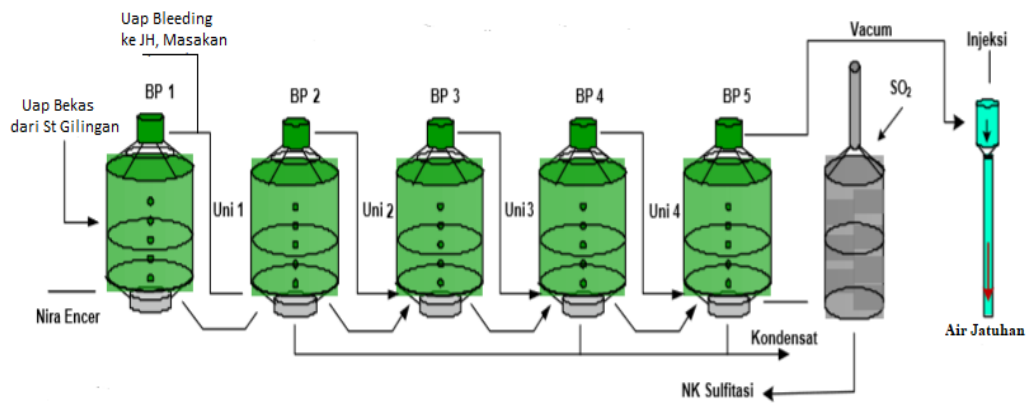
Stasiun penguapan adalah stasiun yang difungsikan untuk menguapkan kandungan air pada nira encer sehingga dihasilkan nira kental. Proses penguapan adalah proses perubahan molekul cair menjadi gas yang diakibatkan adanya perbedaan suhu dan perpindahan panas. Tujuan dari stasiun penguapan adalah menghilangkan atau menguapkan kadar air  $\pm 85\%$  dalam nira encer sehingga diperoleh nira kental dengan konsentrasi 30-32<sup>0</sup>Be dengan brix antara 60-64 dengan biaya minimal dan kehilangan gula sedikit mungkin. Proses penguapan terjadi apabila pipa nira diberikan energi panas sehingga akan terjadi transfer panas dari pipa ke nira yang mengakibatkan perubahan suhu nira yang merupakan daya dorong dalam proses penguapan.

Pan penguapan yang digunakan di PG. Soedhono terdiri dari 6 badan penguapan. Selama proses penguapan berlangsung hanya menggunakan 5 buah badan penguapan dan 1 untuk cadangan. Semua badan penguapan disusun secara seri. Proses penguapan di PG. Soedhono menggunakan sistem *Quintuple Effect*. Artinya, setiap 1 kg uap dapat menguapkan 5 kg air.

Faktor yang mempengaruhi transfer panas pada badan penguapan:

1. Koefisien perpindahan panas.
2. Luas bidang pemanas.
3. Selisih suhu pemanas dengan bahan yang dipanaskan.

Agar tidak terjadi kerusakan sukrosa maupun monosakarida, menurut **Paul Kestner** suhu pada bahan pemanas tidak boleh melebihi 135<sup>0</sup>C. Ini dikarenakan nira semakin mengental dan membuat titik didih semakin rendah dan tekanan yang rendah (*vacuum*) membuat nira cepat mendidih. Air akan menguap bila tekanan di permukaan air lebih besar dari tekanan ruang sekitar. Pengaturan tekanan dilakukan dengan menghubungkan ruang nira ke alat pembuat hampa atau kondensor.



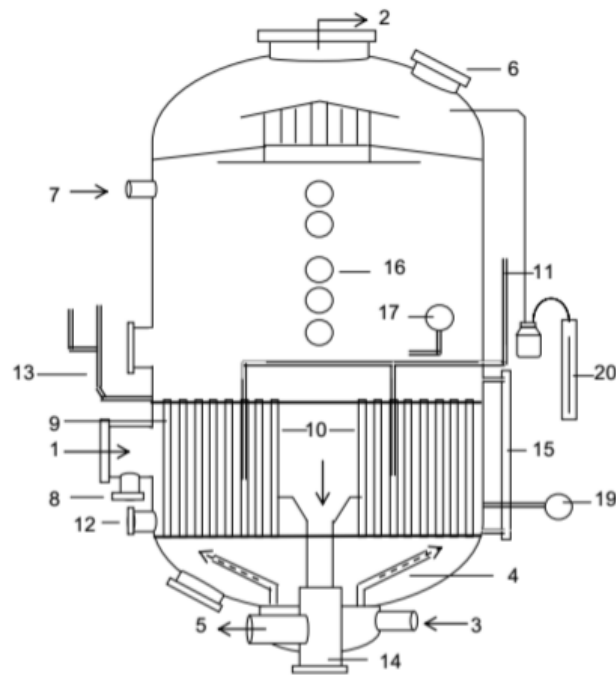
Gambar 38. Flowsheet Stasiun Penguapan

## 1. Evaporator

### a. Spesifikasi Evaporator

Tabel 2. Data Evaporator

URAIAN	Evaporator					
	I	II	III	IV	V	VI
Luas pemanas (m <sup>2</sup> )	1500	1200	1000	700	700	700
ØBadan penguap (mm)	5300	5080	4572	3912	3912	3912
Tinggi badan (mm)	9340	8302	8670	7072	7072	7072
Tebal plat (mm)	16	16	16	16	16	16
Jarak tube plat (mm)	1890	1900	1880	1800	1800	1800
Ø Pipa jiwa (mm)	1200	1200	1250	1047	1047	1047
Ø Pipa pemanas	47/51	47/51	47/51	47/51	47/51	47/51
Jml pipa pemanas	5312	4352	3626	2620	2620	2620
Ø Pipa kondensat	4"	6"	6"	6"	6"	6"



Gambar 39. Evaporator

**b. Bagian-Bagian dan Fungsi Evaporator**

1. Pipa uap masuk : Saluran masuk uap ke ruang pemanas.
2. Pipa uap keluar : Saluran uap nira ke badan selanjutnya.
3. Pipa input nira : Saluran masuk nira ke badan penguap.
4. Pipa pembagi nira : Membagi nira masuk ke ruang nira.
5. Pipa output nira : Saluran keluar nira ke badan berikutnya atau ke pompa nira kental.
6. Aliran uap soda : Pengeluaran uap soda saat masak soda.
7. Pipa air masuk : Saluran air jika badan penguap akan masak soda.
8. Pipa steam : Saluran steam apabila masak soda.
9. Pipa nira : Tempat nira dan terjadinya perpindahan panas dari uap ke nira.

10. Pipa jiwa : Tempat sirkulasi keluar dan masuknya nira ke badan berikutnya.
11. Pipa amoniak : Pipa pengeluaran gas tak terembunkan dari ruang pemanas.
12. Pipa kondensat : Saluran air embun ke peti penampung.
13. Pengaman tekanan : Pengamanan tekanan bila tekanan naik.
14. Pipa tap–tapan : Pipa pengeluaran nira atau soda bila badan penguapan akan di skrap.
15. Gelas penduga : Untuk melihat level nira dalam badan penguapan.
16. Kaca penglihat : Untuk mengetahui kelancaran sirkulasi nira dan permukaan nira.
17. Termometer uap : Untuk mengetahui suhu dalam ruang uap.
18. Manhole : Jalan masuk/pintu orang.

### c. Cara Kerja Evaporator

Nira encer dari stasiun pemurnian dialirkan menuju pipa pemasukan di badan evaporator bersamaan dengan pemberian uap melalui pipa uap. Uap yang digunakan adalah uap bekas dari mesin uap dan turbin uap dari stasiun gilingan. Dengan demikian terjadilah sirkulasi dimana nira masuk melalui bagian bawah pipa akan naik ke atas dan keluar melalui pipa jiwa dan dilanjutkan proses penguapan di badan evaporator selanjutnya hingga badan penguapan terakhir.

Nira mengalir akibat adanya transfer panas dari pipa yang dikenai uap dan perbedaan tekanan dari masing-masing badan evaporator (tekanan semakin rendah). Gas yang tak terembunkan akan keluar melalui pipa amoniak yang terdapat pada masing-masing badan. Pada badan I dan II gas yang tak terembunkan langsung dikeluarkan

menuju udara bebas, sedangkan pada badan III hingga badan V gas tak terembunkan akan dialirkan menuju kondensor untuk membuat hampa atau *vacuum*.

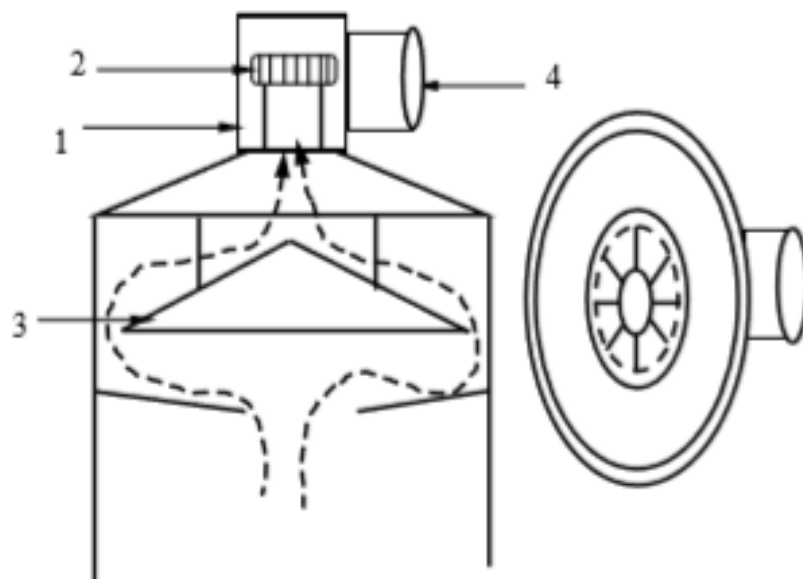
Air yang terembunkan akibat uap melepaskan panas laten dan dialirkan melalui pipa kondensat untuk digunakan sebagai pengisi ketel, air imbibisi, siraman masakan, dan siraman RVF.

## 2. Alat Penangkap Nira

Alat penangkap nira merupakan alat yang berfungsi menangkap cipratan nira agar tidak terbawa uap menuju badan pemanas berikutnya, sehingga uap nira terbebas dari kandungan nira. Alat ini terletak di atas ruang uap di setiap badan pemanas (*sapvanger*) dan pada pipa uap sebelum menuju kondensor (*verklaker*).

### a. Penangkap Nira di Badan Penguapan (*Sapvanger*)

Alat ini berfungsi untuk menangkap cipratan nira agar tidak terbawa uap menuju badan penguapan selanjutnya.



Gambar 40. Alat penangkap Nira

### 1) Bagian-Bagian dan Fungsi Sapvanger

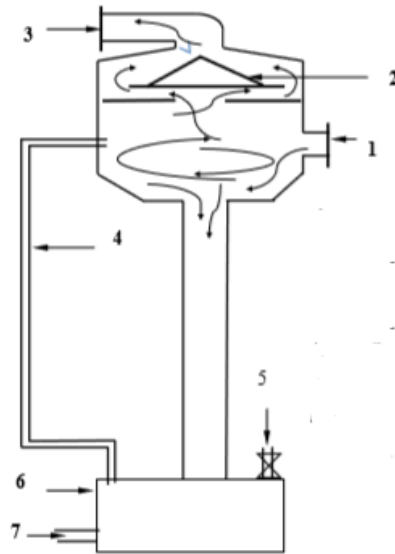
1. Lubang uap : Tempat uap setelah dari kisi–kisi.
2. Kisi–kisi : Untuk mengatur uap yang akan keluar.
3. Sekat (*sapvanger*) : Untuk menahan percikan nira yang akan terbawa oleh uap nira.
4. Pipa pengeluaran uap : Saluran untuk keluarnya uap ke badan berikutnya.

### 2) Cara Kerja Sapvanger

*Sapvanger* terdiri dari sudu-sudu, sehingga ketika uap mengalir akan mengenai sudu-sudu tersebut, nira yang terikut oleh uap akan menempel pada bagian penampang yang dilewati aliran uap. Selanjutnya nira akan tertampung pada bagian dasar dari penangkap nira dan melalui pipa pengembalian nira, nira dimasukkan ke dalam ruang nira kembali.

#### b. Verklizer

*Verklizer* merupakan sebuah alat yang digunakan untuk menangkap nira yang terbawa uap nira dari badan penguapan akhir nira agar tidak terikut ke kondensor. *Verklizer* berada di luar badan penguapan tepatnya pada pipa uap nira badan akhir yang menuju ke kondensor. Hal ini dilakukan untuk meminimalisir kehilangan gula bersama air jatuhan. Hasil nira yang tertangkap di *verklizer* ditampung di peti kemudian dialirkan keluar.



Gambar 41. Verklizer

### 1) Bagian-Bagian dan Fungsi Verklizer

1. Pipa uap masuk : Saluran uap dari badan akhir penguapan.
2. Sekat nira : Untuk menangkap nira yang terbawa uap.
3. Pipa uap keluar : Saluran uap nira keluar ke kondensor.
4. Pipa pengimbang : Untuk menyeimbangkan tekanan saat pemindahan nira ke tangki penampung.
5. Pipa pembuangan vakum : Untuk membuang vakum.
6. Peti tampung nira : Untuk menampung nira yang tersaring.
7. Saluran nira : Untuk menampung nira dari peti tampung ke peti nira kental.



## 2) Cara Kerja Verklaker

Uap nira yang berasal dari badan penguapan akhir akan masuk melalui pipa masuk yang dibuat di tepi dengan harapan uap yang masuk memutar di dinding tangki sehingga nira yang terbawa uap akan tertinggal dan turun ke bawah. Bila sudah ada nira, afsluiter pipa keluar di buka dan pipa keseimbangan ditutup.

## 3. Perjalanan Uap di Badan Penguapan

Uap yang digunakan dalam proses penguapan di badan evaporator berasal dari uap bekas yang dihasilkan oleh mesin uap dan turbin uap. Uap bekas bertekanan sekitar  $0,35 \text{ kg/cm}^2$  dengan suhu sekitar  $115^{\circ}\text{C}$  akan dialirkan melalui pipa uap menuju badan evaporator I. Selanjutnya uap nira dari badan I akan digunakan sebagai bahan pemanas di badan II. Uap dari badan II akan dialirkan ke badan III untuk bahan pemanas di badan III. Hal ini terus berlanjut hingga badan akhir.

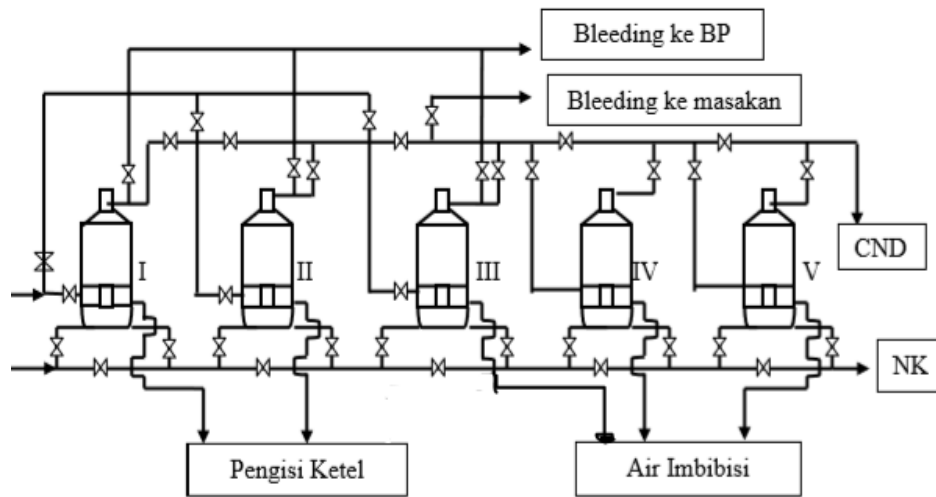
Uap yang dihasilkan dari badan akhir (badan V) akan dibawa menuju kondensor untuk diembunkan. Uap dari badan I dan II evaporator juga digunakan sebagai uap *bleeding* di *juice heater* dan masakan. Gas yang tak terembunkan akibat pemanasan di badan I dan II akan dibuang ke udara bebas melalui pipa amoniak, sedangkan gas tak terembunkan dari badan III, IV, dan V akan dialirkan menuju kondensor untuk diembunkan. Selama proses pemanasan, uap akan mengembun dan menghasilkan air kondensat. Air kondensat yang berasal dari badan I dan II akan dibawa menuju boiler dikarenakan masih memiliki suhu yang tinggi, sedangkan air kondensat dari badan III, IV, dan V akan digunakan sebagai proses (air imbibisi, siraman masakan, dan siraman RVF).

#### 4. Perjalanan Nira di Badan Penguapan

Nira encer yang dihasilkan dari proses pemurnian akan dialirkan menuju bak nira encer yang kemudian dibawa menuju badan evaporator melalui pipa pemasukan nira. Nira akan dialirkan menuju pipa-pipa pemanas yang terdapat di badan penguapan (sepertiga dari volume pipa) bersamaan dengan masuknya uap. Hal tersebut menyebabkan terjadinya proses perpindahan panas dari uap ke nira karena adanya perbedaan suhu. Suhu uap yang terlalu tinggi menyebabkan nira akan mendidih, sehingga air yang terkandung pada nira akan menguap melalui ruang uap dan diarahkan menuju badan evaporator selanjutnya. Karena adanya perbedaan tekanan ruang nira dan ruang uap menyebabkan nira akan naik dan kemudian nira dialirkan menuju pipa jiwa yang berada di tengah badan penguapan dan dibawa menuju badan selanjutnya. Proses ini berlangsung hingga badan evaporator akhir. Nira yang keluar dari badan akhir diharapkan memiliki kekentalan sekitar 30–32° Baume.

**Tabel 3. Tabel Bahan Pemanas, Tekanan, dan Suhu Evaporator**

Badan Penguapan	Bahan Pemanas	Tekanan	Suhu
I	Uap bekas	0,35 kg/cm <sup>2</sup>	115 <sup>0</sup> C
II	Uap nira I	0,1 kg/cm <sup>2</sup>	94 <sup>0</sup> C
III	Uap nira II	20 cmHg	82 <sup>0</sup> C
IV	Uap nira III	40 cmHg	72 <sup>0</sup> C
V	Uap nira IV	50 cmHg	56 <sup>0</sup> C



Gambar 42. Skema Aliran Nira dan Uap di Stasiun Penguapan

## 5. Cara Pengoperasian Badan Penguapan

- a. Membuka afsluiter dan mengeluarkan uap nira dari badan penguap I sampai badan penguap IV. Untuk badan V ditutup.
- b. Membuka afsluiter dan mengeluarkan nira dari badan I sampai dengan badan penguap IV. Untuk badan penguap V ditutup.
- c. Mengaktifkan pompa vacuum dan pompa injeksi, kemudian melakukantarikkan pada kondensor.
- d. Membuka afsluiter pancingan vacuum pada badan terakhir.
- e. Membuka afsluiter uap bekas badan penguap I sehingga terjadi pemanasandi badan penguap I.
- f. Membuka afsluiter input nira dari badan penguap I sampai badan penguap terakhir, mengatur level 1/3 dari tinggi tromol dengan cara mengatur inputdan outputnya.
- g. Mengamati kelancaran aliran air kondensat pada badan penguap.

## 6. Cara Melakukan Oper Badan Penguapan ke Badan Penguap yang Lain

- a. Formasi awal badan penguap: I, II, III, V, dan VI.
- b. Formasi setelah oper badan penguap: I, II, III, IV, dan VI.

(Mengaktifkan badan penguap IV dan menonaktifkan badan penguap V siap untuk di bersihkan atau diskrab)

### Hal Pertama Kali Mengaktifkan Badan Penguap IV

1. Membuka kran pancingan di badan penguap IV.
2. Membuka kran uap nira masuk dari badan penguap III ke badan penguap IV.
3. Membuka afsluiter uap nira keluar di badan penguap IV.
4. Menutup afsluiter *by pass* uap.
5. Membuka kran amoniak di badan IV.
6. Membuka afsluiter nira yang masuk dan keluar di badan penguap IV, tutup *by pass* nira di badan penguap IV, nira dari badan penguap III akan masuk ke badan penguap IV.

### Menonaktifkan Badan Penguap V yang Akan di Scrap/dibersihkan Bagian Badan Penguapannya

1. Membuka afsluter *by pass* uap.
2. Menutup afsluiter uap nira masuk dari badan penguap IV dan menutup afsluiter uap nira keluar di badan penguap V.
3. Membuka afsluiter *by pass* badan penguap V, menutup afsluiter *input* dan *output* nira badan penguap V.

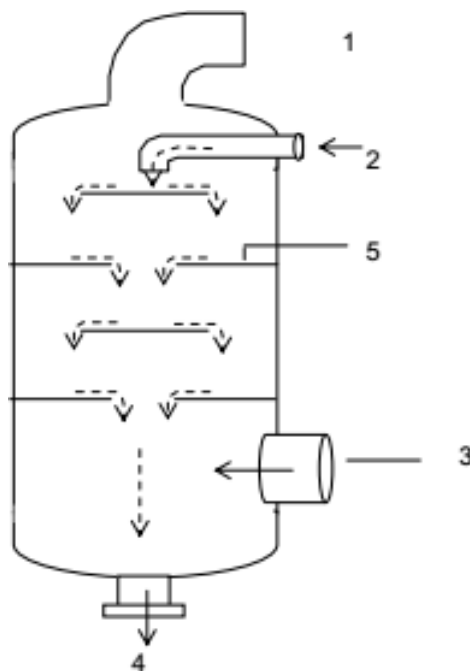
## 7. Bejana Pengembun (Kondensor)

Kondensor berfungsi untuk membuat hampa di stasiun masakan dan stasiun penguapan. Uap yang berasal dari badan akhir akan

didinginkan oleh air pendingin sehingga uap akan turun suhunya dan berubah fase menjadi air. Uap yang semula penuh mengisi kondensor berubah menjadi air dengan volume yang lebih sedikit sehingga menyisakan ruang dalam kondensor dan terbentuklah hampa. Pada proses pembentukan hampa ini dibantu dengan pompa vakum.

#### a. Spesifikasi Kondensor

Ukuran badan	: Dia 1880 mm
Pipa sap dam	: Dia 45"
Pipa air injeksi	: Dia 10"
Pipa air jatuhan	: Dia 22"
Pipa udara/vakum	: Dia 8"
Ketinggian	: 10 m



Gambar 43. Kondensor

#### b. Bagian-Bagian dan Fungsi Kondensor

1. Pipa udara : Untuk mengeluarkan gas tak terembunkan menuju pompa udara.

1. Pipa air injeksi : Saluran masuknya air pendingin uap nira ke kondensor.
2. Pipa uap nira : Untuk masuknya uap air dari badan terakhir ke kondensor.
3. Pipa air jatuhan : Untuk mengeluarkan air akibat dari kondensasi antara uap nira dengan air pendingin.
4. Sekat : Untuk pembentuk tirai agar penyebaran air injeksi dapat merata.

#### c. Cara Kerja Kondensor

Pompa air injeksi dihidupkan dan selanjutnya uap nira dari badan penguapan akhir masuk ke kondensor. Karena adanya perbedaan suhu antara uap nira dengan air injeksi yang pemberiannya dilakukan dengan cara disemprotkan, maka uap nira mengembun, sedangkan gas-gas yang tidak terembunkan akan keluar ke udara dibantu melalui pompa. Dengan terjadinya perubahan dari uap nira menjadi air embun, maka terjadi penyusutan volume yang sangat besar, volume uap yang besar menjadi volume air yang kecil sehingga terjadi hampa. Suhu air pendingin adalah sekitar 30-35<sup>0</sup>C, sedangkan suhu air jatuhan sekitar 40-50<sup>0</sup>C. Air jatuhan selanjutnya akan di *spray* untuk pendinginan dan selanjutnya digunakan sebagai air injeksi lagi. Pada proses pembentukan hampa ini dibantu menggunakan pompa vakum.

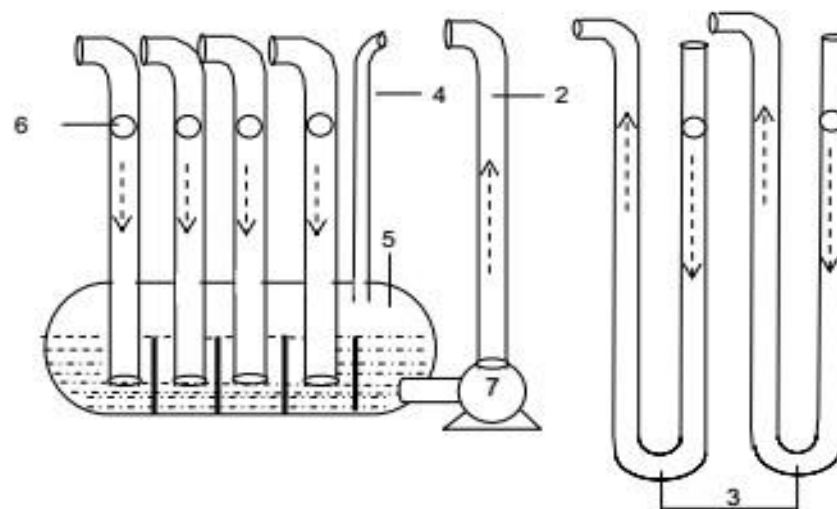
### 8. Alat Pengeluaran Embun

Air kondensat yang dihasilkan dari proses penguapan akan dikeluarkan melalui pipa kondensat yang berada di bawah badan penguapan. Air kondensat dari badan I dan II akan dialirkan menuju ketel apabila tidak mengandung gula, jika ternyata mengandung gula maka akan

digunakan untuk proses. Air kondensat dari badan III, IV, dan V akan digunakan sebagai air imbibisi, siraman masakan, dan siraman RVF.

**a. Spesifikasi Alat Pengeluaran Embun**

Tipe	:	<i>Cylinder</i> mendatar
Ukuran	:	Dia.1940 x 2520 mm
Volume	:	74,4 HL



Gambar 44. Alat Pengeluaran Embun

**b. Bagian-Bagian dan Fungsi Alat Pengeluaran Embun**

1. Pipa pemasukan : Saluran air embun ke peti penampung.
2. Pipa pengeluaran : Saluran keluarnya air embun.
3. Pipa U (siphon) : Saluran keluar air embun ke ketel.
4. Pipa uap : Untuk menyalurkan uap.
5. Tangki penampung : Penampung air embun dari badan evaporator III sampai V.
6. Kaca penglihat : Untuk melihat kelancaran aliran air embun.

7. Pompa : Memompa air ke peti penampung.

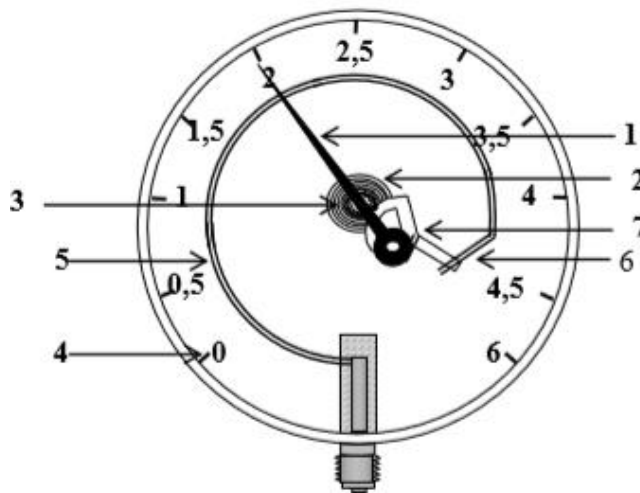
**c. Cara Kerja Alat Pengeluaran Embun**

Alat pengeluaran embun bekerja dengan gaya gravitasi, sehingga secara otomatis air embun akan turun melalui pipa U/siphon. Air embun akan ditampung dalam bak penampungan atau yang disebut *receiver*. Pada pipa pengeluaran terdapat kaca penduga yang berfungsi untuk mengetahui lancar tidaknya aliran air.

**9. Manometer**

Manometer digunakan untuk mengetahui tekanan pada badan evaporator. Di PG. Soedhono terdapat 2 jenis manometer, yakni manometer logam dan manometer air raksa.

**a. Manometer Logam (Analog)**



Gambar 45. Manometer Logam



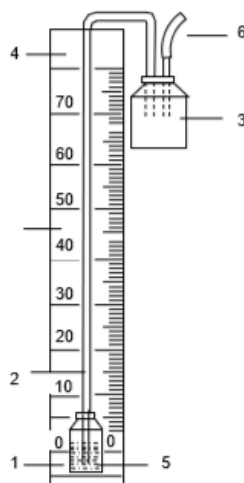
### 1) Bagian-Bagian dan Fungsi Manometer Logam

1. Jarum penunjuk : Jarum yang menunjukkan besarnya tekanan yang terjadi.
2. Pegas rambut : Pegas yang menggerakkan jarum penunjuk.
3. Roda gigi : Penghubung antara pegas rambut dengan sektor bergerigi.
4. Skala angka : Sebagai penunjuk besarnya tekanan.
5. Pipa *bourdon* : Pipa tempat mengalirnya arus yang diukur sehingga dengan tekanannya arus menggerakkan tabung *bourdon* yang elastis.
6. Tangkai sektor : Penghubung antara pipa *bourdon* dengan sektor bergerigi.
7. Sektor bergerigi : Sektor yang menggerakkan pegas rambut sebagai penentu besarnya tekanan.

### 2) Cara Kerja Manometer Logam

Sebelum uap masuk, kedudukan jarum penunjuk harus berada pada angka nol. Kemudian uap bertekanan masuk melalui pipa *bourdon* dan membuat pipa akan mengembang sehingga roda gigi akan tertarik dan jarum akan berputar. Perputaran jarum menunjukkan besarnya tekanan uap pada badan evaporator yang dapat dibaca oleh skala.

## b. Manometer Air Raksa



Gambar 46. Manometer Air Raksa

### 1) Bagian-Bagian dan Fungsi Manometer Air Raksa

1. Botol air raksa : Tempat air raksa.
2. Pipa kapiler : Pipa aliran naik/turun dari air raksa yang menunjukkan besaran vakum.
3. Botol penampung : Sebagai tempat udara bila alat bekerja.
4. Papan skala : Sebagai tempat dari manometer raksa.
5. Air raksa : Sebagai penunjuk skala.
6. Pipa karet : Penghubung botol penampung dengan ruang *vacuum*.

### 2) Cara Kerja Manometer Air Raksa

Sebelum tekanan *vacuum* masuk, permukaan manometer air raksa harus berada pada skala nol. Kemudian tekanan *vacuum* masuk melalui pipa penghubung ke manometer, dengan demikian air raksa dalam botol akan naik ke pipa kapiler. Ketinggian air raksa menunjukkan besarnya tekanan *vacuum* pada badan penguapan.

## F. Stasiun Kristalisasi

Proses kristalisasi bertujuan untuk mengambil molekul sukrosa sebanyak-banyaknya dalam nira pekat (*liquid*) melalui proses penjuhan sehingga menghasilkan *massecuite*. Proses kristalisasi dilakukan dengan waktu yang sesingkat mungkin, biaya produksi serendah mungkin tanpa mengesampingkan kualitas produk yang akan dihasilkan dengan kehilangan gula yang seminimal mungkin sehingga proses dapat berjalan secara efektif dan efisien.

Sebelum proses kristalisasi dilakukan, nira kental direaksikan dengan gas SO<sub>2</sub> hingga pH ±6,4-6,5 yang bertujuan memberikan efek *bleaching* (pemucatan) pada nira sehingga nira menjadi lebih jernih. Proses kristalisasi diusahakan pada titik didih ±70-80°C dengan kondisi *vacuum* ±60-65 cmHg. Hal ini dilakukan dengan tujuan untuk memudahkan dalam mengendalikan proses kristalisasi dan untuk menekan kerusakan sukrosa yang tidak tahan terhadap suasana asam dan suhu yang tinggi. Pada stasiun kristalisasi menggunakan beberapa peralatan, diantaranya sebagai berikut:

### 1. Pan Kristalisasi

Pan kristalisasi digunakan untuk mengambil sukrosa dari nira kental sebanyak-banyaknya dalam bentuk kristal dengan kualitas yang bermutu, memproses lebih cepat dan kehilangan gula sekecil mungkin, dengan cara menguapkan sebagian besar airnya.

Di PG. Soedhono menggunakan pan kristalisasi tipe *calandria* atau tromol, yang digunakan sebanyak 8 unit pan kristalisasi. Masing-masing kegunaan setiap pan yaitu:

1. Pan kristalisasi I, II, dan III untuk masakan D.
2. Pan kristalisasi IV untuk masakan C.
3. Pan kristalisasi V, VI, VII dan VIII untuk masakan A.

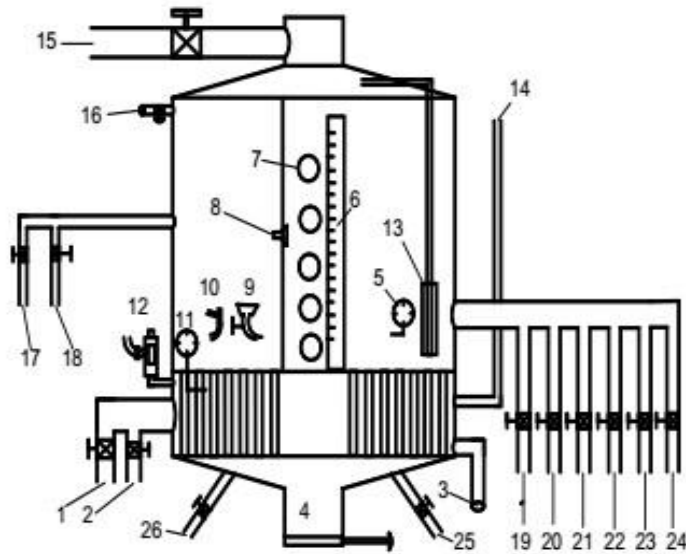
a. Spesifikasi Pan Kristalisasi

Tabel 4. Spesifikasi Pan Kristalisasi

Uraian	Pan Kristalisasi							
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
Badan (mm)	3850	4000	3850	850	4400	4400	4500	4400
Pipa uap bekas (mm)	305	530	100	4"	3"	3"	3"	5"
Jumlah pipa pemanas (bh)	632	560	632	632	495	495	632	495
Tinggi badan (mm)	3200	3000	3200	200	4900	4900	3800	4900
Luas pemanas (m <sup>2</sup> )	260	192	192	155	170	170	170	250
Isi pan (HL)	300	300	300	300	300	300	420	380

Tabel 5. Brix, Pol, HK Masakan

No.	Uraian	% Brix	% Pol	% HK
1.	NKS	56,83	43,70	76,90
2.	Masakan A	95,10	78,70	82,80
3.	Masakan C	98,80	70,90	73,20
4.	Masakan D	99,10	59,70	60,20
5.	Klare SHS	78,40	66,50	84,80
6.	<i>Stroop A</i>	83,80	55,90	66,90
7.	<i>Stroop C</i>	74,10	38,30	51,70
8.	Klare D	78,80	47,20	59,35
9.	Gula A	101,40	98,60	97,20
10.	Gula C	99,30	93,20	93,80
11.	Gula D <sub>1</sub>	99,10	79,10	79,80
12.	Gula D <sub>2</sub>	101,10	95,60	94,50
13.	Tetes	91,80	29,80	32,50



Gambar 47. Pan Kristalisasi

**b. Bagian-bagian dan Fungsi Pan Kristalisasi**

1. Pipa uap bekas : Pipa saluran pemasukan uap bekas ke badan *vacuum* pan.
2. Pipa uap suplai : Pipa saluran pemasukan uap suplai.
3. Pipa air kondens : Pipa saluran pemasukan air kondens.
4. *Discharge valve* : Pengeluaran masakan ke palung pendingin.
5. Termometer : Alat untuk mengukur temperatur uap dalam ruangan pemanas.
6. Level ketinggian : Untuk mengetahui level ketinggian masakan.
7. Kaca pengamat : Untuk mengetahui keadaan masakan dalam badan masakan.
8. Lampu penerangan : Sebagai lampu penerangan pada *vacuum* pan.

9. Corong fondant : Tempat untuk memasukkan bibit fondant.
10. Sogokan : Sebagai tempat pengambilan contoh bahan masakan dalam badan masakan.
11. Manometer : Alat ukur temperatur bahan masakan.
12. Pengaman tekanan : Sebagai pengatur tekanan agar tidak terjadi tekanan berlebih.
13. Manometer air raksa : Alat ukur tekanan *vacuum* pada pan masak.
14. Pipa amoniak : Pipa pengeluaran gas tidak terembunkan di dalam ruang pemanas.
15. Saluran kondensor : Sebagai saluran pemasukan kondensor.
16. *Vacuum breaking* : Saluran pemasukan *vacuum*.
17. Pipa uap bekas : Pipa saluran pemasukan uap bekas.
18. Pipa air proses : Pipa saluran pemasukan air proses.
19. Pipa klare D : Pipa pemasukan bahan masakan klare D.
20. Pipa *stroop C* : Pipa pemasukan bahan masakan *stroop C*.
21. Pipa krengsengan : Pipa saluran pemasukan air krengsengan.
22. Pipa klare SHS : Pipa pemasukan bahan masakan klare SHS.
23. Pipa nira kental : Pipa saluran pemasukan nira kental.
24. Pipa *stroop A* : Pipa pemasukan bahan masakan *stroop A*.
25. *Cut over* : Pipa saluran pemotongan masakan.
26. *Wash out* : Saluran pembuangan pada saat pencucian.

### c. Operasional Pan Kristalisasi

Di PG. Soedhono menggunakan sistem masak A,C,D dengan masing-masing bahan:

1. Masakan A : Nira kental sulfitir, klare SHS, leburan C,D dan gula halus/gula C sebagai inti kristal.
2. Masakan C : Nira kental sulfitir, *stroop* A dan gula C sebagai inti kristal.
3. Masakan D : Nira kental sulfitir, *stroop* A, *stroop* C dan klare D dan fondant sebagai inti kristal.

Operasional pan kristalisasi dilakukan dengan beberapa tahapan, diantaranya sebagai berikut:

#### 1) Persiapan Masak

Persiapan masak diawali dengan menutup semua *valve* yang ada di pan. Kemudian membuka afsluiter pancingan *vacuum* yang akan menimbulkan perubahan hampa dapat dilihat melalui manometer air raksa di pan masakan. Setelah mencapai  $\pm 45$  cmHg maka afsluiter yang menghubungkan masakan dengan kondensor dibuka hingga mencapai 60-65 cmHg.

#### 2) Menarik Larutan

Penarikan larutan dilakukan dengan membuka afsluiter larutan yang tersedia pada peti larutan nira kental hingga mencapai *graining volume*. Kemudian afsluiter uap pemanas dibuka dan diuapkan hingga mencapai daerah meta mantap dengan menambahkan bibit sebagai inti kristalnya sehingga terjadi pembesaran inti kristal.

#### 3) Menuakan Masakan

Dalam proses pembesaran ukuran kristal dilakukan dengan penambahan bibit atau inti kristal yang diharapkan hingga

mencapai ukuran kristal untuk masakan A  $\pm 0,8-1,2$  mm, untuk masakan C  $\pm 0,5$  mm dan untuk masakan D  $\pm 0,3$  mm. Kristal gula yang sudah terbentuk sesuai dengan ukuran yang diharapkan disebut dengan masakan tua. Tujuan dari masakan tua yaitu melanjutkan penguapan dalam pan kristalisasi tanpa penambahan larutan baru untuk menghindari terjadinya pembentukan kristal palsu.

#### **4) Menurunkan Masakan**

Dilakukan dengan menutup afsluiter uap nira yang berhubungan dengan kondensor dan menutup valve uap bekas. Kemudian membuka afsluiter buangan dan membuka afsluiter menuju ke palung pendingin. Setelah masakan turun, maka dilakukan pembersihan dengan cara steaming.

### **d. Cara Memasak pada Pan Kristalisasi**

#### **1) Masak A pada Pan Kristalisasi**

- a. Menarik nira kental dari peti nira kental tersulfitir sebanyak 120 HL, setelah kondisi kental/jenuh (membentuk benangan  $\pm 2-3$  cm). Kemudian bibit gula halus/gula C dimasukkan secukupnya hingga nira yang dimasak mengental.
- b. Memeriksa masakan terlihat pasir palsu atau tidak. Jika terdapat pasir palsu maka segera menambahkan air.
- c. Jika pasir sudah merata, besarkan dengan cara menarik diskap atau klare SHS secara bertahap sampai 240 HL kemudian menuakannya.
- d. Jika masakan sudah tua dan ukuran kristal mencapai  $\pm 0,8-1,2$  mm dan HK 80-85, maka masakan siap turun, jika belum maka dilakukan pemotongan terlebih dahulu.



- e. Menutup afsluiter uap pemanas dan afsluiter yang berhubungan dengan kondensor, *vacuum* yang ada di dalam pan masakan dibuang dan membuka afsluiter pengeluaran masakan.

## 2) Masak C pada Pan Kristalisasi

- a. Memasukkan stroop A dan NKS sebanyak 120 HL, dan mempekatkan nira sampai timbul benangan  $\pm 2-2,5$  cm.
- b. Menambahkan bibit gula C sebanyak 30 HL dan meratakannya dengan pencucian air panas. Bila kristal sudah merata menambah *stroop* A hingga 240 HL secara bertahap dan manuakannya.
- c. Menganalisa sogokan dan mencari HK serta menganalisa pembesaran kristalnya. Jika ukuran kristal telah mencapai ukuran  $\pm 0,5$  mm dan HK 70-72 maka maskan siap turun.
- d. Menutup afsluiter uap pemanas dan afsluiter yang berhubungan dengan kondensor. Kemudian *vacuum* dibuang dan membuka afsluiter pengeluaran masakan.

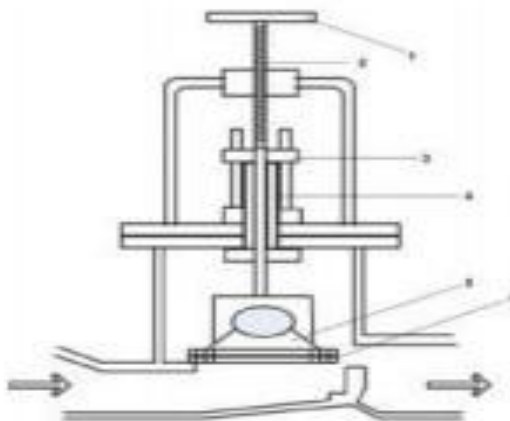
## 3) Masak D pada Pan Kristalisasi

- a. Memasukkan *stroop* A dan NKS sebanyak 120 HL, kemudian mempekatkan nira sampai timbul benangan  $\pm 2-2,5$  cm.
- b. Memasukkan fondant sebanyak  $\pm 150$  cc dan merapatkannya.
- c. Membesarkan bentuk kristal dengan menambahkan klare D dan *stroop* C hingga 240 HL. Jika HK Analisa sogokan tinggi sebesar 61-66 maka menambahkan *stroop* C lebih banyak dari klare D begitu sebaliknya, kemudian menuakan masakannya.

- d. Jika tercapainya kristal yang tua atau ukuran kristal mencapai  $\pm 0,3$  mm dan HK 60-62, maka masakan siap turun.
- e. Menutup afsluiter uap pemanas dan afsluiter yang berhubungan dengan kondensor. Membuang vacuum dan membuka afsluiter pengeluaran masakan.

## 2. Afsluiter Pan Kristalisasi

### a. Afsluiter Nira



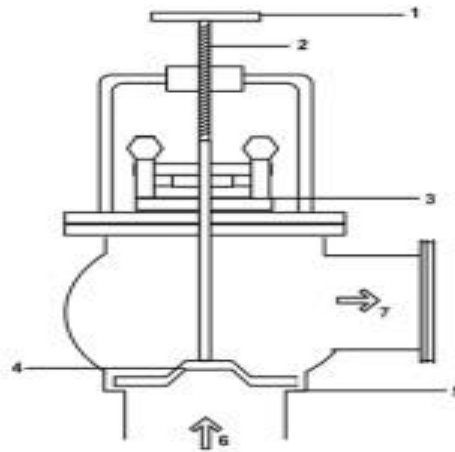
Gambar 48. Afsluiter Nira

#### Bagian-bagian dan Fungsi Afsluiter Nira

1. Stang pemutar : Untuk membuka dan menutup *valve*.
2. Stang ulir : Untuk membuka dan menutup *valve*.
3. Penahan packing : Sebagai penahan *packing* pada saat stang ulir digerakkan.
4. *Packing* : Sebagai penekan stang ulir agar tidak terjadi kebocoran.
5. *Valve* : Sebagai penutup dan pembuka aliran nira.

6. *Setteng* : Sebagai penekan *valve* apabila ditutup agar rapat dan tidak bocor.

#### b. Afsluiter Steam

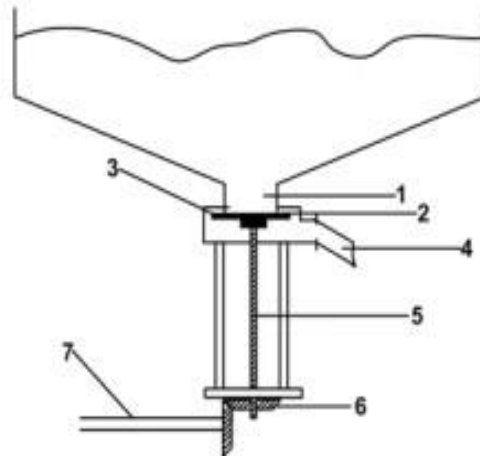


Gambar 49. Afsluiter Steam

#### Bagian-bagian dan Fungsi Afsluiter Steam

1. Stang pemutar : Dengan memutar stang ulir untuk membuka dan menutup *valve*.
2. Stang ulir : Dengan stang pemutar untuk membuka dan menutup *valve*.
3. *Boss drat* : Sebagai tumpuan baut ulir.
4. *Valve* : Untuk membuka/menutup aliran uap.
5. *Seateng valve* : Sebagai tempat tekanan *valve*.
6. Pipa masukan : Sebagai tempat pemasukan uap.
7. Pipa pengeluaran : Sebagai tempat pengeluaran uap.

### c. Afsluiter Masakan



Gambar 50. Afsluiter Masakan

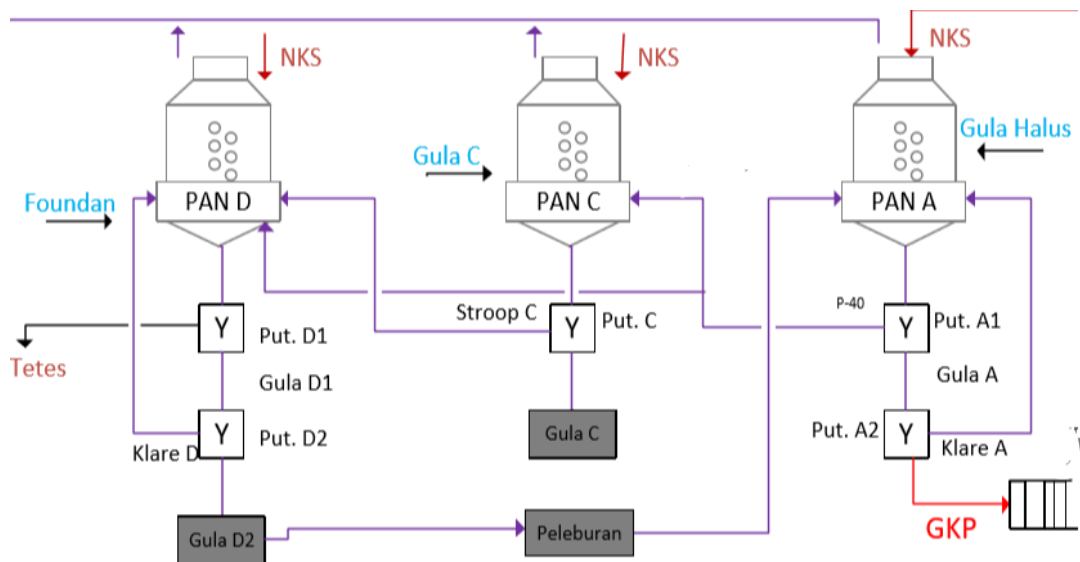
#### Bagian-bagian dan Fungsi Afsluiter Masakan

- |                        |   |
|------------------------|---|
| 1. Pengeluaran masakan | : Saluran pengeluaran masakan.                  |
| 2. Stang afsluiter     | : tempat kedudukan klep.                        |
| 3. Klep masakan        | : Untuk membuka/menutup<br>pengeluaran masakan. |
| 4. Corong              | : Saluran keluarnya masakan.                    |
| 5. Stang ulir<br>dan   | : Dengan stang pemutar membuka<br>menutup klep. |
| 6. Gear                | : Mempermudah stang ulir untuk<br>membuka klep. |
| 7. Stang pemutar       | : Untuk membuka/menutup klep.                   |

### 3. Bagan Tingkat Kristalisasi

Bagan tingkat kristalisasi di PG. Soedhono menggunakan sistem masak tiga tingkat yaitu masakan A,C,D. Masakan A sebagai masakan utama akan menghasilkan produk dengan bahan utama nira kental tersulfitor, leburan C,D dan klare SHS dengan bibit gula halus/gula C sebagai inti kristalnya. Masakan A jika diputar akan menghasilkan *stroop*

A dan gula  $A_1$ , sedangkan gula  $A_1$  diputar akan menghasilkan klare SHS dan gula  $A_2$ . Dimana *stroop* A digunakan untuk pembesaran kristal. Masakan C bahan utamanya yaitu nira kental tersulfiter dan *stroop* A dengan gula C sebagai inti kristalnya. Masakan C jika diputar akan menghasilkan *stroop* C dan gula C. Bahan masakan D yaitu nira kental tersulfiter, *stroop* A, *stroop* C dan klare D, dimasak sampai meta mantap kemudian ditambahkan fondant sebagai inti kristalnya. Masakan D jika diputar akan menghasilkan tetes dan gula  $D_1$ , sedangkan gula  $D_1$  diputar akan menghasilkan klare D dan gula  $D_2$ .



Gambar 51. Bagan Tingkat Kristalisasi

#### 4. Palung Pendingin

Palung pendingin berfungsi untuk kristalisasi lanjut yaitu proses penempelan molekul-molekul *sucrose* dalam larutan pada kristal. Palung pendingin digunakan sebagai penampung setelah masakan turun dan sebelum diputar. Palung ini juga digunakan untuk menurunkan suhu masakan karena masakan yang turun masih mempunyai suhu sekitar  $\pm 65^\circ\text{C}$  maka harus didinginkan terlebih dahulu dengan suhu  $40^\circ\text{C}$  agar

terbentuk kristal. Setelah itu dipanaskan lagi dengan elemen pemanas pada suhu 52°C-54°C agar dapat menurunkan viskositas.

Ada dua macam palung pendingin yang ada di PG. Soedhono yaitu Palung Transfer/Trog dan Palung Pendingin *Rapid Crisaliser*.

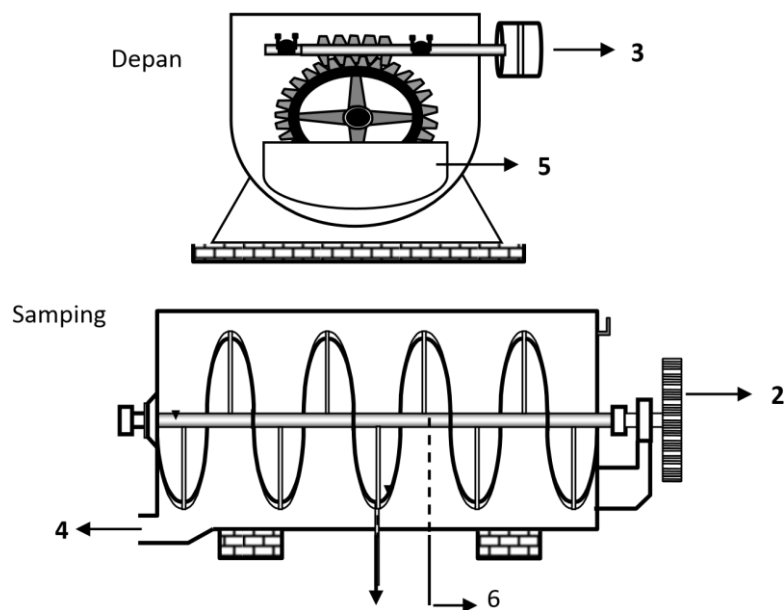
#### a. Palung Transfer/Trog

Alat ini selain sebagai tempat penampungan setelah masak trog juga bertujuan untuk mendinginkan suhu masakan (khususnya masakan D) dan proses kristalisasi lanjut.

##### 1) Spesifikasi Palung Transfer/Trog

Tabel 6. Spesifikasi Palung Transfer/Trog

No. Palung	Penggunaan	Kapasitas (HL)	Rpm
1-3	Masakan D	240	1
4-7	Masakan D	240	2
8-9	Masakan C	240	1
10-12	Masakan A	240	1,5
13	Krengsengan	240	1,5



Gambar 52. Palung Transfer/Trog

## 2) **Bagian-bagian dan Fungsi Palung Transfer/Trog**

1. Sirip pengaduk : Sebagai pengaduk masakan agar tidak mengeras dan suhu turun.
2. Roda gigi : Bagian yang berhubungan dengan roda *pulli*.
3. Roda *pulli* : Bagian yang berhubungan dengan roda gigi dan penghantar as besi.
4. Pintu pengeluaran: Pintu tempat pengeluaran masakan.
5. Tempat kamprat : Untuk memperkuat cengkaman antara roda gigi dan *pulli*.
6. Poros pengaduk : Sebagai tempat kedudukan pengaduk.

## 3) **Cara Kerja Palung Transfer/Trog**

1. Motor penggerak memutar roda gigi yang berpusat pada as pengaduk, sehingga pengaduk juga berputar perlahan-lahan.
2. Ketika akan memansakan masakan maka afsluiter air panas dibuka dan jika untuk mendinginkan maka afsluiter air dingin dibuka.
3. Kemudian air dipanaskan/didinginkan melalui pipa air yang dipasang elemen, sehingga masakan akan bersinggungan dengan masakan tersebut.

## b. **Palung Pendingin Rapid Crisaliser**

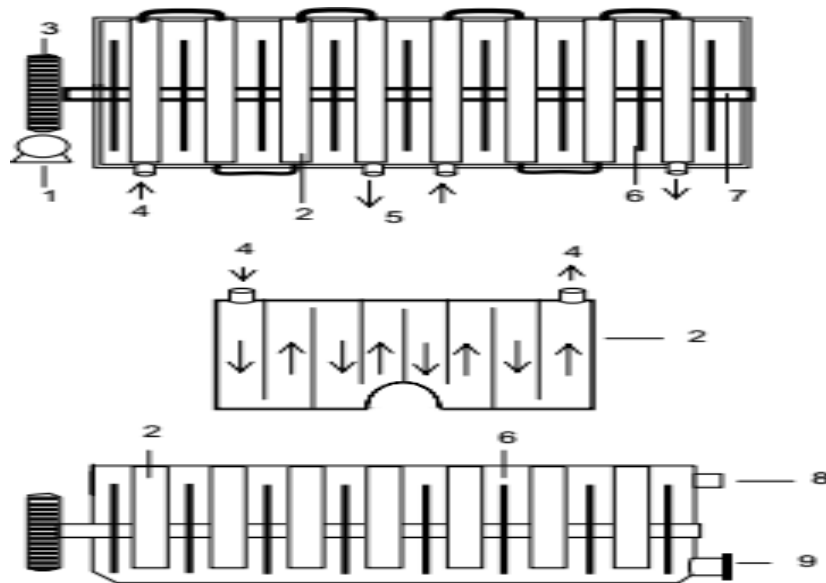
Pendinginan masakan sangat perlu terutama pada masakan tingkat akhir (masakan D), sehingga jumlah *sucrose* dalam larutan yang tertinggal semakin rendah dan kehilangan gula juga semakin rendah.

Hasil masakan yang baru turun dari pan masak memiliki suhu yang tinggi antara 65-70°C, maka masakan D perlu pendinginan yang baik. Pendinginan ini dilakukan pada tempat yang telah dilengkapi dengan pipa-pipa yang berisi air bersih. Dalam proses pendinginan masakan dalam palung harus terus teraduk agar proses kristalisasi lebih

sempurna dan mencegah terjadinya penggumpalan.

### 1) Spesifikasi Rapid Cool Crisaliser

Ukuran	:	7600 x 2500 x 3000 mm
Volume	:	586 HL
Jumlah elemen	:	36
Putaran pengaduk	:	1,25 Rpm



Gambar 53. Rapid Cool Crisaliser

### 2) Bagian-Bagian dan Fungsi Rapid Cool Crisaliser

1. Motor penggerak : Sebagai penggerak roda gigi.
2. Elemen pendingin : Sebagai pipa pengeluaran air dingin.
3. Roda gigi : Sebagai penggerak as pengaduk.
4. Pipa air masuk : Sebagai saluran air yang masuk.
5. Pipa air keluar : Sebagai saluran air yang keluar.
6. Pipa pengaduk : Sebagai pengaduk yang berisi air panas atau dingin.



7. As pengaduk : Sebagai tempat kedudukan pemutar dan pengaduk.
8. Saluran pengeluaran gula: Sebagai saluran keluarnya masakan.
9. Pipa air dingin : Sebagai saluran pemasukan air dingin.

### 3) Operasional Pendinginan Masakan

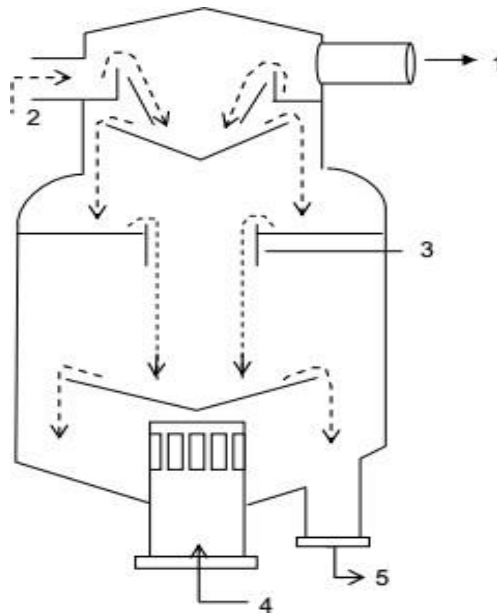
Masakan yang baru turun dari pan masih memiliki suhu 65-70°C, maka pendinginan masakan perlu dilakukan khususnya untuk masakan D dimana tetes yang diperoleh tidak akan dikristalkan lagi. Pendinginan dapat mencapai suhu 40-45°C. Waktu pendinginan untuk masakan D lebih lama karena viskositasnya masih tinggi, sehingga pengaturan waktu pendinginan sangat penting untuk proses kristalisasi lanjut yang lebih sempurna.

## 5. Kondensor Masakan

Di PG. Soedhono menggunakan 2 kondensor masakan type Barometris yang digunakan untuk pan masakan I-V dan VI-VIII.

### 1) Spesifikasi Kondensor Pan Masakan I-VIII

Tipe	Barometrik
Ukuran	Dia. 2000x4500 mm
Pipa sap dam	Dia. 1150 mm
Pipa udara	Dia. 10"
Pipa air injeksi	Dia. 12"
Pipa air jatuhan	Dia. 20"



Gambar 54. Kondensor Barometri

## 2) Bagian-bagian dan Fungsi Kondensor Barometri

1. Pipa udara : Untuk mengeluarkan gas tak terembunkan.
2. Pipa air Injeksi : Sebagai tempat saluran masuknya air pendingin dalam proses kondensasi.
3. Tirai : Sebagai pembagian aliran air.
4. Pipa uap nira : Sebagai saluran untuk masuknya uap dari pan.
5. Pipa air jatuhan : Sebagai saluran untuk pengeluaran air pendingin setelah kontak dengan uap nira.

## 3) Cara Kerja Kondensor Barometri

Uap masuk ke kondensor melalui sisi bawah, kemudian air injeksi dimasukkan lewat sisi atas (diguyur) dan air injeksi jatuh ke sekat-sekat dalam kondensor sehingga akan membentuk semacam tirai air. Kemudian uap nira yang masuk akan mengarah ke atas sehingga terjadi kontak antara uap nira dan air injeksi, karena

kontak tersebut uap akan mengembun dan turun ke bawah bersama dengan air jatuhan. Kemudian gas-gas yang tidak terembunkan akan keluar ke udara dengan bantuan pompa *vacuum*.

### G. Stasiun Puteran dan Penyelesaian

Stasiun puteran merupakan stasiun yang difungsikan untuk memisahkan kristal gula dengan dengan larutan induk (*stroop*). Proses pemisahan kristal gula dan *stroop* dilakukan dengan menggunakan gaya sentrifugal, dengan demikian benda akan bergerak menjauhi titik pusat dan menuju dinding putaran yang dilengkapi dengan saringan. Adanya saringan ini menyebabkan kristal gula akan tertahan sedangkan larutannya akan keluar melalui lubang saringan.

Proses pemisahan kristal dari larutan induknya dilakukan melalui 3 tahapan, yaitu:

1. Larutan induk bebas (*stroop* terluar) akan keluar lebih dahulu dengan adanya gaya sentrifugal.
2. *Stroop* yang berada dalam ruang diantara kristal akan keluar melewati sela- sela kristal dan menerobos saringan dengan adanya gaya sentrifugal.
3. Pemisahan *stroop* yang menempel pada kristal gula dengan menggunakan air siraman agar *stroop* keluar dengan adanya gaya sentrifugal.

Air siraman merupakan air yang ditambahkan selama proses pemutaran berlangsung, hal ini dilakukan agar *stroop* yang menempel pada kristal dapat larut dan terpisah dari kristal. Suhu air pencuci atau air siraman biasanya mencapai  $\pm 70^{\circ}\text{C}$ , kecuali masakan D menggunakan air dingin untuk mencegah larutnya kristal gula.

Pada tahap penyelesaian kristal gula akan dilakukan proses pengeringan dan penyaringan. Pengeringan dilakukan karena kristal gula dari puteran

masih memiliki kadar air 0,5-2%, sehingga apabila dikemas dalam karung dapat menyebabkan perubahan warna pada gula akibat mikroorganisme. Pengeringan dilakukan dengan menggunakan udara panas dengan suhu sekitar 90<sup>0</sup>C. Pada proses penyaringan, kristal gula akan dipisahkan antara gula produk (dikemas), gula halus, dan gula kasar.

PG. Soedhono menggunakan 2 macam puteran, yaitu *Low Grade Fugal* untuk masakan C/D dan *High Grade Fugal* untuk masakan A.

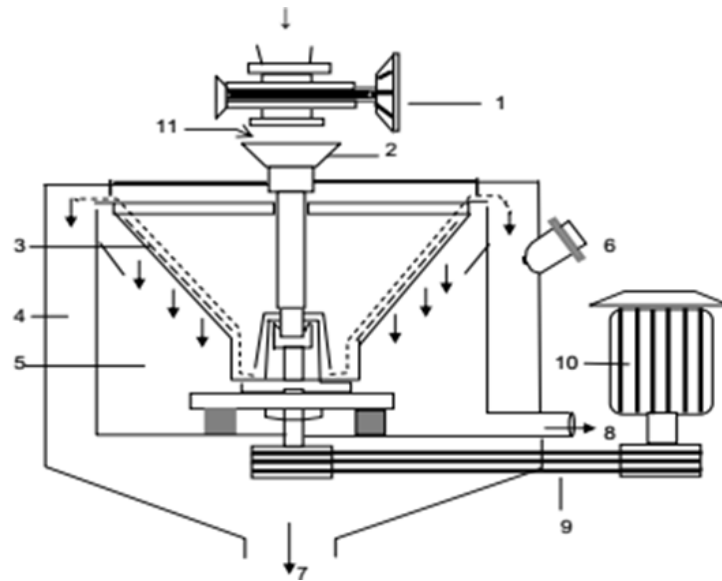
### 1. Puteran Low Grade Fugal (Continue)

Puteran ini digunakan untuk memutar masakan D dan C secara *continue*. Pada puteran masakan D dihasilkan gula D1 dan tetes, sedangkan pada masakan C dihasilkan gula C dan *stroop* C. Tetes akan ditampung pada peti penampung sedangkan gula D1 diputar kembali dan dihasilkan gula D2 dan klare D. Gula D2 akan dilebur bersama gula C pada *remelter* CD dan akan digunakan sebagai bahan masak pan A.

#### a. Spesifikasi Low Grade Fugal

Tabel 7. Spesifikasi LGF

Spesifikasi	Puteran D1	Puteran D2	Puteran C
Dia. basket	850 mm	1100 mm	850 mm
Kapasitas	3 ton/jam	10 ton/jam	4-6 ton/jam
Puteran	2200 rpm	2000 rpm	2200 rpm
Jumlah	4 buah	3 buah	3 buah



Gambar 55. *Low Grade Fugal*

#### b. Bagian-Bagian dan Fungsi Low Grade Fugal

- |                        |  |
|------------------------|--|
| 1. Afsluiter           | : Digunakan untuk membuka dan menutup pemasukan bahan.                       |
| 2. Corong              | : Sebagai tempat memasukkan masakan ke dalam puteran.                        |
| 3. Saringan            | : Sebagai tempat pemisah <i>stroop</i> .                                     |
| 4. Ruang kristal       | : Sebagai tempat kristal bertahan dan terlempar ke pengeluaran kristal.      |
| 5. Ruang <i>stroop</i> | : Sebagai tempat penampung <i>stroop</i> .                                   |
| 6. Tempat contoh       | : Digunakan untuk mengambil hasil puteran.                                   |
| 7. Pengeluaran kristal | : Sebagai jalan keluarnya kristal setelah diputar.                           |
| 8. Pipa pengeluaran    | : Sebagai saluran pengeluaran <i>stroop</i> hasil pemisahan setelah diputar. |
| 9. <i>Van belt</i>     | : Sebagai penghubung antara <i>pully</i> motor dengan basket.                |
| 10. Motor penggerak    | : Digunakan sebagai basket.  |
| 11. Kran air           | : Sebagai saluran untuk masuknya air pencuci.                                |

### c. Cara Kerja Puteran Low Grade Fugal

Setelah LGF berputar konstan, katup pemasukan masakan dibuka perlahan. Hasil masakan masuk melalui corong, masakan akan masuk ke dalam pusat kerucut dasar basket bersamaan dengan aliran air. Adanya gaya *centrifugal* menyebabkan masakan menyebar dan naik ke atas dengan mengikuti arah kerucut. Kristal gula akan keluar melalui kerucut menuju ruang kristal di atas basket sedangkan *stroop*/tetesnya keluar melalui lubang saringan kemudian akan tertampung dalam ruang *stroop* dan mengalir lewat pipa pengeluaran.

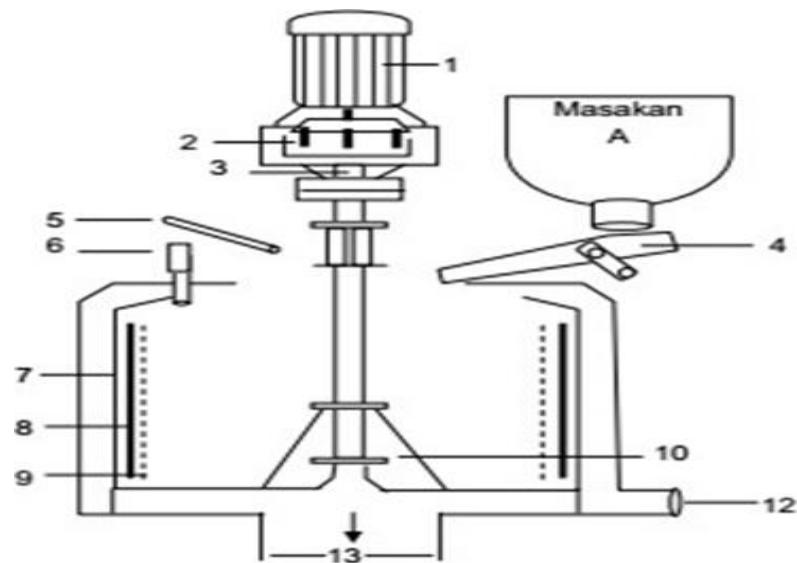
## 2. High Grade Fugal

Puteran ini digunakan untuk memutar masakan A dan SHS. Pada putaran pertama dihasilkan gula A1 dan *stroop* A dan pada putaran kedua dihasilkan gula produk dan klare SHS.

### a. Spesifikasi High Grade Fugal

Tabel 8. Spesifikasi HGF

	Puteran A1		Puteran A2	
	No. 1	No. 2	No. 1	No. 2
Ø basket	1350 mm	-	1350 mm	-
Putaran kerja	1200 rpm	1050 rpm	1200 rpm	1050 rpm
Power	250 kW	250 kW	-	250 kW
Kapasitas	1300 kg	1750 kg	1300 kg	1750 kg



Gambar 56. Puteran High Grade Fugal

#### b. Bagian-Bagian dan Fungsi High Grade Fugal

- |                          |  |
|--------------------------|--|
| 1. Motor listrik         | : Digunakan untuk menggerakkan tromol atau putaran basket.                             |
| 2. Rem                   | : Untuk menghentikan putaran tromol.   |
| 3. Poros tromol          | : Sebagai tempat melekatnya tromol.  |
| 4. Katup pengisian       | : Digunakan untuk membuka dan menutup aliran masakan.                                  |
| 5. Pipa air siraman      | : Sebagai saluran air siraman.   |
| 6. Pipa uap kering       | : Sebagai saluran uap pengeringan gula.  |
| 7. Tromol dalam          | : Sebagai penahan saringan.  |
| 8. <i>Working screen</i> | : Digunakan untuk menahan kristal yang terpisah dari stroopnya.                        |
| 9. <i>Backing screen</i> | : Digunakan untuk menahan <i>working screen</i> dan tempat mengalirnya <i>stroop</i> . |
| 10. Katup pengeluaran    | : Digunakan untuk membuka dan menutup lubang pengeluaran gula.                         |

- 11.Kopling : Untuk mengatur laju berputarnya poros.
- 12.Pipa pengeluaran : Saluran keluarnya stroop dari dalam.
- 13.Talang gula : Tempat jatuhnya gula sebelum menuju talang goyang.

### c. Cara Kerja High Grade Fugal

#### Puteran Gula A

HGF beroperasi secara *discontinue* dengan melalui beberapa tahapan. Kecepatan putaran awal sekitar 50 rpm untuk mencuci saringan, kemudian kecepatan dinaikkan hingga 200 rpm. Setelah air pencuci berhenti, masakan A dimasukkan melalui katup pemasukan.

Setelah bahan masuk, pengaturan ketebalan gula (*feed limit*) bekerja sehingga katup pengisian menutup kembali dan kecepatan dinaikkan. Pada kecepatan 300 rpm ditambahkan air siraman untuk memisahkan kristal gula dari stroop. Kemudian kecepatan dinaikkan hingga 1050 rpm. Selanjutnya putaran diturunkan kecepatannya hingga 50 rpm dan pintu basket akan membuka. Pada kecepatan 50 rpm penyekrap gula akan turun menyekrap gula yang ada pada dinding-dinding saringan. Dalam satu siklus putaran membutuhkan waktu  $\pm 3$  menit dan gula A1 akan diturunkan untuk diputar di putaran SHS.

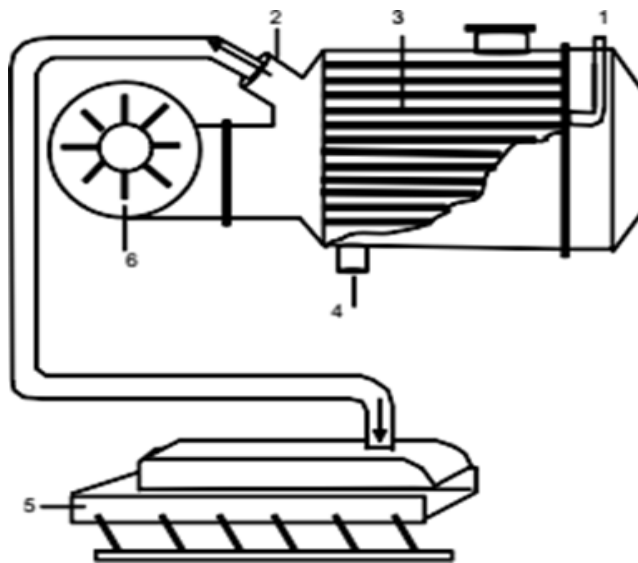
#### Puteran Gula SHS

Proses pemutaran SHS hampir sama dengan putaran A, tetapi setelah proses pencucian kemudian dilakukan pengeringan dengan *steam* bersuhu sekitar  $120^{\circ}\text{C}$  selama beberapa menit. Hal ini dilakukan untuk mengurangi kadar air yang masih terkandung pada gula produk dan memudahkan proses *dryer*.



### 3. Pengering Gula (Sugar Dryer)

Alat pengering gula berfungsi untuk mengeringkan gula produk agar kandungan air pada gula produk telah memenuhi persyaratan mutu (0,1%). Pengeringan dilakukan dengan menggunakan hembusan udara panas dengan suhu sekitar 90°C.



Gambar 57. Alat Pengering Gula (*Sugar Drayer*)

#### a. Bagian-Bagian dan Fungsi Alat Pengering Gula

- |                            |  |
|----------------------------|--|
| 1. Pipa uap masuk          | : Saluran masuk uap pengeringan.                               |
| 2. Pipa uap pemanas keluar | : Sebagai saluran uap kering menuju pipa untuk pengering gula. |
| 3. Pipa pemanas            | : Saluran uap pengering gula.                                  |
| 4. Pipa air embun          | : Saluran pengeluaran air embun.                               |
| 5. Blower                  | : Sebagai penghembus udara kering.                             |

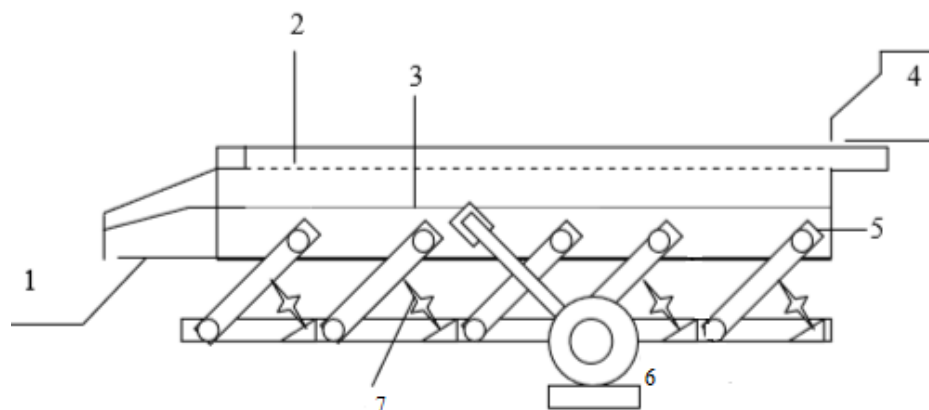
#### b. Cara Kerja Alat Pengering Gula

Gula yang turun dari puteran HGF akan melewati talang goyang dan dibawa menuju *bucket elevator* dan diangkat ke alat pengering gula (*sugar drayer*). Pengeringan dilakukan dengan hembusan udara

panas dengan suhu 90°C dari arah bawah plat yang berlubang. Udara panas dan gula debu akan dihisap oleh *cyclone* melalui pipa penghisap dibagian atas. Gula debu akan masuk ke unit peleburan gula sedangkan udara panas akan dialirkan ke udara bebas.

#### 4. Saringan Gula

Saringan gula digunakan untuk memisahkan gula krikilan dan gula halus serta gula produk. Gula krikilan (kasar) akan dilebur di *remelter* CD, sedangkan gula halus akan digunakan sebagai bibitan pan A dan gula produk yang memenuhi standar akan dikemas.



Gambar 58. Saringan Gula

##### a. Bagian-Bagian dan Fungsi Saringan Gula

1. Elevator : Untuk membawa gula produk ke *sugar bin*.
2. Saringan gula kasar : Untuk memisahkan gula produk dengan gula kasar.
3. Saringan halus : Untuk memisahkan gula produk dengan gula halus.
4. *Drayer* dan *cooler* : Tempat pengeringan dan pendinginan GKP.
5. Stang penyangga : Sebagai penyangga saringan gula.
6. Motor penggerak : Untuk menggerakkan saringan gula melalui as poros eksentrik.

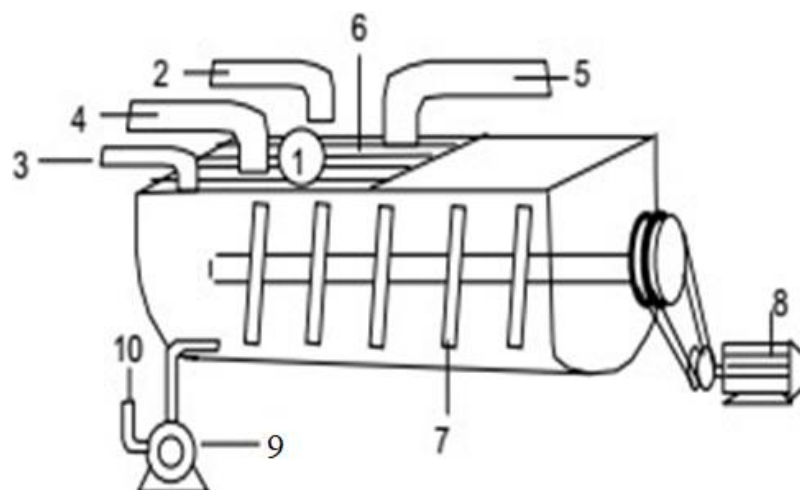
7. Pegas : Pelayan sekaligus mengembalikan gerakan as poros eksentrik sehingga terjadi goyangan pada saringan.

#### b. Cara Kerja Saringan Gula

Motor penggerak dijalankan untuk menggerakkan talang goyang, dengan gerakan talang goyang akan membawa gula dan akan tersaring pada saringan yang terpasang pada talang goyang. Gula produk yang tersaring akan dibawa oleh *bucket elevator* untuk dinaikkan ke penampung gula atau *sugar bin* sehingga mempermudah pengepakan gula ke karung.

### 5. Alat Pelebur Gula

Alat peleburan gula (*Remelter*) adalah peti yang digunakan untuk melebur gula D, C, dan gula krikilan yang akan dijadikan bahan masak di pan A. Gula halus dari talang goyang dicampur dengan air panas pada mixer gula halus yang selanjutnya akan dibawa menuju pan A sebagai inti kristal. Proses pencampuran ini menghasilkan magma.



Gambar 59. Alat Pelebur Gula

**a. Bagian-bagian dan Fungsi Alat Pelebur Gula**

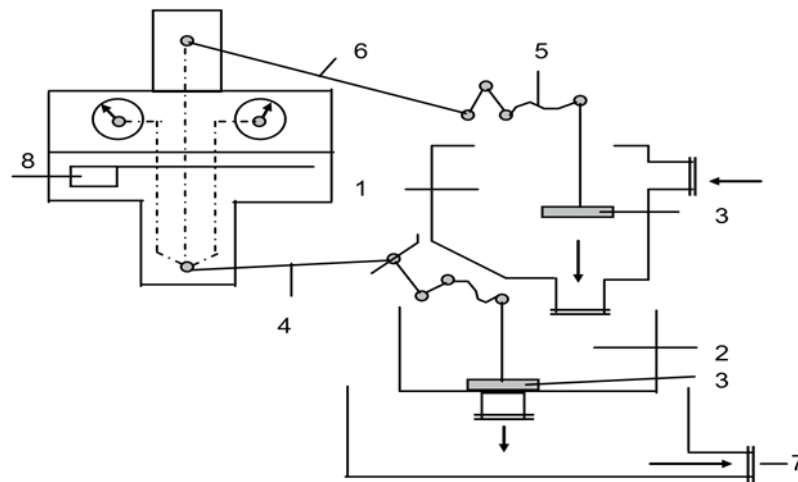
1. Peti peleburan : Sebagai tempat peleburan gula.
2. Sarangan : Sebagai penyaring gula.
3. Pipa air : Sebagai saluran air.
4. Pipa nira : Sebagai saluran masuk nira encer.
5. Pipa uap : Sebagai saluran untuk masuknya uap.
6. Pipa gula : Untuk menyaring gula yang akan dilebur.
7. Pengaduk : Untuk mengaduk larutan gula.
8. Motor listrik : Untuk menggerakkan putaran pengaduk.
9. Pompa : Untuk memompa gula leburan ke peti nira.
10. Pipa pengeluaran : Saluran hasil leburan ke peti nira kental.

**b. Cara Kerja Alat Peleburan Gula**

Gula D, C, dan gula krikilan yang masuk akan dicampur dengan air panas sebagai pelarutnya dengan suhu  $70^{\circ}\text{C}$ , *remelter* dilengkapi dengan pengaduk yang berfungsi untuk mencampurkan gula dengan air panas. Penggunaan air panas bertujuan untuk membasahi gula agar mudah di pompa ke peti penampungan. Sedangkan untuk gula halus akan di mixer dan ditambahkan air panas yang kemudian dipompa menuju peti penampungan untuk dijadikan inti kristal di pan A.

## 6. Timbangan Tetes dan Bagan Perjalanan Tetes

Tetes adalah hasil samping dari pabrik gula pada stasiun puteran (puteran D1). Timbangan tetes digunakan untuk mengetahui debit tetes yang dihasilkan dalam waktu tertentu.



Gambar 60. Timbangan Tetes

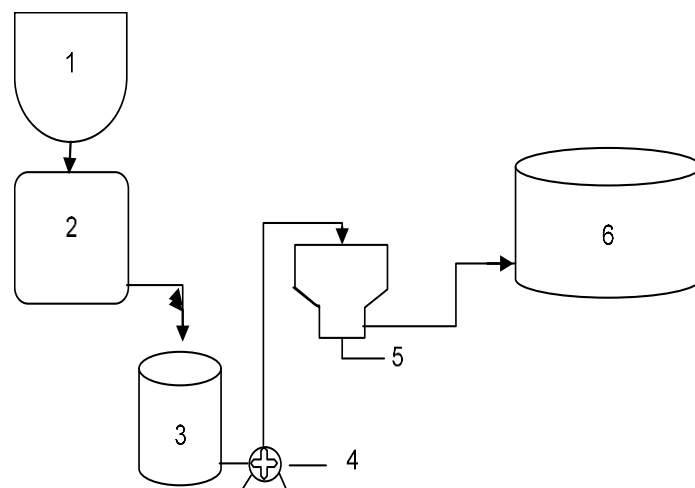
### a. Bagian-bagian dan Fungsi Timbangan Tetes

- |                      |  |
|----------------------|--|
| 1. Peti tunggu       | : Sebagai penampung tetes dari puteran.            |
| 2. Peti timbang      | : Menampung tetes yang akan ditimbang.             |
| 3. Katup/klep        | : Untuk membuka saluran ke peti timbang.           |
| 4. As timbang        | : Sebagai penghubung klep ke bandul timbang.       |
| 5. Tuas              | : Penghubung as timbang ke klep dan jarum timbang. |
| 6. As tumpu          | : Sebagai penumpu tuas.                            |
| 7. Pengeluaran tetes | : Sebagai pengeluaran tetes setelah ditimbang.     |
| 8. Beban             | : Sebagai penyeimbang sesuai kapasitas timbangan.  |

### b. Cara Kerja Timbangan Tetes

Tetes yang berasal dari puteran D1 dialirkan menuju peti tunggu. Pada peti tunggu terdapat klep yang dihubungkan dengan tuas ke peti timbang, dengan demikian apabila klep di peti timbang tertutup maka klep di peti tunggu terbuka dan sebaliknya. As tumpu akan menggerakkan/menggeser beban dan jarum jika peti timbang sudah terisi, dan as tumpu akan menggerakkan tuas yang dihubungkan dengan klep di peti timbang jika beban telah terpenuhi, selanjutnya tetes dari talang akan mengalir ke peti penimbunan tetes.

### c. Bagan Perjalanan Tetes



Gambar 61. Bagan Perjalanan Tetes

#### Keterangan gambar

1. Palung pendingin
2. Puteran D1
3. Bak penampung tetes
4. Pompa
5. Timbangan tetes
6. Tangki penimbunan tetes

**d. Tangki Tetes**

Adapun spesifikasi dari tangki tetes (tunggu) dan tangki penampung tetes di PG. Soedhono adalah sebagai berikut:

## 1) Tangki Tetes (tunggu)

Tipe	: Persegi
Ukuran	: 2500 x 1700 x 2000 mm
Isi	: 85 HL

## 2) Tangki penampung tetes

## a) Tangki penampung tetes nomor I

Tipe	: <i>Cylinder</i>
Ukuran	: Diameter 15961 x 7620 mm
Kapasitas	: 1513 m <sup>3</sup>

## b) Tangki penampung tetes nomor II

Tipe	: <i>Cylinder</i>
Ukuran	: Diameter 15992 x 9906 mm
Kapasitas	: 1980 m <sup>3</sup>

## c) Tangki penampung tetes nomor III

Tipe	: <i>Cylinder</i>
Ukuran	: Diameter 10662 x 9144 mm
Kapasitas	: 813 m <sup>3</sup>

## d) Tangki penampung tetes nomor IV

Tipe	: <i>Cylinder</i>
Ukuran	: Diameter 18300 x 9144 mm
Kapasitas	: 2403 m <sup>3</sup>

## e) Tangki penampung tetes nomor V

Tipe	: <i>Cylinder</i>
Ukuran	: Diameter 10662 x 9144 mm
Kapasitas	: 813 m <sup>3</sup>

**7. Gudang Gula**

Gula produk yang memiliki ukuran sesuai standar ( BJB 0.8-1 mm) akan dikemas untuk memudahkan penyimpanan di gudang gula sebelum didistribusikan. Gudang gula adalah tempat penyimpanan gula produk (GKP) yang telah dikemas dalam karung dan ditimbang dengan berat netto 50 kg. Untuk menjaga kestabilan mutu gula, maka di PG. Soedhono memperhatikan syarat gudang gula yang baik, yaitu:

- a. Udara di dalam gudang gula harus kering (tidak lembab).
- b. Dinding gudang gula harus kedap air.
- c. Dilengkapi alat pengukur suhu dan kelembapan (suhu gudang  $\pm 32^{\circ}\text{C}$  dan kelembapan udara  $\pm 79\%$ ).
- d. Sirkulasi udara yang baik.
- e. Dilengkapi dengan alat pemadam kebakaran.
- f. Atas bebas dari kebocoran.
- g. Kondisi lantai gudang gula harus kering.
- h. Terdapat alat penerangan di dalam gudang gula.

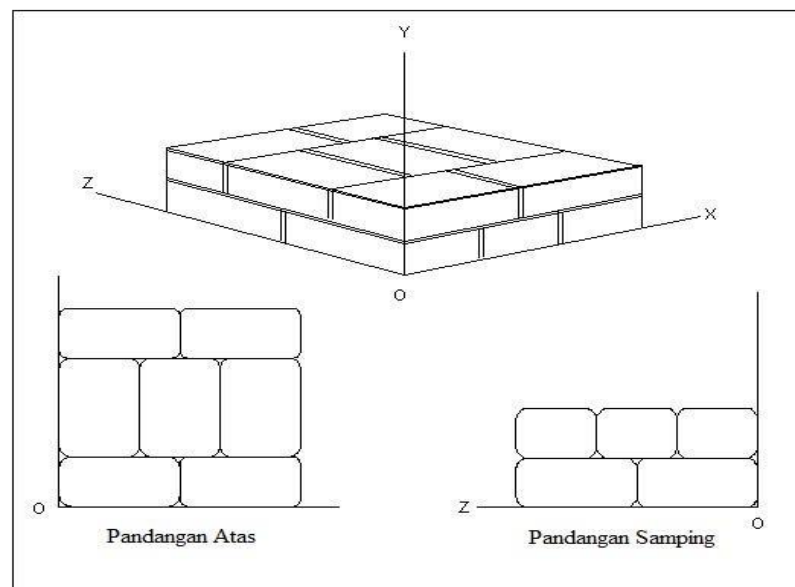
Di dalam gudang gula, gula yang telah dikemasi atau dikarungi disusun sedemikian rupa agar tidak mudah runtuh, memudahkan dalam perhitungan dan agar sirkulasi udara baik. Sehingga diperlukan lapisan lantai gudang yang baik, sebagai berikut:

1. Lapisan dasar dibuat dari tanah waras.
2. Lapisan kedua dibuat dari beton cor.
3. Lapisan ketiga dibuat dari balok kayu.
4. Lapisan keempat dibuat dari anyaman bambu.
5. Lapisan kelima adalah goni bekas.



### a. Penyusunan Karung Gula

Penyusunan karung gula pada gedung gula dilakukan dengan cara *stapel*, menyusun dimulai dari tepi bawah hingga ke atas dengan cara penyusunan 5 karung gula melintang dan 3 karung membujur. Setelah baris pertama penuh selanjutnya dilanjutkan pada baris kedua dengan cara penyusunan yang sama sebanyak 30 tumpukan ke atas. Sistem yang penyusunan gula yang digunakan di PG. Soedhono yaitu sistem FIFO (*first in first out*). Gula yang masuk pertama kali akan keluar dari gudang pertama kali juga.



Gambar 62. Penyusunan Karung Gula

### b. Daya Tampung Gudang Gula

Gudang gula B1	: 47.700 ton
Gudang gula B2	: 49.950 ton
Gudang gula L	: 70.000 ton

Untuk mempermudah menjaga kondisi gula dalam gudang, gudang dilengkapi dengan berbagai peralatan sebagai berikut:

- a. *Hygrometer* : Sebagai pengukur kelembapan udara dan suhu gudang.
- b. Alat pemadam kebakaran : Sebagai alat pengaman pertama jika terjadi kebakaran.

## H. Persiapan Awal dan Akhir Giling

### 1. Persiapan Awal Giling

Di pabrik gula dikenal adanya musim giling dan luar musim giling. Pada musim giling semua sumber daya yang ada dioptimalkan untuk mencapai kapasitas giling sedangkan diluar musim giling juga dioptimalkan untuk persiapan giling (revisi dan *maintenance*).

#### a. Penetapan Awal Giling

Penetapan awal giling didasarkan pada:

1. Jumlah perkiraan tebu digiling yang direncanakan dengan RKAP, dan selanjutnya diadakan taksasi jumlah tebu yang ada dikebun.
2. Kapasitas giling ditentukan berdasarkan tebu yang akan digiling dan kondisi peralatan yang ada. Kemudian faktor tersebut digunakan untuk menghitung dan menentukan lamanya musim giling.
3. Analisa pendahuluan berupa angka-angka, faktor kemasakan, koefisien peningkatan, koefisien daya tahan, dan keadaan cuaca/iklim.
4. Persiapan peralatan pabrik dan kesiapan tebang angkut.
5. Tenaga kerja (SDM).

Perkiraan lama giling ditentukan dari:

- Jumlah tebu yang akan di giling
- Kapasitas giling termasuk jam berhenti

Sehingga lama giling dapat ditentukan sebagai berikut :

$$\text{Lama Giling} = \frac{\text{Taksasi jumlah tebu}}{\text{Kapasitas giling termasuk jam berhenti}}$$

## **b. Pelaksanaan Percobaan Giling**

Sebelum pelaksanaan proses giling, perlu dilakukan *individual test* pada alat-alat yang akan digunakan dan biasanya dilakukan pada 1-2 minggu sebelum giling. Proses ini dilakukan dengan menguji kinerja dari masing-masing alat secara mandiri, sehingga dapat diketahui tingkat kelayakan dari alat yang ingin digunakan dan dilakukan perbaikan apabila ditemukan kelainan-kelainan pada saat percobaan. Apabila telah mencapai standar (>90% dari total alat), maka akan dilakukan pengujian selanjutnya yakni *general steam test*.

Pada saat percobaan ini semua peralatan dicoba untuk dioperasikan dalam keadaan kosong maupun terisi air sebagai bahan pengganti nira selama proses percobaan giling. Penggunaan air dipakai untuk mengetahui adanya kebocoran bejana atau peralatan lainnya yang ada hubungannya dengan proses. Semua peralatan dan mesin yang dicoba dicatat kinerjanya yang meliputi: rpm, *vacuum*, daya alat dan kondisi alat.

### **Cara Pelaksanaan Testing Peralatan (*General Steam Test*)**

Percobaan atau testing peralatan bertujuan menguji semua peralatan yang ada di pabrik untuk persiapan giling. Biasanya pelaksanaannya 1–2 minggu sebelum giling dimulai, sehingga apabila terdapat ketidaksesuaian fungsi alat maka akan dilakukan perbaikan.

Percobaan diawali dengan pemanasan ketel uap, selanjutnya dilakukan pembuatan uap sampai tekanan maksimal yang nantinya akan digunakan sebagai penggerak di stasiun-stasiun lain.

#### **1) Bagian Teknisi**

Mempersiapkan *water treatment* sebagai air pengisi boiler untuk persiapan *General Steam Test*.

## 2) Stasiun Gilingan

Mencoba kerja mesin-mesin penggerak, krepyak tebu, cane cutter, unigrator, gilingan, IMC, pompa nira, pompa imbibisi dan alat pendukungnya.

## 3) Stasiun Pemurnian

1. *Water test* peralatan pemurnian seperti *press Juice heater*, percobaan pompa–pompa, dan kesiapan jalur pipa nira.
2. Mengadakan percobaan *flow meter* nira mentah (siklus dan kapasitas timbangan).
3. Memeriksa pipa–pipa pemanas dan kinerja pompa kondensat, pompa nira, dll.
4. Memeriksa kerja defekator (pengaduk), alat penjatah susu kapur, dan instalasi pembuat susu kapur.
5. Memeriksa instalasi pembuat gas SO<sub>2</sub> dari dapur belerang, sublimator, dan memeriksa sirkulasi dalam sulfitator (dengan air).
6. Pemeriksaan STC ( perpipaan, rpm pengaduk, valve ).
7. Vakum filter, diamati kaedaan saringan, *vacuum*, *nozzle*, air siraman, tangki filtrat nira tapis, pengaduk *vacuum filter*, rpm *vacuum filter*, *blower mixer bagacilo*.

## 4) Stasiun Penguapan

1. *Water test* peralatan penguapan, kesiapan jalur–jalur pipa nira
2. Pompa injeksi dijalankan, test *vacuum* yang dicapai
3. Pengamatan dan pemeriksaan seluruh valve uap dan valve nira
4. Pengamatan penurunan hampa badan III-V (1 CmHg/ 30 menit )
5. Ruang nira dipres sebelum *steam test*, apakah ada bocoran.

## 5) Stasiun Masakan

1. Tes vakum masakan dan penurunan hampa masakan
2. Untuk pemeriksaan kebocoran pan masakan caranya sama dengan badan penguapan.

3. Pengaduk palung pendingin diperiksa apakah jalannya sudah baik atau belum.
4. Semua pompa dijalankan dan diperiksa kerjanya.
5. Peti stroop/klare sudah dalam keadaan bersih dan diisi air untuk mengetahui kebocoran peti.

#### **6) Stasiun Puteran dan Penyelesaian**

1. Percobaan puteran, baik putaran kontinyu maupun diskontinyu untuk diamati apakah jalannya sudah baik atau belum, diamati pula rpm, getaran dan siklus kerjanya
2. Semua pompa diperiksa dan dijalankan, amati apakah sudah baik atau belum.
3. Amati semua pengaduk, baik yang di *feed mixer* maupun yang di *magma mingler*, dan *screw conveyor*.
4. Amati kerja talang goyang, *SDC*, *vibrating screen*, *bucket elevator*, dan konveyor gula.
5. Kesiapan dan keakuratan timbangan gula termasuk sarana pendukungnya.

## **2. Persiapan Mengakhiri Giling**

Pada prinsipnya persiapan akhir giling adalah untuk mendapatkan produk sebanyak mungkin, dengan penyelesaian masakan terakhir lebih cepat dan gula sisa yang didapatkan kecil, serta gula produk yang dihasilkan tetap baik, sehingga membutuhkan waktu penyelesaian yang sesingkat mungkin.

Adapun langkah langkah yang dilakukan dalam menyelesaikan akhir giling adalah:

1. Mempercepat produk, hal ini dapat dilaksanakan dengan merubah system masak ACD menjadi AD, setelah nira kental dan klare SHS habis, stroop dan bahan masakan lain yang masih ada di masak

bersama-sama, pan masak yang sudah tidak di pakai di bersihkan dan masak air lalu di bilas kemudian memasak soda.

2. Mempercepat pemutaran masakan produk.
3. Memisahkan pemakaian palung pendingin sekaligus dibersihkan.
4. Membersihkan gula-gula yang masih menempel pada talang–talang masakan.
5. Mengarungi gula-gula sisa yang ada pada peralatan seperti di : sugar bin, mixer, peti stroop, leburan, gula debu dan sebagainya. Gula tersebut ditimbang dan di hitung kristalnya dan diolah pada masa tahun yang akan datang sebagai produk gula sisa.
6. Mengurangi penggunaan alat sebatas yang diperlukan dengan jalan mulai mengosongkan palung pendingin, peti-peti stroop sambil dibersihkan.
7. Mempercepat pemutaran masakan D agar masakan D yang tertinggal di palung makin sedikit.
8. Bahan yang ada segera dijadikan gula produk dan mengurangi sirkulasi bukan gula ke muka.

### **Kegiatan Akhir Giling**

#### **a. Stasiun Pemurnian**

- 1) Setelah diketahui waktu perkiraan tebu habis, maka kebutuhan susu kapur dalam peti tunggu dan belerang dalam tobong diperhitungkan secukupnya.
- 2) Pada saat tebu habis, maka nira glontor dengan air secukupnya sampai ke peti pengendap.
- 3) Nira jernih dalam peti pengendap terus dimasukkan dalam badan penguap.
- 4) Mulai dilakukan pembersihan terhadap semua peralatan seperti timbangan nira mentah, pemanas, defekator, sulfikator dan semua peralatan lain.

**b. Stasiun Penguapan**

Penghentian kerja stasiun penguapan bila nira masuk badan I-V sudah kosong tidak tampak pada kaca penglihat, kemudian diglontor dengan air sampai Be nira yang keluar dari badan akhir  $\pm 6^\circ\text{Be}$ , kemudian diteruskan dengan masak soda/chemikalia.

**c. Stasiun Masakan**

Setelah nira kental habis, maka kebutuhan bibit pada peti *einwurf* perlu diperhitungkan agar cukup untuk membuat masakan A. Bila kebutuhan bibit telah tersedia maka gula C/D2 seluruhnya dilebur dan dicampur dengan nira kental untuk diolah kembali menjadi produk.

Kemudian masak air dan dilanjutkan masak soda untuk pembersihan pan masak, dan pekerjaan lain yaitu membersihkan peti-peti stroop, talang-talang maupun peralatan lain sampai benar-benar bersih.

**d. Stasiun Puteran dan penyelesaian**

Hasil samping dari semua hasil puteran (kecuali tetes) akan di masukkan di pan c (dimasak bersama) saat masak terakhir kali. Kemudian Setelah seluruh hasil puteran telah turun (kristal gula, *stroop*, klare), maka alat-alat puteran akan dibersihkan dengan menggunakan air bersih. Pada proses pembersihan alat-alat di stasiun puteran dan penyelesaian dilakukan tanpa menambahkan bahan-bahan pembersih tertentu (hanya air).

## I. Laboratorium

Laboratorium pabrik gula adalah tempat yang dipergunakan untuk menganalisa bahan baku, bahan hasil proses dan bahan pembantu proses serta hasil sampling. Analisis ini bertujuan untuk memantau dan mengendalikan proses dari bahan baku hingga menjadi produk gula supaya berlangsung sesuai dengan standar operasional.

### 1. Macam-Macam Analisa

#### a. Analisa Tiap 1 Jam

Nira Gilingan I - V	Brix, Pol, dan HK
Nira Mentah	Brix, Pol, HK
Nira Tersulfitir	Brix, Pol, HK
Air Kondensasi	pH, Kandungan Gula
Tetes	Brix, Pol, HK

#### b. Analisa Tiap 2 Jam

Nira Jernih	Brix, Pol, HK dan pH
Nira Encer	Brix, Pol, HK, pH dan kadar CaO
Nira Kental	Brix, Pol, HK dan pH
Nira Mentah	Brix, Pol, HK, pH dan kadar CaO
Air Pengisi Ketel	Alkalinitas, Kesadahan total, pH
Ampas	Pol dan Zat Kering
Nira Tapis	Brix, Pol, HK dan pH

#### c. Analisa Tiap Masakan Turun dan Putar

Masakan A,C, dan D	Brix, Pol, HK dan suhu
Stroop A dan C	Brix, Pol, HK dan suhu
Klare SHS dan klare	Brix, Pol, HK dan suhu
Gula A,C,D1,D2	Brix, Pol, HK, dan suhu



**d. Analisa Tiap 24 Jam**

Gula Produk	Brix, Pol, HK dan Kadar Air
Tetes	Brix, Pol, HK

**e. Analisa 15 Hari**

Gula Produk	Brix, Pol, HK dan Kadar Air
Sukrosa	Melasse Brix, Pol, HK

**2. Cara Pengambilan Contoh Analisis****a. Cara Pengambilan Nira di Gilingan**

Nira dari gilingan diambil menggunakan alat berbentuk sendok dengan bahan penyusunnya material tembaga yang terhubung di rol gilingan, yang dihubungkan dengan tali. Mekanismenya sendok akan turun mengambil nira dan menuangkannya kedalam ember. Nama sendok pengambil nira ini bisa juga disebut dengan *spoon sampler*.



Gambar 63. Pengambilan Sampel Nira di Gilingan

**b. Cara Pengambilan Nira Mentah**

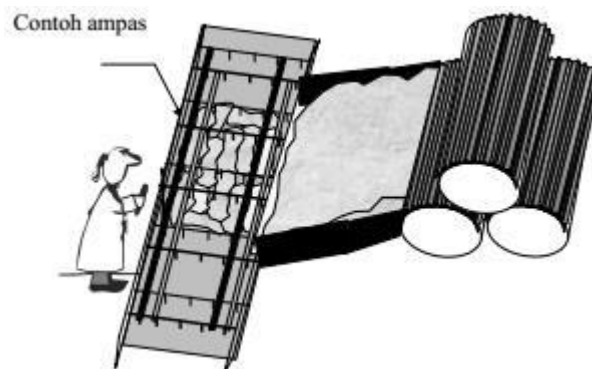
Pengambilan sampel nira mentah dengan cara memasukkan selang kedalam pipa kemudian di salurkan ke ember, pengambilan sampel nira mentah ini ketika nira yang mengalir menuju timbangan nira mentah.



Gambar 64. Pengambilan Sampel Nira Mentah

### c. Cara Pengambilan Sampel Ampas

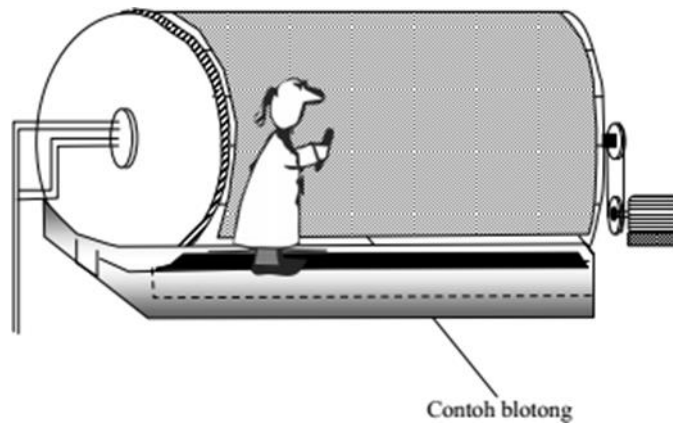
Pengambilan ampas untuk analisa diambil setelah ampas keluar dari rol gilingan terakhir sebelum masuk ke ketel. Cara pengambilannya diambil langsung oleh petugas.



Gambar 65. Pengambilan Sampel Ampas

#### d. Cara Pengambilan Sampel Blotong

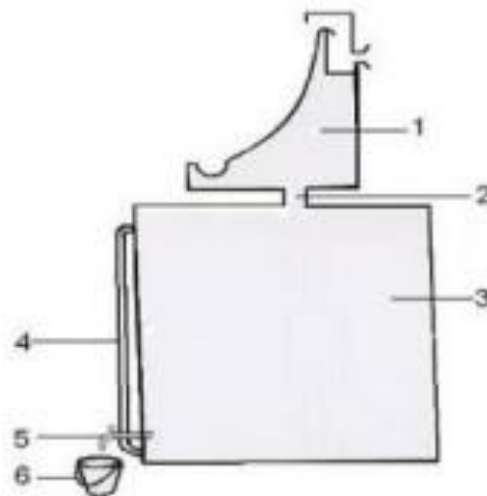
Pengambilan sampel blotong pada RVF (Rotary Vacuum Filter) di stasiun pemurnian. Blotong diambil secukupnya oleh petugas langsung.



Gambar 66. Pengambilan Sampel Blotong

#### e. Cara Pengambilan Sampel Nira Encer

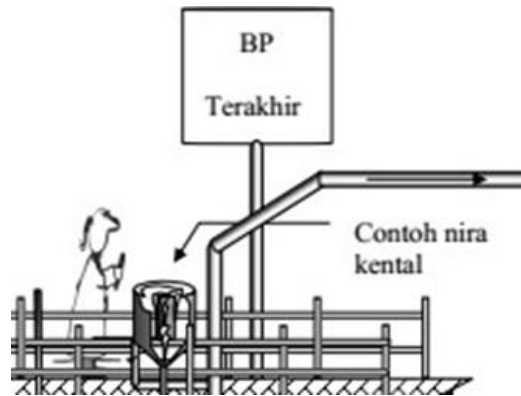
Pengambilan nira encer dilakukan di *Clear Juice Tank* dengan cara dilakukan penyadapan oleh pipa nira jernih. Pengambilan sampel langsung dilakukan oleh petugas dengan menggunakan sendok atau gayung yang kemudian dimasukkan kedalam ember nira encer.



Gambar 67. Pengambilan Sampel Nira Encer

#### f. Cara Pengambilan Sampel Nira Kental

Pengambilan nira kental di badan evaporator terakhir yang berada di bak luapan sebelum masuk ke peti sulfitir.



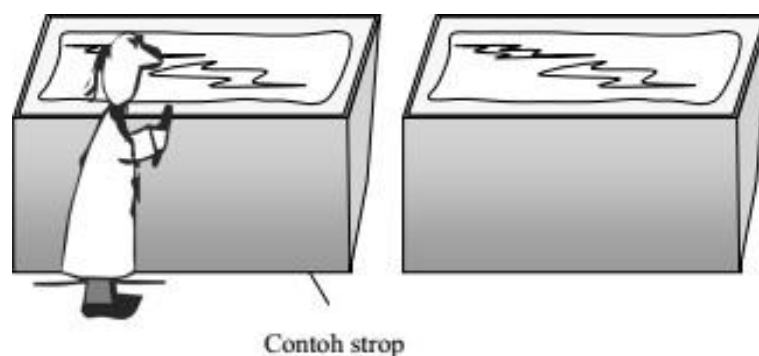
Gambar 68. Pengambilan Sampel Nira Kental

#### g. Cara Pengambilan Nira Kental Sulfitir

Pengambilan nira kental tersulfitir dilakukan oleh petugas didalam bak nira kental sulfitir, dengan cara melakukan penyadapan pada pipa nira dan kemudian diambil langsung menggunakan sendok atau gatung kemudian di masukkan kedalam ember nira kental sulfitir.

#### h. Cara Mengambil Sampel Stroop

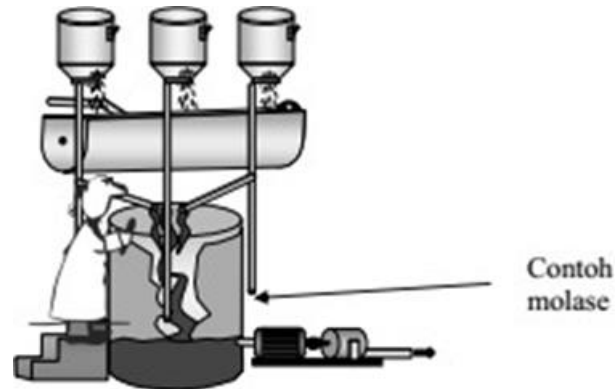
Petugas melakukan pengambilan sampe stroop pada talang stroop sebelum masuk ke peti.



Gambar 69. Pengambilan Sampel Stroop

### i. Cara Pengambilan Sampel Tetes

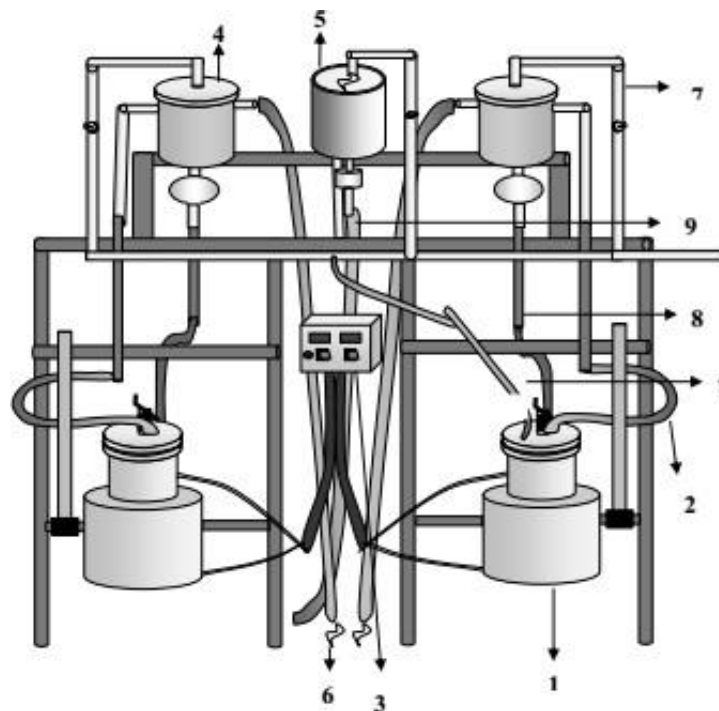
Mengambil tetes pada setiap timbangan turun.



Gambar 70. Pengambilan Sampel Tetes

### j. Alat Ekstraksi Ampas

Alat ekstraksi ampas berfungsi untuk mengetahui kadar gula yang masih terkandung dalam ampas (pol ampas), ampas yang digunakan adalah ampas tebu yang keluar dari gilingan terakhir



Gambar 71. Alat Ekstraksi Ampas

### **Bagian dan Fungsi Alat Ekstraksi Ampas**

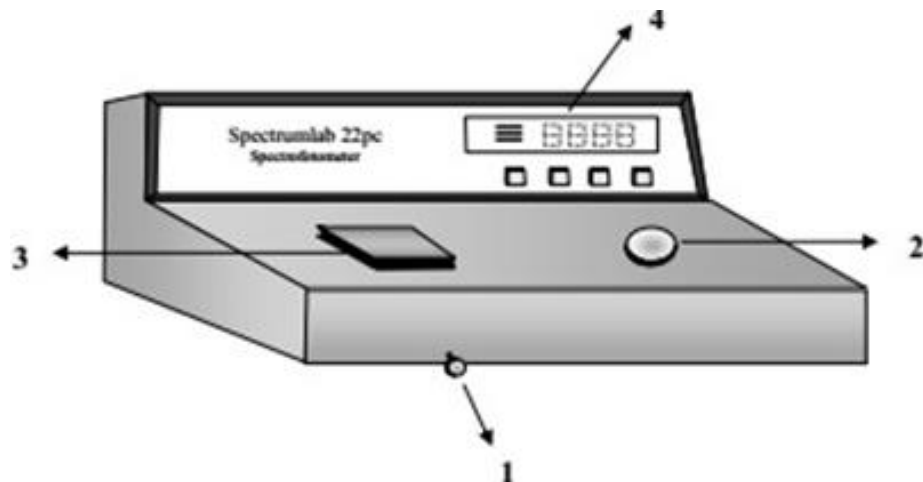
- 1) Tabung pemasakan/pendidihan  
Digunakan untuk mendidihkan 1 Kg ampas setelah ditambah 10 liter air selama 1 jam.
- 2) Saluran penguapan  
Digunakan sebagai aliran uap hasil pendidihan.
- 3) Panel  
Digunakan sebagai aliran listrik untuk menjalankan pemanas.
- 4) Pendingin  
Digunakan sebagai tabung untuk mendinginkan uap agar mengembun.
- 5) Tabung pengisian 10 liter  
Digunakan sebagai tabung untuk pengisian air dengan kapasitas yang telah ditentukan yaitu 10 liter.
- 6) Saluran pengeluaran air pendingin  
Digunakan sebagai saluran tempat keluarnya air pendingin setelah dipakai untuk pendinginan uap hasil pemanasan.
- 7) Saluran air pendingin  
Digunakan sebagai saluran masuknya air pendingin.
- 8) Saluran pengembalian  
Digunakan sebagai saluran tempat kembalinya air hasil pengembunan.
- 9) Saluran luberan  
Digunakan sebagai tempat keluarnya air pengisi bila melebihi 10 liter.
- 10) Saluran air pengisi  
Digunakan sebagai saluran air dari tabung pengisian (takaran) menuju tabung pemasakan.

### **Cara Kerja Ekstraksi Ampas**

1. Contoh ampas ditimbang sebanyak 1 kg kemudian dimasukkan dalam bejana masak ampas.
2. Tabung di isi oleh air sebanyak 10 liter.
3. Air dimasukkan dalam bejana masak ampas.
4. Bejana pendingin diisi dengan cara membuka kran air pendingin, menutup bejana masak.
5. Pemanas dioperasikan.
6. Waktu pendidihan dihitung saat tetesan pertama air embun dan tepat 1 jam pemanas dimatikan.
7. Dibiarkan beberapa saat hingga air embun tidak menetes lagi, dan kran pendingin ditutup lagi.
8. Bejana masak dibuka tutup dan cairan ekstraksi ampas diambil dengan cara bejana masak dimiringkan.
9. Air ekstraksi sebanyak 100 mL dituangkan kedalam labu takar 100/110 dan didinginkan.
10. 5 ml NaOH dan  $\text{AlPO}_4$  ditambahkan hingga garis tanda strip.
11. Larutan digojog hingga homogen dan kemudian ditapis
12. Hasil larutan difiltrat dan dilihat perputarannya pada pembulu polarisasi 400 mm.

### k. Analisis Kejernihan (Turbidity)

Untuk menganalisa kejernihan nira atau *turbidity* dengan menggunakan alat Spectrum lab 22 pc.



Gambar 72. Spectrum Lab

### Fungsi Bagian-Bagian Spectrum Lab

#### 1. *Cuffet*

Digunakan untuk wadah sampel.

#### 2. Setting panjang gelombang

Digunakan untuk setting panjang gelombang sesuai jenis analisa yang akan dilakukan.

#### 3. Tempat blanko/ccontoh

Digunakan sebagai tempat meletakkan blanko atau contoh yang dianalisa.

#### 4. Nilai

Digunakan sebagai nilai/hasil analisa yang ditunjukkan berupa transmitanse atau arbsobanse.



### **Cara Kerja Spectrum Lab**

Menyalakan alat dan memanasi terlebih dahulu  $\pm$  15 menit. Kemudian mengatur pada angka nol. Lalu mengatur pada panjang gelombang sesuai analisa yang dilakukan dan melakukan pengaturan ulang. Kemudian masukkan blanko/sample yangtelah disiapkan dan amati besar transmitanse atau absorbeanse yang ditunjukkan. Dari hasil T/A tersebut dapat diketahui besarnya kadar kejernihan larutan. Dengan cara yang sama dapt menganalisa jenis analisa yang lain seperti menganalisa kadar phospat.

### **3. Cara Mengetahui Berat Bahan**

#### **a. Berat Ampas**

$$a) \text{ Berat tebu} + \text{ Berat imbibisi} = \text{ Berat nira mentah brutto} + \text{ Berat ampas}$$

$$b) \text{ Berat ampas} = \text{ Berat tebu} + \text{ Berat imbibisi} - \text{ Berat NM brutto}$$

#### **b. Berat Air Imbibisi / Nira Imbibisi**

$$a) \text{ Debit nira} = \text{Flow komulatif saat ini} - \text{Flow komulatif jam sebelumnya} \times \text{densitas nira}$$

$$b) \text{ Berat Air Imbibisi} = \text{Debit nira} \times 100 \%$$

#### **c. Berat Nira**

$$\text{Debit nira} = \text{flow komulatif saat ini} - \text{flow komulatif sebelumnya} \times \text{densitas nira}$$

#### **d. Berat Blotong**

$$\text{Berat blotong} = (\text{berat truk} + \text{blotong}) - \text{berat truk}$$

**e. Berat Molase atau Tetes**

*a) Berat tiap jam : Berat tiap bak x jumlah bak selama 1 jam*

*b) Berat tiap hari : Berat tiap bak x jumlah bak selama 1 hari*

**f. Berat Gula**

Berat gula bersih diatur secara otomatis dengan berat 50 kg tiap karung.

Alat menimbang gula menggunakan timbangan BERKEL.

**4. Cara Mendapatkan Hasil Analisa 8 jam / 24 jam / 15 hari****a. Dari Analisa Tiap Jam**

1. Analisa yang dilakukan tiap jam dijumlahkan selama 8 jam kemudian dibagi dengan jumlah jam, akan diperoleh hasil analisa tiap 8 jam.
2. Hasil analisa tiap 8 jam dijumlahkan selama 24 jam kemudian dibagi 3, akan diperoleh hasil analisa tiap 24 jam.
3. Hasil analisa tiap 24 jam dijumlahkan selama 15 hari kemudian dibagi 15, akan diperoleh hasil analisa tiap 15 hari.

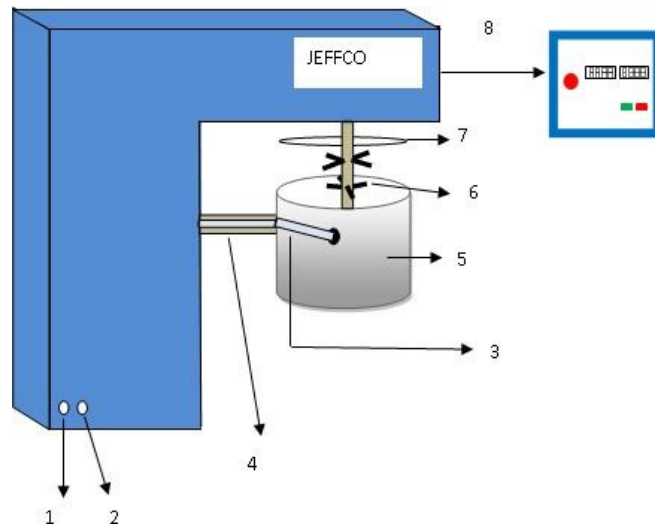
**b. Dari Analisa Tiap 2 Jam**

1. Analisa yang dilakukan tiap 2 jam dijumlahkan selama 8 jam kemudian dibagi 4, akan diperoleh hasil analisa tiap 8 jam.
2. Hasil analisa tiap 8 jam dijumlahkan selama 24 jam kemudian dibagi 3, akan diperoleh hasil analisa tiap 24 jam.
3. Hasil analisa tiap 24 jam dijumlahkan selama 15 hari kemudian dibagi 15, akan diperoleh hasil analisa tiap 15 hari.

## 5. Alat untuk Analisa Bukaan Sel dan Kadar Sabut

### a. JEFFCO

Analisa ini dilakukan untuk mengetahui mutu tebu yang akan diproses, yaitu untuk menghitung *Preparation Index* (sabut dari gilingan I).



Gambar 73. JEFFCO

### Bagian-Bagian dan Fungsinya

1. Lubang saluran air  
Berfungsi sebagai saluran masuknya air pendingin.
2. Lubang saluran air  
Berfungsi sebagai saluran keluarnya air pendingin.
3. Selang pendingin  
Berfungsi mendinginkan tabung ekstraksi.
4. Penyangga tabung  
Untuk menyangga tabung ekstraksi.
5. Tabung ekstraksi  
Berfungsi sebagai tempat sabut akan diputar.
6. Pencacah sabut  
Berfungsi untuk memperhalus sabut.

## 7. Tutup tabung

Berfungsi sebagai penutup tabung agar sabut tidak keluar saat diputar.

## 8. Panel tombol

Berfungsi untuk mengatur kerja alat.

**Cara Kerja**

Menimbang ampas 1/2 kg kemudian ditambahkan air sebanyak 2 L sesuai perbandingan ampas dan air yaitu 1 : 4 kemudian ampas dimasukkan kedalam tabung ekstraksi dan kemudian diputar selama 10 menit kemudian diambil ekstrak ampasnya untuk kemudian dianalisa polnya.

**b. TUMBLER**

*Cara Kerja Tumbler:*

1. Timbang ½ kg cacah dan tambahkan air 2 L kedalam botol *tumbler*.
2. Pasang botol tumbler pada tempatnya lalu tekan ON.
3. Biarkan ekstraksi selama 15 menit dengan putaran 10 rpm.

Larutan disaring dan filtratnya diamati %brix dan %polnya.

$$\text{Perhitungan PI} = \frac{\text{Pol Analisa JEFFCO}}{\text{Pol Analisa Tumbler}}$$

**5. Cara Mengetahui Berat Sampel****a. Berat Ampas**

Berat tebu + berat imbibisi = berat nira mentah kotor + berat ampas

**(Berat ampas = (berat tebu + berat imbibisi) - berat NM kotor)**

**b. Berat Imbibisi**

Untuk jumlah imbibisi dapat diketahui dengan mencatat volume air pada *flowmeter* imbibisi.

**c. Berat Nira**

Untuk mengetahui berat nira diketahui dengan mencatat volume air pada flowmeter.

**d. Berat Blotong**

Berat blotong dapat diketahui dengan cara berapa banyaknya truk yang mengangkut blotong dalam satu hari dikalikan rata-rata dikalikan rata-rata penimbangan truk bermuatan blotong dikurangi berat truk. Penimbangan ini dapat dilakukan dengan jembatan timbang. Sebelum truk mengangkut blotong terlebih dahulu ditimbang dengan jembatan timbang untuk mengetahui berat truk.

**e. Berat Molasse**

Untuk mengetahui berat tetes dilakukan dengan menggunakan flowmeter. Namun saat diambil atau diperjual belikan di timbang kembali di timbangan berkel atau dijembatan timbang beserta truknya juga.

**f. Gula**

Berat gula dapat diketahui dengan menimbang seberat 50 Kg/karung. Sehingga berat gula dalam satu hari dapat diketahui dengan cara mengalikan jumlah karung dengan cara mengalikan jumlah karung dengan berat gula per karung.

## 6. Cara Mendapatkan Hasil Analisis

### a. Penetapan Brix

- 1) Ambil nira dengan ember *email*.
- 2) Masukkan dalam silinder *mohl*, diamkan beberapa saat (agar kotoran dan gelembung udara naik).
- 3) Masukkan brix *weigher* biarkan sampai tenang.
- 4) Amati angka dan suhu dalam skala brix *weigher* (dengan pemberat masih tercelup)

### b. Analisa Pol

- 1) Masukkan contoh nira dalam labu takar 100/110 ml sampai garis tanda 100 ml.
- 2) Tambahkan larutan penjernih (Form A dan Form B) masing-masing 5 ml.
- 3) Gojog hingga homogen dan tapis.
- 4) Masukkan filtrat dalam tabung pol 200 mm.
- 5) Amati dengan *Sucromat*.

### c. Perhitungan HK

Untuk koreksi suhu dengan brix menggunakan Tabel III Hubungan Antara Koreksi Brix dengan Suhu dan Kepekatan. (*Tabel untuk analisa gula dan pengawasan*). Berat jenis menggunakan Tabel II Hubungan Antara Kepekatan dan Berat Jenis Larutan Gula Murni pada 27.5°C.

Adapun rumus,

$$\%Brix = \%brix \text{ baca} + \text{koreksi brix pada } T(^{\circ}C)$$

$$\%Pol = \frac{\%pol \text{ baca} \times 0,286}{BJ \text{ pada } T^{\circ}C}$$

$$HK = \frac{\%pol}{\%brix} \times 100$$

#### d. Analisa Ampas

Untuk menentukan gula yang hilang dilakukan analisa pada ampas. Ampas dari gilingan terakhir dianalisa % pol dan % zat kering sehingga dapat diketahui % gula yang tertinggal di dalam ampas dan dapat diperkirakan jumlah air imbibisi yang diberikan.

#### e. Menentukan % Pol Ampas Ekstraksi

- 1) Menimbang 1 kg ampas dan menambahkan 10 liter aquades, dipanaskan selama 2 jam pada temperature 100-110<sup>0</sup>C.
- 2) Mengambil 100 ml sampel yang sudah dipanaskan dan memasukkan ke dalam labu ukur, kemudian didinginkan.
- 3) Menambahkan Form A 5 ml dan Form B 5 ml dalam labu ukur.
- 4) Menyaring dan memasukkan filtratnya ke dalam tabung pol 2 dm secara penuh diusahakan tidak ada gelembung udara.
- 5) Masukkan tabung pol tersebut pada *sucromat* untuk diamati polnya.

#### f. Menentukan % Zat Kering

- 1) Memasukkan sample ampas kedalam tahang sampai beratnya 1 kg.
- 2) Tahang dipasang pada tempatnya di alat pengering ampas, tutup berlubang dipasang pada tempat pengering tersebut.
- 3) Nyalakan pemanas + blower pada alat pengering dan atur suhu hingga 110-120<sup>0</sup>C selama 2 jam.
- 4) Angkat tahang dari pemanas dan didiamkan selama 5 menit.

- 5) Timbang berat tong + ampas kering.
- 6) Hitung besar zat kering.

**g. Analisa Blotong**

1) Menentukan % Pol:

1. Menimbang 50 g blotong dan dimasukkan ke dalam cawan
2. Blotong ditambah aquades sebanyak 150 sehingga menjadi bubur.
3. Memasukkan blotong ke dalam labu takar 200 mL dan menambahkan Form A 5 ml dan Form B 5 mL dan air aquaes hingga batas.
4. Mengocok dan kemudian menyaring, masukkan filtrat dalam pembuluh pol 200 mm dan amati pol.

2) Menentukan % Zat Kering:

1. Menimbang berat cawan dan menimbang 50 g blotong.
2. Memasukkan ke oven selama 2 jam pada suhu 102–105°C.
3. Mengeluarkannya dan didinginkan dalam desikator selama 15 menit.
4. Timbang berat setelah pengeringan.
5. Berat blotong kering = (cawan + blotong kering) – berat cawat kosong.

**h. Analisa Tetes**

1) % Brix

1. Mengencerkan 100 g tetes dengan aquades sampai beratnya 1500 g (pengenceran 15x) diaduk selama 3 menit.
2. Masukkan kedalam siliner mol sampai meluber lalu ratakan dengan dengan perata



3. Masukkan *brix wigher* kedalam silinder mol
4. catat brix dan suhu larutan tersebut.
5. Hitung brix terkoreksi

$$\% \text{ brix} = \text{pembacaan brix} \times \text{pengenceran}$$

## 2) % Pol

1. Mengambil 100 ml larutan tersebut dan memasukkannya ke dalam labu takar 110ml , kemudian menambahkan Form A 5 ml dan Form B 5 ml ke dalamnya.
2. Mengocok dan menyaringnya, kemudian mencari harga polnya dengan *sucromat*, mencari % pol dengan cara yang sama dengan analisa nira.

## 3) HK

$$\text{HK} = \% \text{ pol} / \% \text{ brix} \times 100$$

### i. Analisa Masakan

Pada dasarnya penentuan HK ini sama dengan penentuan % brix dan % pol pada analisa nira. Dilakukan pengenceran 10 x dari masakan A,C, dan D.

- 1) Ditimbang contoh nira kental sebanyak 100 gr kemudian dilakukan 10 x pengenceran sehingga berat menjadi 1000 gr
- 2) Dibilas labu takar 110 ml dengan nira kemudian diukur 100 ml dengan tepat , ditambahkan 5 ml form A dan 5 mL form B dan dikocok sampai homogen
- 3) Disaring dengan kertas saring merang. 10 mL filtrat pertama yang digunakan sebagai pembilas tabung filtrat selanjutnya dilakukan penyaringan sampai cukup untuk mengukur pol

- 4) Filtrat di ukur polnya dengan polimeter atau sucromat
- 5) Nira dimasukan dalam silinder mol lalu ditentukan brixnya dengan brix weager atau refraktometer
- 6) Perhitungan

% brix = ( pembacaan brix  $\pm$  koreksi brix ) x pengenceran

$$\% \text{ pol} = \frac{\text{pembacaan pol tabung 2 dm}}{\text{berat jenis nira}} \times 0,286 \times \text{pengenceran}$$

$$\text{HK} = \frac{\text{pol}}{\text{brix}} \times 100$$

#### **j. Analisa Limbah**

Dilakukan pengecekan pH dan suhu pada limbah gilingan I, *influent*, *spray pon in* dan *out*, abu, IPAL, effluent, injeksi, masakan, air jatuhan, pabrik tengah. Sedangkan pada limbah influent dan fluent juga dilakukan analisa COD (*Chemical Oxygen Demand*).

Analisa COD:

- 1) Disiapkan seluruh air limbah kemudian dihitung pH dengan pH meter dan suhu dengan thermometer
- 2) Kemudian digunakan aquades sebagai larutan blanko ditambahkan larutan reagen sebagai pemberi warna kuning. Lalu dimasukan masing-masing sampel sebanyak 2 ml dan ditambahkan larutan reagen
- 3) Kemudian dipanaskan dengan suhu 150°C selama 1 jam, kemudian dinginkan dan diukur kadar COD dengan COD reaktor

### k. Penentuan warna larutan (ICUMSA)

Prosedur :

- Larutan nira dincerkan hingga 0,5-2° bric lalu diambil 100 mL ke dalam 250 cc gelas.
- Diambil nira ± 100 mL dan dimasukkan ke dalam *beaker glass* 250 mL, ditambahkan keizeguhr 1-2 gram lalu diaduk sampai homogen.
- Disaring dengan kertas saring *whatman* menggunakan *buchrer funnel*.
- Filtrate ditampung dengan *beaker glass* 50 mL, atur pH 7

$\text{Warna} = \frac{\text{absorbansi pada } 420 \text{ nm} \times 100}{\text{panjang kuvet} \times \text{bric}} \times 1000 \text{ unit}$ <p>ICUMSA</p>
---

### l. Menentukan Berat Jenis Butir (BJB)

Sejumlah contoh diletakkan pada bagian atas dari suhu set ayakan, kemudian diayak dan terjadi pemisahan masing-masing ukuran fraksi.

Prosedur :

- Susun ayakan pada mesin pengayak dengan bukaan terbesar
- Timbang 60 g contoh kemudian masukkan pada ayakan paling atas.
- Hidupkan mesin ayakan selama 10 menit
- Timbang contoh yang ada pada setiap fraksi ayakan (ada 6 fraksi) kemudian hitung presentasenya.

$$\text{Fraksi I } ((k \times 100))/Y \times 4,8 = q$$

$$\text{Fraksi II } ((l \times 100))/Y \times 7,1 = r$$

$$\text{Fraksi III } ((m \times 100))/Y \times 10,0 = s$$

Fraksi IV  $((n \times 100))/Y \times 14,1 = t$

Fraksi V  $((o \times 100))/Y \times 24,0 = u$

$$Z = q + r + s + t + u + v$$

jadi

$$BJB = \frac{100}{Z} \times 10mm$$

### m. Analisa Kadar Phospat ( $P_2O_5$ )

Prosedur:

1. Disiapkan nira mentah dan nira gilingan dalam beaker glass 100 mL kemudian ditambahkan 1 gr *kieselguhr* dan kemudian diaduk serta disaring.
2. Dimasukkan 1 mL filtrat ke dalam beaker kemudian ditambahkan 40 mL dan 4 mL larutan amonium molibdat asam sulfat.
3. Kemudian ditambahkan lagi asam askorbit 0,1 gr. Setelah itu, ditutup dengan gelas arlojidan dipanaskan diatas *hot plate* hingga warna berubah menjadi biru.
4. Dipindahkan kedalam labu ukur 100 mL, dan kemudian didinginkan serta ditambahkan aquades hingga tanda batas.
5. Warna biru diukur dengan menggunakan spektrofotometer 650 nm, kemudian dihitung kadar phospatnya.
6. Perhitungan.
  - i. Nira gilingan kadar phospat =  $y \times \text{panjang gelombang} \times 100$   
 $= 7,8861 \times 0,223 \times 100$   
 $= 175,860$

ii. Nira mentah

$$\begin{aligned}\text{Kadar phospat} &= y \times \text{panjang gelombang} \times 100 \\ &= 7,8861 \times 0,209 \times 100 \\ &= 164,819\end{aligned}$$

#### n. Analisa CaO Pada Kapur

Prosedur

1. Sampel diambil dari dari truk sebanyak 10-15 kantong dan tumbuk hingga menjadi bubuk.
2. 5 gr bubuk kapur diambil lalu ditambahkan dengan 100 mL air dan masukkan kedalam 250 mL breaker glass dan dipanaskan hingga mendidih (larutan A).
3. 50 gr gula ditimbang dan ditambahkan 50 mL air kemudian dimasukkan ke dalam beaker glass dan di panaskan hingga mendidih (larutan B).
4. Laurantan B dimasukkan ke dalam larutan A dan kemudian stirrer dimasukkan, lalu diaduk selama 30 menit.
5. Larutan dimasukkan ke dalam labu takar 250 mL kemudian ditambahkan air hingga tanda batas dan kemudian disaring.
6. 25 mL filtrat diambil lalu dimasukkan kedalam Erlenmeyer dan ditambahkan 2-3 tetes indikator PP.
7. Buret di isi denga larutan  $\text{H}_2\text{SO}_4$  0,36 N.
8.  $\text{H}_2\text{SO}_4$  0,36 N dibuat dengan cara, air dimasukkan sebanyak 900 mL kedalam tabung 1 liter kemudian diambil sebanyak 10 mL  $\text{H}_2\text{SO}_4$  lalu ditunagkan ke dalam tabung secara perlahan dan ditambahkan air hingga 1 liter.
9.  $\text{H}_2\text{SO}_4$  dititrasi hingga berwarna bening.
10. Titrasi di ulangi sebanyak 3x.

**o. Analisa Dextran**

## Prosedur

- 1 Sampel atau nira 60 mL yang akan di uji kadar dextrannya dimasukkan kedalam gelas ukur 100 mL.
- 2 Enzim thermamil sebanyak 2 tetes ditambahkan kedalam gelas ukur tersebut.
- 3 Gelas ukur dipanaskan didalam *water bath* selama 1 jam pada suhu 50-60°C setiap 15 menit dikocok kemudian didinginkan.
- 4 Resin (campuran anion dan kation) ditambahkan sebanyak  $\pm 2$  gram. Kemudian dikocok selama 10 menit.
- 5 Disaring dengan kasa 100 mesh. Filtrate diambil 50 mL dan dimasukkan dalam erlenmeyer 100 mL.
- 6 TCA 10% sebanyak 10 mL dan 1 gram kiezeguhr ditambahkan, diaduk dan disaring dengan kertas whatman no.40.
- 7 Filtrate diambil sebanyak 6 mL dan dimasukkan ke dalam takar 25 mL.
- 8 Kemudian ditambahkan air hingga batas 25 mL, ethanol PA hingga batas 25 mL dikocok dan didiamkan selama 20 menit.
- 9 Setelah 20 menit *arbsorbance* larutan CT diukur pada alat *spectrofotometer* dengan panjang gelombang 720 mm larutan BL sebagai blangko.
- 10 Kadar dextran dihitung
  - i Pers.dextran = (persamaan regresi dextran) x pengenceran
  - ii Dextran % brix= (pers.dextran/brik terkoreksi) x 100%

## 7. Perhitungan dan Pembuatan Laporan 15 Harian

Pada dasarnya perhitungan dan pembuatan laporan 15 harian (Periode) diambil dari data laporan harian, untuk % pol dan % brix dilakukan perhitungan berat terlebih dahulu termasuk untuk menentukan HK bahan.

Seperti halnya dalam perhitungan dan pembuatan laporan harian, laporan 15 harian (Periode) ini juga melalui beberapa tahapan yaitu: dari data harian buku jumlah dan rata-rata.

Pemasukan ke buku didasarkan atas berat (kecuali hasil pengamatan, baru di rata-rata), dari buku jumlah dimasukkan ke buku bagan perhitungan dan baru didapatkan laporan 15 harian (Periode) .

Berikut data–data dalam perhitungan dan pembuatan laporan harian

1. Buku analisa nira, meliputi:
  - a. Seluruh hasil analisa nira dari gilingan
  - b. Seluruh hasil analisa nira mentah, nira encer, nira tapis, nira kental penguapan dan nira kental tersulfitir
2. Buku analisa ampas, meliputi: % pol dan zat kering ampas
3. Buku analisa blotong, meliputi: % pol blotong dan zat kering blotong
4. Buku keliling, meliputi:
  - a. Berat nira mentah, berat tebu digiling dan imbibisi yang dihasilkan
  - b. Tekanan dan suhu UBA, UBE, vakum BP dan VP
  - c. Pengukuran °Be nira kental penguapan dan susu kapur
  - d. Suhu dari PP I, II dan III serta suhu air injeksi dan air jatuhan
  - e. Tekanan hidrolik gilingan
  - f. pH nira mentah, nira defekasi, nira tersulfitir, nira encer, nirs kental penguapan, nira kental tersulfitir, air pengisi ketel dan air ketel
  - g. Jumlah SHS yang dihasilkan
  - h. Jumlah jam berhenti giling
5. Buku analisa masakan, meliputi:
  - a. Jumlah masakan yang dihasilkan, termasuk analisa: % brix, % pol dan HK
  - b. Jumlah tetes yang dihasilkan termasuk analisisnya

- c. Seluruh hasil analisa strop dan klare
- d. Lama masak, pendinginan, putar dan suhu pendinginan
- 6. Buku data instalasi, meliputi:
  - a. Jumlah ampas yang dihasilkan
  - b. Jumlah solar yang dibutuhkan
  - c. Jumlah kayu bakar yang digunakan
  - d. Jumlah oil dan pelumas lainnya yang dihabiskan
- 7. Buku gudang, meliputi: penggunaan bahan pembantu, baik oleh bagian instalasi maupun bagian pabrikasi
- 8. Buku tanaman, meliputi: jumlah lahan yang tertebang, berat tebu yang dihasilkan, jenis serta kriteria tebu yang digiling dan nama-nama pemilik tebu

Data-data yang diambil dari buku-buku di atas dilakukan pengolahan data dengan cara:

1. Untuk hasil pengukuran dan penimbangan dilakukan penjumlahan, sehingga didapatkan data selama 1 hari.
2. Untuk hasil analisa yang berupa % diambil rata – rata (tidak dikonversikan ke berat).

## 8. Penetapan Rendemen Hasil Kebun

Penetapan rendemen dilakukan dengan menganalisa % pol dan % brix dari nira tebu contoh tersebut, sehingga diketahui nilai niranya dengan menggunakan rumus nilai nira sebagai berikut:

$$\text{Nilai nira} = \% p - 0,4 (\% b - \% p)$$

$$\text{Rendemen tebu} = \text{Nilai nira} \times \text{Faktor perah}$$

$$\text{Faktor perah} = \frac{\text{Berat Nira}}{\text{Berat Tebu}} \times 100$$

$$\text{Kristal kebun} = \text{Faktor perah} \times \text{Nilai nira} (npp) \times \text{Kui tebu}$$

$$\text{Kristal per Ha} = \frac{\text{Kristal di dapat (kui)}}{\text{Luas kebun (Ha)}}$$



## 9. Perhitungan Faktor Rendemen Tebu

Perhitungan faktor rendemen diperoleh dengan mengadakan percobaan pemerahan, hal ini dilakukan dengan menimbang imbibisi dan nira mentah paling sedikit  $\pm 2000$  Kui tebu, analisa yang dilakukan yaitu analisa brik, pol dan HK terhadap nira perahan pertama dan nira mentah. Dari data tersebut dan dari data rendemen *winter* yang lalu dapat diperhitungkan faktor rendemen, di pulau jawa khususnya faktor rendemen sudah ditentukan minimal 0,68.

$$\text{Faktor rendemen} = ( \text{KNT} \times \text{HPB total} \times \text{PSHK} \times \text{RW} ) / 100^4$$

## 10. Penetapan Bagi Hasil

Penetapan bagi hasil gula petani berdasarkan keputusan Menteri Pertanian No. 02 / SK / Mentan / Bimas / IV / 1997 tentang bagi hasil tebu rakyat

a. Untuk rendemen tebu sampai dengan 8,90 %

$$\text{Bagi hasil untuk petani} = 65 \%$$

$$\text{Bagi hasil untuk pabrik} = 35 \%$$

b. Untuk rendemen tebu 8,90 %

$$\text{Bagi hasil untuk petani} = T = 50,8 + 1,60 \times R$$

$$\text{Bagi hasil untuk pabrik} = P = 100 - T$$

Dimana :

T = Hablur bagi petani dalam % dari rendemen tebu

P = Hablur bagi pabrik dalam % dari rendemen tebu

R = Rendemen tebu dari tebu rakyat yang diolah oleh pabrik

## J. Pembangkit Uap

Ketel uap adalah sebuah alat yang menghasilkan tenaga uap melalui pembakaran bahan bakar untuk memanaskan air sampai menjadi uap (*Steven Robinson dkk*). Di PG. Soedhono uap digunakan untuk proses pengolahan gula dan sebagai sumber tenaga penggerak. Untuk menunjang kelancaran proses dalam giling, maka pengadaan kebutuhan uap di stasiun ketel harus diperhatikan baik secara kapasitas maupun mutu, sehingga mampu mencukupi kebutuhan proses dan tetap memperhatikan faktor-faktor efesiensinya. Bahan bakar yang digunakan di PG. Soedhono yaitu *bagasse* (ampas) dan BBA (bahan bakar alternatif), berikut ketel uap yang digunakan di PG. Soedhono:

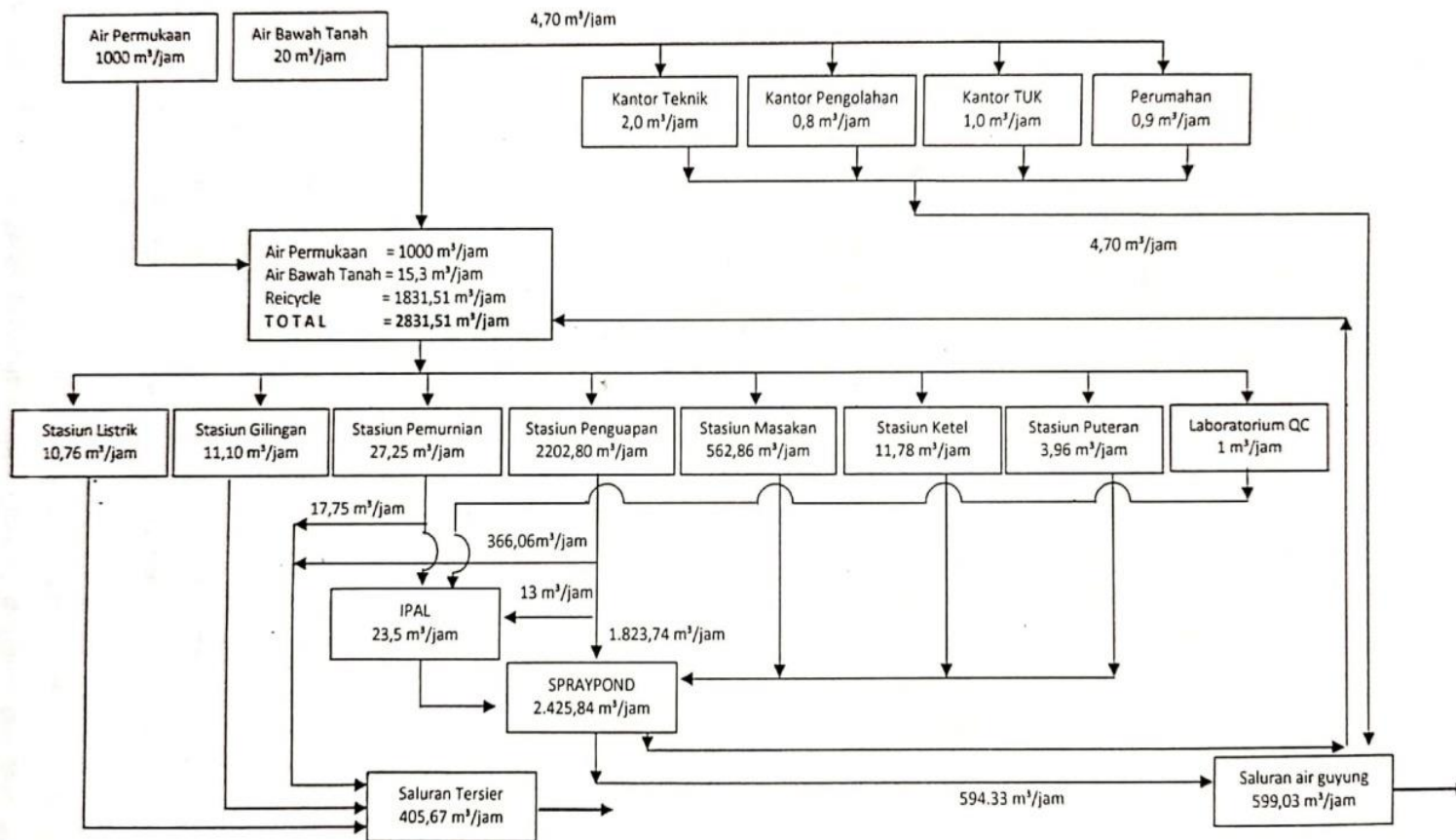
1. Ketel Tekanan Rendah (*Battery*) dengan kapasitas 3 ton/jam.
2. Ketel Stork dengan kapasitas 20 ton/jam.
3. Ketel Takuma dengan kapasitas 30 ton/jam.

Ketel yang beroperasi di PG. Soedhono memiliki total kapasitas sebesar 65 ton uap/jam. Untuk turbin penggerak dipakai uap baru dengan tekanan 20 kg/cm<sup>2</sup> dan temperatur 350<sup>0</sup>C, sedangkan untuk proses digunakan uap bekas dari turbin penggerak dengan tekanan 0,5 kg/cm<sup>2</sup> dan suhu ±115 °C.

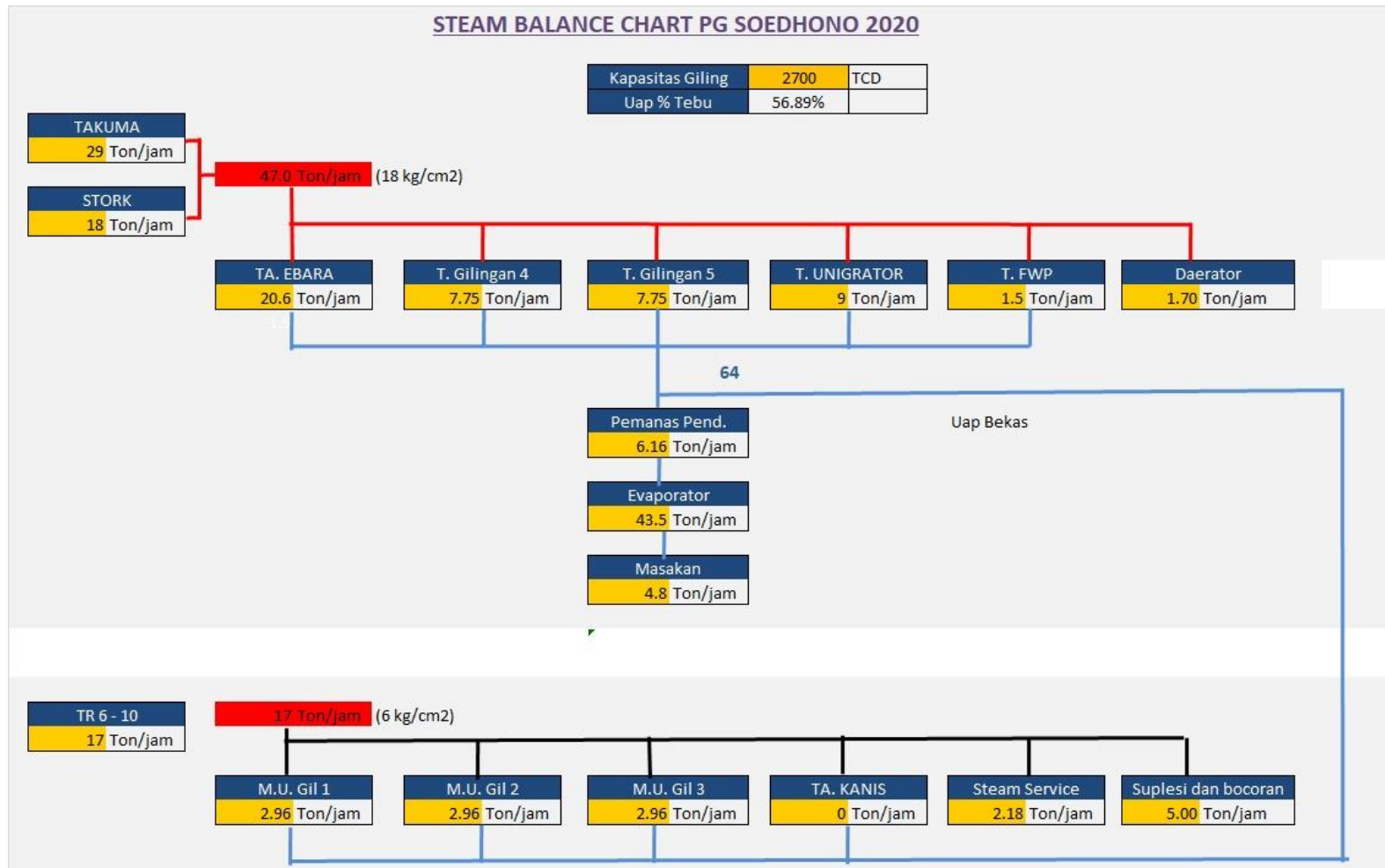
### 1. Penyediaan Air Pengisi Ketel

Air pengisi ketel berfungsi untuk mengisi dan menggantikan air pada boiler yang telah mengalami proses pemanasan hingga menjadi uap. Air yang digunakan untuk pengisi ketel harus memenuhi syarat-syarat tertentu dengan tujuan untuk membantu mempermudah efektifitas kerja ketel dan mencegah gangguan-gangguan akibat dari komponen-komponen yang terkandung di dalam air pengisi ketel. Hal tersebut dikarenakan ketel bekerja secara terus-menerus, maka air pengisi ketel yang digunakan harus memenuhi persyaratan mutu. Jika mutu air tidak dipenuhi dapat mengakibatkan:

- a. Pengerakan karena air mengandung unsur kesadahan yang tinggi (ion  $Ca^{2+}$  dan ion  $Mg^{2+}$ ).
- b. Korosi pada ketel karena adanya oksigen dan bahan pemicu korosif lainnya yang terlarut dalam air.
- c. *Carry over* karena peningkatan konsentrasi TDS dan silika dalam air ketel.
- d. Perapuhan karena soda atau *silikat*.



Gambar 74. Neraca Air PG. Soedhono



Gambar 75. Diagram Distribusi Uap

Kualitas atau syarat-syarat mutu air pengisi ketel (APK) yang harus dipenuhi adalah:

- |                                 |                                  |
|---------------------------------|----------------------------------|
| 1. Total Dissolved Solids (TDS) | : 300 – 1000 ppm                 |
| 2. Kesadahan                    | : $\leq 20$ ppm $\text{Ca}^{2+}$ |
| 3. Phosphat                     | : 30–70 ppm $\text{PO}_4^{3-}$   |
| 4. pH                           | : 9–11                           |
| 5. Silikat                      | : 50 ppm $\text{SiO}_2$          |
| 6. O-Alkalinitas                | : 150 ppm                        |
| 7. M-Alkalinitas                | : 500–700 ppm                    |
| 8. Sulfit                       | : 20–50 ppm $\text{SO}_3$        |

PG. Soedhono menggunakan air pengisi ketel dari air embun (kondensat) yang berasal dari badan pemanas (*Juice Heater*), badan penguapan (evaporator), dan pan masakan. Penggunaan kondensat didasarkan pada temperatur air kondensat yang masih tinggi sehingga menguntungkan dalam penggunaannya ( $\Delta T$  kecil).

Pada saat awal mulai giling air yang digunakan sebagai tambahan air pengisi ketel adalah suplesi air sungai dan air sumur bor yang sudah di treatment. Air yang mengandung gula tidak dapat digunakan sebagai air pengisi ketel karena dapat mengakibatkan terjadinya pengerakan pada pipa-pipa ketel. Air yang mengandung gula akan dikembalikan atau digunakan untuk proses seperti puteran, cucian masakan, *remelter* dan imbibisi.

Sebelum air kondensat (embun) masuk ke tangki penampungan, air akan dilewatkan terlebih dahulu ke *Condensat Cheking Plant* (CCP) yang merupakan alat pendeteksi kandungan zat padat yang terlarut pada air termasuk gula. CCP bekerja secara otomatis, valve akan membuka dan membuang air ke peti penampungan kondensat kotor apabila *conductivity* air mencapai nilai yang melebihi set point. Air tersebut yang nantinya akan digunakan untuk kebutuhan proses. Sedangkan kondensat bersih akan langsung dialirkan ke peti penampung kondensat bersih yang ada di ketel dan siap digunakan untuk air pengisi (umpan) ketel.

### 3. Operasi Pemurnian Air

Air yang tersedia di alam meskipun jernih tetapi tidak boleh langsung digunakan sebagai air pengisi ketel, karena kemungkinan air tersebut masih mengandung zat-zat yang mengganggu operasi ketel.

Lapisan kerak termasuk salah satu yang dapat menghambat perpindahan panas pada ketel dan bagian-bagiannya, sehingga efisiensi panas menurun yang mengakibatkan peralatan dapat rusak karena menerima panas yang berlebih. Oleh karena itu agar hal tersebut tidak terjadi maka air pengisi ketel sebelum dimasukkan ke dalam ketel perlu diproses terlebih dahulu untuk menghilangkan kotoran-kotoran yang terdapat pada air baik kotoran kasar maupun kotoran yang terlarut.

#### a. Water Treatment

Ada beberapa cara untuk menghilangkan zat-zat yang terkandung dalam air, diantaranya sebagai berikut:

##### 1) Cara Kimia

Membersihkan zat-zat atau unsur-unsur yang terlarut dengan menggunakan bahan kimia ion exchanger (resin penukar ion). Dengan memberikan suatu zat yang dapat mencegah kerak (dengan membentuk lumpur) yaitu  $\text{Na}_3\text{PO}_4$ . Pemberiannya dibatasi antara 15-30 ppm. Kadar *phosphate* yang seimbang dapat menjamin bahwa semua *calcium* menjadi lumpur  $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ .

##### 2) Cara Fisika

Mengendapkan gumpalan-gumpalan atau butiran-butiran asam garam dan asam padat serta menghilangkan gas-gas dengan cara pemanasan.

Usaha yang dilakukan untuk mencegah keburukan-keburukan dikarenakan oleh air dalam ketel dapat dilakukan dengan *External Treatment* dan *Internal Treatment*.

**a) Proses External Treatment**

*External treatment* adalah perlakuan terhadap air sebelum masuk ke dalam ketel. External treatment yang dilakukan di PG. Soedhono sebagai berikut:

- a. Melakukan analisa kandungan gula dengan *skar bloom test*.
- b. Jika air ketel pHnya kurang dari 8,2 maka ditambahkan soda api sebanyak  $\pm 5$  kg sehingga pH air pengisi ketel menjadi lebih besar.
- c. Penambahan aluminium sulfat sebanyak  $\pm 1$  kg/jam.

**b) Proses Internal Treatment**

Proses *Internal Treatment* dilakukan pada air yang telah masuk dan digunakan sebagai air pengisi ketel dengan cara:

- a. Pemberian bahan pencegah kerak yaitu upaya untuk mencegah terjadinya endapan garam-garam terlarut didalam ketel yang dapat meningkatkan kadar TDS (*Total Dissolve Solid*/kadar zat kering) sehingga akan mengakibatkan terjadinya *carry over*. Bahan yang digunakan yaitu *caustic soda* dan *Na-Phospat*.
- b. Pengurasan (*Blow down*) di PG. Soedhono dilakukan 1 shift 2 kali. Tujuannya untuk menghilangkan endapan kotoran yang terdapat dalam air ketel (didasar permukaan) dan busa yang terdapat di atas permukaan air.

**b. Air Kondensat**

Air kondensat diperoleh dari hasil badan penguapan, *juice heater*, dan pan masak. Air yang keluar dianalisa terlebih dahulu. Kandungan yang terdapat di dalam air tersebut yaitu pH, kesadahan dan kandungan gula. Jika air tersebut mengandung nira maka air akan



dialirkan ke imbibisi atau air pengisi ketel. Analisa air ketel dilakukan setiap  $\pm 1$  jam. Sampel air akan dibawa ke laboratorium untuk dianalisa menggunakan cairan kimia asam sulfat dan anapto dengan menggunakan indicator Termo Phetalin (TP) dan Peli Phetalin (PP). Analisa dilakukan dengan sebagai berikut:

1. pH 8,6 dengan dosis  $2,5 \text{ cm}^3$  air + 5 tetes PP 0,1 % jika warna kurang merah maka pH  $< 8,5$ .
2. pH 8,8 - 9,0 pengamatan diuji dengan TP 3 tetes.
3. pH 9,4 – 9,6 – 9,8 – 10,0 dengan dosis  $2,5 \text{ cm}^3$  air + 5 tetes TP 0,05% jika tidak ada perubahan warna maka pH  $< 9,3$ .
4. pH 10,2 dengan dosis  $2,5 \text{ cm}^3$  air + 3 tetes TP 0,05 %
5. 10,4 – 10,6 pengamatan diuji dengan TP 3 tetes.

**c. Perlakuan Air Ketel**

Tujuan dari perlakuan air pengisi ketel yaitu agar air pengisi ketel yang digunakan memenuhi persyaratan mutu yang diharapkan.

**1) Penjernihan Air pada Ketel Stork**

Air dari sumur dipompa menuju bak penampung air untuk diendapkan, air yang terdapat kotoran kasar setelah mengendap dipompa menuju reaktor panas. Pada reaktor air disaring kemudian dipanaskan dengan suhu mencapai  $\pm 70^\circ\text{C}$ . Kemudian ditambahkan air kapur dengan tujuan untuk menghilangkan kesadahan air akibat adanya garam-garam terlarut, dan ditambahkan larutan pospat untuk menetralkan air. Kemudian air kapur tersebut disaring, bagian air yang kotor dialirkan ke reaktor bawah untuk mendapatkan proses penjernihan ulang, sedangkan air yang bersih hasil dari reaktor bawah disaring kembali dan dialirkan ke tangki suplesi (tempat menampung air sebelum dialirkan ke daerator). Air dari tangki yang

mengganggu operasi ketel. Kemudian air kondensat siap dialirkan ke dalam ketel.

### 2) **Penjernih Air pada Ketel Takuma**

Air dari bak yang sudah mengendap disaring dan ditampung oleh tangki saringan kemudian dipompa menuju alat pelunak air (*softener*) yang berfungsi seperti reaktor pada ketel stork. Air dari *softener* setelah mengalami proses kimiawi dialirkan ke tangki *softener*, kemudian dipompa menuju daerator dan air kondensat dialirkan ke dalam ketel.

### 3) **Penjernih Air pada Ketel Tekanan Rendah**

Penjernihan air pada ketel ini cukup sederhana dibandingkan dengan ketel stork maupun ketel takuma yaitu dari bak air dipompa menuju reaktor untuk mengalami proses kimiawi kemudian di saring dan dialirkan ke dalam ketel.

#### **d. Sirkulasi Air dan Uap**

Sirkulasi air di dalam ketel yaitu air pengisi ketel masuk ke dalam instalasi ketel melalui kran air pengisi ketel sehingga sebagian tangki atas, pipa didih dan tangki bawah terisi air. Akibatnya pemanasan pada pipa didih terjadi perubahan berat jenis air sehingga uap yang terjadi mengalir menuju ruang atas, air yang mendidih menuju ruang bawah pada tangki atas dan air yang belum mendidih mengalir turun menuju atas, oleh karena pemanasan berlangsung terus menerus akhirnya air yang berada di bawah juga mendidih menuju ke tangki atas dan sirkulasi ini terus berlangsung. Apabila air di dalam ketel berkurang maka secara otomatis air pengisi ketel akan masuk akibat bekerjanya kran air pengisi ketel.

## K. Penanganan Limbah

Dalam proses produksi gula di PG. Soedhono tentunya tidak dapat dipisahkan dari limbah. Limbah merupakan hasil samping dari proses produksi yang berupa zat padat, cair, dan gas. Apabila tidak ditangani dengan baik, limbah dapat membahayakan terutama bagi lingkungan sekitar. Untuk mengatasi hal tersebut, PG. Soedhono melakukan berbagai cara untuk mengolah limbah yang dihasilkan selama proses sehingga kondisi limbah ketika dibuang tidak lagi membahayakan bagi lingkungan sekitar.

Adapun limbah yang dihasilkan selama proses produksi gula di PG. Soedhono adalah sebagai berikut:

a. Limbah cair berupa:

- 1) air jatuhan kondensor dan *blow down* ketel
- 2) air limbah proses
- 3) air limbah domestik

b. Limbah padat berupa:

- 1) blotong
- 2) cake blotong (*sludge*)
- 3) abu ketel
- 4) ampas

c. Limbah udara (emisi) berupa Gas buangan ketel uap (boiler)

d. Limbah bahan beracun dan berbahaya (B3), diantaranya:

- 1) oli bekas
- 2) larutan *accu* bekas
- 3) Pb (Timbal) pada limbah laboratorium

## 1. Limbah Cair

### a. Air Limbah Kondensor dan *Blow Down* Ketel

Air limbah kondensor berasal dari air jatuhan kondensor dan masih mengandung zat organik yang terikut dalam uap saat proses evaporasi nira yang akan terkondensasi dan bercampur dengan air limbah kondensor. Limbah *blow down* ketel merupakan limbah yang berasal dari proses *blow down* air umpan ketel di stasiun pembangkit tenaga uap, keduanya sama-sama memiliki temperature yang tinggi. Dengan demikian, proses penanganannya tidak jauh berbeda.

Penanganan air limbah kondensor yaitu dengan cara pendinginan pada unit *spray pond*. Air akan disemprot ke udara melalui instalasi *nozzle* sehingga terjadi pelepasan panas dan terjadilah penurunan suhu air. Air yang telah dingin sebagian akan digunakan sebagai air injeksi kondensor evaporator dan pan masak dan sebagian lagi akan dibuang ke sungai. Sebelum air dibuang ke sungai, pH air injeksi yang semula asam akan dinetralkan dahulu pada kisaran pH 7 dengan menambahkan susu kapur. Untuk menurunkan kadar zat organik yang terikut dalam limbah dilakukan dengan memanfaatkan bakteri BIOTRAY yang berfungsi untuk memakan (melakukan dekomposisi) sisa gula yang terikut pada air jatuhan.

Berikut ini beberapa monitoring penangan air limbah kondensor di PG. Soedhono:

- a) Pada saat diluar masa giling, yaitu melalui pembersihan saluran-saluran air limbah non polutan, pembersihan *spray pond* dan *nozzle*.
- b) Pada saat masa giling, yaitu dengan melakukan pencegahan agar tidak terjadi kontaminasi air kondensor dengan limbah lain, pembersihan kotoran pada lubang *nozzle spray pond*, menganalisis COD, pH, BOD, dan suhu secara periodik, memberikan larutan susu kapur untuk menetralsir pH dan memanfaatkan kembali air tersebut.

## b. Air Limbah Proses

Air limbah proses umumnya berasal dari pabrik tengah, meliputi bocoran nira, soda bekas skrap, dan air cucian yang diukur dengan parameter pH, Suhu, BOD, COD dan TSS. Sebelum di buang ke badan air, limbah diolah terlebih dahulu agar memenuhi persyaratan Baku Mutu Air Limbah (BMAL).

Teknik pengolahan air limbah proses di PG. Soedhono menggunakan sistem aerasi lanjut. Sistem aerasi lanjut merupakan sistem yang digunakan untuk menurunkan kandungan senyawa organik dalam limbah dengan memanfaatkan bakteri aerob (*Inola 221*) yang disertai dengan penambahan Oksigen ( $O_2$ ) dalam air limbah. Bakteri *Inola 221* dipilih karena memiliki aktivitas dan daya degradasi yang sangat tinggi terhadap polutan. Dalam pertumbuhan dan perkembangannya bakteri ini akan mengkonsumsi senyawa organik, membutuhkan oksigen ( $O_2$ ), dan juga membutuhkan nutrisi dalam mempertahankan hidup.

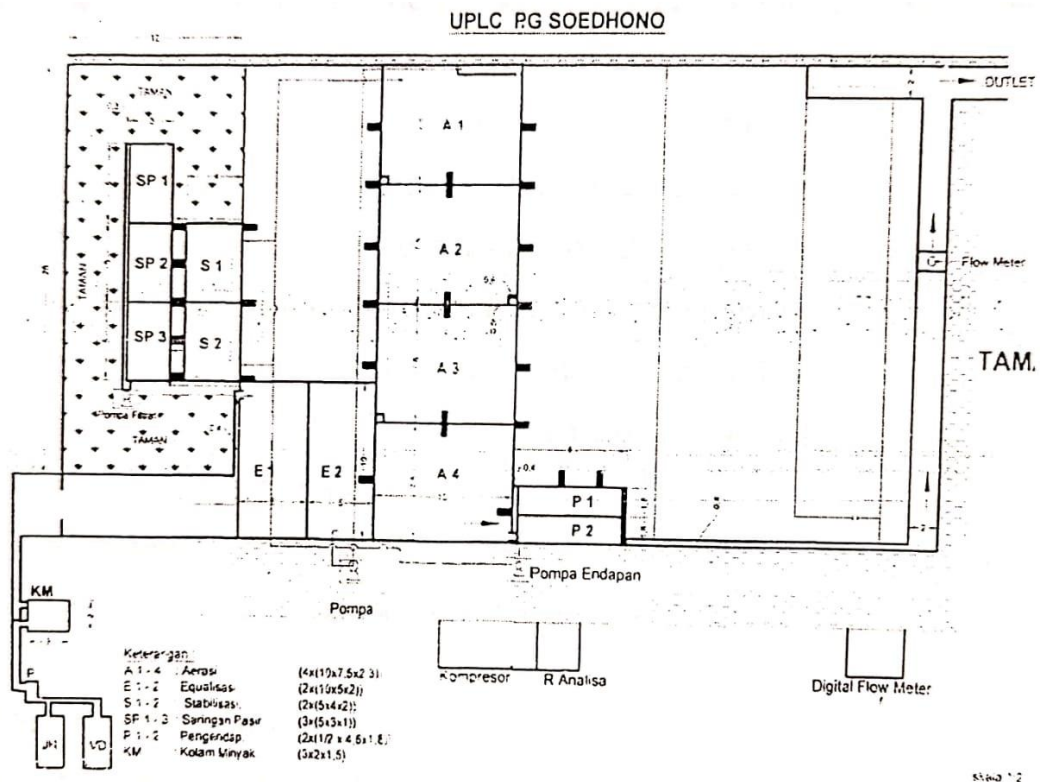
Proses pengolahan air limbah ini dilaksanakan dengan menggabungkan metode fisis dan metode biologis. Metode fisis ini meliputi: kolam equalisasi, bak aerasi, dan bak *clarifier* (pengendapan). Sedangkan metode biologis yaitu dengan memanfaatkan mikroba yang mampu mendekomposisi bahan organik dalam air limbah sehingga jumlah bahan organik pada limbah yang dibuang memenuhi persyaratan baku mutu yang telah ditentukan. Apabila kandungan bahan organik pada air limbah terlampaui tinggi dapat menyebabkan penurunan kadar oksigen pada air sungai.

Sebelum dipompa ke limbah (IPAL), air limbah proses akan ditampung terlebih dahulu di *in house keeping*. Air limbah dari *in house keeping* akan ditampung di kolam equalisasi. Kolam equalisasi berfungsi sebagai penampung sebelum masuk ke kolam aerasi, mengendalikan debit air yang masuk, penetral pH, dan pengendali suhu air limbah proses. Air yang telah bersih dan sesuai standart akan

dialirkan menuju bak aerasi I untuk proses aerasi awal. Pada bak ini terjadi proses pembiakan (inola 221) dengan diberikan nutrisi berupa *phospate* dan urea serta gula untuk pembibitan. Proses aerasi akan optimal dalam waktu 24 jam dengan dosis nutrisi yang sama. Kemudian air limbah akan mengalami proses aerasi lanjut (aerasi II, III, dan IV). Pada masing-masing aerasi (unit I-IV) aliran air limbah berjalan secara *overflow*. Proses di kolam aerasi ini berlangsung sekitar satu minggu. Selanjutnya air akan diendapkan di *clarifier* untuk mengendapkan mikroba. Air yang terdapat dipermukaan *clarifier* yang telah sesuai standar mutu akan dialirkan menuju sungai, sedangkan endapan mikroba akan dikembalikan ke kolam aerasi.

Proses pengolahan air limbah secara keseluruhan di PG. Soedhono mulai dari kolam equalisasi sampai saluran *outlet* memakan waktu tinggal proses minimal 5 hari. Beberapa persyaratan yang harus dipenuhi agar pertumbuhan bakteri aerob tetap baik adalah:

- a. Suhu air limbah yang diolah max 32°C.
- b. Debit dan beban BOD & COD limbah maksimal sesuai dengan kapasitas UPLC 2500 mg/L.
- c. Kondisi pH berkisar  $\pm 7$  (netral).
- d. Penyediaan nutrient harus seimbang : BOD:P:N = 100:5:1
- e. Kebutuhan oksigen terpenuhi.
- f. Pengaturan debit air limbah  $\pm 18 \text{ m}^3/\text{jam}$ .



**Gambar 76. Unit Pengolahan Limbah Cair**

Tahapan proses pengolahan air limbah proses harus berurutan dan setiap bagiannya memiliki keterkaitan dan fungsi yang berbeda. Kegiatan pengolahan air limbah proses ini dilakukan secara kontinu selama masa giling.

#### a. In House Keeping

Tindakan pencegahan (*in house keeping*) harus dilakukan semaksimal mungkin karena sangat menunjang efisiensi produksi dan juga mengefektifkan sarana pengolah limbah cair, sehingga dapat mengurangi debit limbah cair dan menurunkan konsentrasi polutan semaksimal mungkin. Adapun standar operasional Instalasi Pompa *In House Keeping* meliputi:

- 1) mengalirkan bocoran nira, tetes, stroop, *water seal*, air skrapan, air cucian ke parit *in house keeping* yang tersedia

- 2) mengoperasikan pompa proses secara bergantian, kontrol tekanan/aliran outlet di ujung pipa
- 3) menetralkan pH limbah dengan pemberian susu kapur ke parit yang akan masuk kolam isap
- 4) mengukur debit outlet air jatuhan kondensor
- 5) aliran air parit *in house keeping* tidak boleh di *by pass* ke parit saluran pembuangan air hujan
- 6) menjaga kebersihan lingkungan parit *in house keeping*

#### **b. Kolam Equalisasi**

Kolam equalisasi merupakan tempat penampungan awal air limbah proses sebagai pengendali stabilisasi beban ataupun debit, limbah yang berasal dari *in house keeping* dialirkan ke kolam equalisasi dengan debit tertentu sesuai dengan volume dan kondisi bakteri. Limbah yang ditransfer memiliki suhu yang relatif tinggi antara 35-40°C dikarenakan masih terikutnya bocoran air kondensor meski jalur air sudah dipisahkan. Dengan adanya waktu tinggal di kolam equalisasi menyebabkan suhu akan menjadi turun sehingga tidak perlu dilakukan penurunan suhu lagi. Monitoring suhu air limbah proses dilakukan setiap 2 jam sekali dengan tujuan memberikan kondisi optimum agar bakteri pengurai tidak mati. Kolam equalisasi juga berfungsi untuk menetralkan pH yang semula asam menjadi pH netral dengan penambahan susu kapur, umumnya dosis pemberian susu kapur sebanyak  $\pm 20$  kg/shift.

#### **c. Kolam Aerasi**

Kolam aerasi adalah tempat untuk menambahkan Oksigen (O<sub>2</sub>) di dalam limbah dengan maksud meningkatkan kadar oksigen terlarut di dalam limbah sehingga terjadi sirkulasi oksigen bertujuan mengoptimalkan proses metabolisme bakteri *Inola 221*. Penggunaan bakteri *Inola 221* digunakan untuk menurunkan kadar zat organik di dalam limbah. Bakteri *Inola 221* berfungsi untuk memakan bahan



organik yang terkandung di dalam limbah. Sehingga kadar BOD (*Biological Oxygen Demand*), COD (*Chemical Oxygen Demand*) dan TSS (*Total Suspended Solid*) akan menurun dan sesuai syarat mutu limbah yang di buang ke lingkungan.

Kolam aerasi di PG.Soedhono ada 4 unit yaitu kolam aerasi I, II, III dan IV. Volume kolam 1 lebih besar dari kolam selanjutnya dengan penempatan *input-outlet* secara zig-zag, tujuan dibuat hal seperti ini untuk memudahkan air limbah dapat bersirkulasi secara merata. Mula-mula, bakteri dialirkan ke kolam aerasi I dengan debit air limbah sesuai ketentuan. Setelah itu, pemberian nutrisi dengan dosis yang telah ditentukan, nutrisi berupa 10 kg urea dan *phosphate*. Pemberian nutrisi dilakukan per shift (8 jam sekali). Proses demikian dilakukan bertahap secara *overflow* sampai ke saluran *outlet*.

Proses awal pembibitan menggunakan bibit bakteri yang dimasukkan kedalam pada media air, kemudian bakteri diberi nutrisi berupa gula, *urea* dan *phosphate*. Kemudian bakteri diaerasikan menggunakan *root blower* selama 24 jam. Setelah aerasi pertama selesai kemudian bakteri dibiakkan lagi dengan penambahan gula, urea dan *phosphate*. Setelah itu, diaerasi untuk kedua kalinya dengan waktu yang sama 24 jam.

Bakteri *Inola 221* yang telah mengalami pembibitan awal selanjutnya akan mengalami pembibitan lanjutan yang dilakukan di bak stabilisasi yang berfungsi sebagai tempat untuk membiakkkan bakteri agar jumlahnya lebih dan siap untuk digunakan mengolah limbah cair.

#### **d. Clarifier**

Air limbah yang telah melewati proses aerasi kemudian akan *overflow* mengalir ke bak *clarifier*, bak *clarifier* berguna untuk mengendapkan padatan yang terkandung dalam limbah, karena pada proses di aerasi menggunakan bakteri *Inola 221* yang masih mengendap

di air limbah. Oleh karena itu di *clarifier* diproses sehingga bakteri *Inola 221* dapat digunakan kembali pada proses aerasi.

**e. Outlet**

*Outlet* merupakan proses akhir dari pengolahan air limbah proses. Pada saluran *outlet*, ada beberapa parameter yang harus dilakukan seperti kadar pH dan suhu, serta dilakukan juga pengukuran banyaknya debit air yang akan dibuang ke sungai.

Petugas pengolah limbah melakukan analisis *Fisis* dan *Chemis*. Petugas pengolah limbah juga menyediakan bio indikator (ikan air tawar seperti ikan bawal dan ikan nila). Bio indikator ini diletakkan sebelum air limbah keluar dari *outlet*. Bila bio indikator ini hidup dengan baik artinya air limbah yang dibuang memiliki kualitas air limbah yang baik untuk dibuang ke alam karena telah memenuhi syarat baku mutu limbah.

**f. Bak Saringan Pasir**

Bak saringan pasir berguna untuk meminimalisir padatan yang melebihi batas yang diperlukan oleh kolam di aerasi. Jika kandungan padatan tinggi maka air limbah dari kolam aerasi akan dialirkan ke bak saringan pasir, kemudian padatan akan mengalami penyaringan di bak saringan pasir sedangkan airnya dipompa menuju kolam equalisasi.

**c. Air Limbah Abu Ketel**

Air limbah abu ketel berasal dari stasiun ketel uap. Di PG. Soedhono untuk masalah penanganan limbah menggunakan sistem *recycle*. Cara kerja sistem ini yaitu dengan air limbah abu ketel dialirkan ke kolam pengendapan yang berguna untuk mengendapkan abu dan memisahkannya dengan air.

#### d. Pengolahan Limbah Cair yang Mengandung Minyak

Pada pengolahan limbah cair, limbah cair yang berasal dari pabrik dipisahkan jalurnya berdasarkan jenis limbah sehingga mempermudah pekerjaan petugas pengolah dalam penanganan limbah. Minyak ini biasanya tercampur dengan air biasanya dari air siraman mesin-mesin yang kemudian akan dialirkan ke kolam pengendap minyak. Ketika tempat penampungan minyak penuh, maka segera dilakukan penanganan.

Proses pemisahan antara minyak dengan air yaitu dengan mengambil secara manual yang kemudian di tampung dalam drum oli bekas dan selanjutnya dibawa menuju TPS limbah B3.

#### e. Hasil Uji Kualitas Air Limbah PG Soedhono

##### 1) Uji Kualitas Air Limbah

Analisa air limbah dilakukan setiap 1 bulan sekali. Berikut adalah data-data yang diperoleh:

Tabel 9. Hasil Uji Kualitas Air Limbah

No	Parameter	Satuan	Hasil	Standard Baku Mutu	Metode analisis
1	BOD	mg/L	24.9	30	APHA.5520 B-2017
2	COD	mg/L	90.5	100	SNI 6989.2:2009 (spektrofotometri)
3	Zat Padat Tersuspensi (TSS)	mg/L	12.0	30	APHA.2540 D-2017
4	Minyak dan Lemak	mg/L	1.25	5	APHA.5520 B-2017
5	Amonia Total (NH <sub>3</sub> )	mg/L	0.4747	10	APHA.4500-NH <sub>3</sub> F-2017 (phenat)
6	Total Coliform	MPN/100 ML	1600	3000	APHA.9221-B & E-2017 (Tabung Ganda)

7	Ph	-	6.69	6-9	SNI 06-6989.11-2004
---	----	---	------	-----	---------------------

(sumber: Hasil Uji Laboratorium Air Limbah PG. Soedhono oleh Jasa Tirta I)

## 2) Uji Kualitas Inlet IPAL dan Outlet IPAL

Selain bekerja sama dengan pihak Jasa Tirta I, juga dilakukan analisis Inlet IPAL dan Outlet IPAL. Analisis Inlet IPAL dilakukan sekali setiap masa giling sedangkan Outlet IPAL dilakukan sebulan sekali (3 kali dalam masa giling).

**Tabel 10. Hasil analisis Inlet IPAL Bulan Agustus PG. Soedhono**

No	Parameter	Satuan	Hasil	Metode Analisa	Keterangan
1	BOD	mg/L	417.9	APHA.5520 B-2017	-
2	COD	mg/L	1350	SNI 6989.2:2009 (spektrofotometri)	-
3	Zat Padat Tersuspensi (TSS)	mg/L	320.0	APHA.2540 D-2017	-
4	Minyak dan Lemak	mg/L	3.75	APHA.5520 B-2017	-
5	Sulfida (S)	mg/L	0.0698	APHA.4500-S2-D-2017	-
6	pH	mg/L	7.15	SNI 06-6989. 11-2004	Analisa Lab

**Tabel 11. Hasil analisis Outlet IPAL Bulan Agustus di PG. Soedhono**

No	Parameter	Satuan	Hasil	Standard Baku Mutu	Metode Analisis
1	BOD	mg/L	3.90	60	APHA.5520 B-2017
2	COD	mg/L	22.83	100	SNI 6989.2:2009 (spektrofotometri)
3	Zat Padat Tersuspensi (TSS)	mg/L	18.0	50	APHA. 2540 D-2017
4	Minyak dan	mg/L	1.25	5	APHA. 5520 B-2017

	Lemak				
5	Sulfida (S)	mg/L	<0.0095	0.5	APHA. 4500-S2-D-2017
6	Ph	mg/L	7.77	6-9	SNI 06-6989. 11-2004

(Sumber : Hasil Uji laboratorium Inlet IPAL dan Outlet IPAL PG. Soedhono oleh Jasa Tirta I)

## 2. Limbah Padat

Limbah padat di PG. Soedhono berupa blotong, ampas tebu dan abu ketel. Limbah padat ini berasal dari hasil samping pada saat pengolahan tebu menjadi GKP (Gula Kristal Putih).

### a. Blotong

Blotong adalah limbah padat yang dihasilkan dari stasiun pemurnian dengan cara penapisan nira kotor pada *Rotary Vacuum Filter (RVF)*, nira kotor berasal dari proses pengendapan di *clarifier*. Penapisan ini bertujuan untuk memisahkan zat bukan gula dengan nira.

Limbah ini harus dilakukan penanganan agar tidak menyebabkan pencemaran lingkungan yang dapat membuat pengaruh buruk bagi alam maupun manusia sekitar. Penanganannya berupa, setelah blotong keluar *Rotary Vacuum Filter* blotong jatuh ke *belt conveyor*. *Belt conveyor* berfungsi membawa blotong menuju truk, kemudian setelah bak truk telah penuh blotong dibawa ke pihak ketiga untuk dimanfaatkan sebagai bahan baku pembuatan pupuk.

### b. Ampas Tebu

Ampas tebu (*bagasse*) adalah limbah padat yang telah mengalami proses pemerahan di stasiun gilingan. Walaupun ampas tebu disebut limbah padat namun ampas tebu dapat digunakan untuk bahan bakul ketel uap atau boiler. Tebu mengandung 70 % nira dan 30 % ampas.

Proses penanganan ampas tebu ini yaitu, ketika ampas keluar dari gilingan V. Ampas tebu dibawa oleh *intermediate carrier* ke ketel untuk dijadikan bahan bakar.

### c. Abu Ketel

Abu ketel adalah limbah yang berasal dari proses pembakaran ampas tebu, dari pembakaran ini menghasilkan abu halus dan abu kasar. Jumlah abu yang dihasilkan dari pembakaran ampas tebu ini berkisar 2 – 3 %.

Abu kasar diturunkan dari ruang pembakaran, kemudian di sekrup untuk mengoptimalkan proses pembuangan abu kasar. Kemudian abu kasar di bawa oleh lori untuk dibaung ke tempat pembuangan (TPA).

Sedangkan untuk abu halus yang terbawa oleh gas buang ketel, abu halus di *spray* oleh air agar tidak terikut oleh gas buang ketel yang bertujuan meminimalisir polusi udara. Air yang mengandung abu halus ini kemudian dibawa ke tempat pengendap abu halus, setelah abu halus mengendap air yang digunakan untuk penyemprotan abu halus dapat digunakan kembali untuk penyemprotan abu halus berikutnya. Abu halus yang mengendap akan digabungkan dengan abu kasar dan kemudian akan dibuang.

### 3. Limbah Udara (Emisi)

Hal yang memungkinkan adanya limbah pencemaran udara itu berasal dari ketel uap. Karena ketel uap (boiler) membakar ampas tebu, pembakaran ampas tebu ini selain menghasilkan abu ketel (abu halus dan abu kasar) juga menghasilkan gas buang (Asap) yang keluar dari cerobong ketel uap. Pemisahan abu ketel dengan gas buang berupaya untuk mengurangi polusi udara. Dalam masalah limbah udara ini, maka dilakukan penanganan berupa dalam ketel terdapat unit yaitu *dust collector* dan *nozzle* untuk semprotan air (*spray system*) pada *cyclone* dengan harapan abu ketel tidak terikut gas buang.

PG. Soedhono memiliki 4 cerobong gas buang dari unit *steam power plant* antara lain : cerobong ketel *Takuma*, cerobong ketel Stork dan cerobong ketel TR (Tekanan Rendah).

**a. Cyclone**

Gas buang ketel akan ditiupkan dengan kecepatan tertentu ke unit *cyclone* yang bekerja secara sentrifugal, sehingga padatan atau partikel besar akan terlempar ke bagian tengah dan jatuh ke bagian pengumpul sedangkan gas buang bebas abu terlempar ke atas keluar *cyclone* dan dikirim ke cerobong.

**b. Wet Scrubber**

Gas buang yang akan memasuki cerobong akan di semprot (*spray*) dengan air sehingga padatan (partikel) akan terikat bersama air. Selanjutnya air penangkap abu tersebut dialirkan ke bak pengendap abu dengan tujuan untuk memisahkan padatan (abu) dan air penangkapnya. Setelah abu mengendap, lalu airnya dialirkan kembali untuk digunakan *spray* lagi. Sehingga air ini tidak dibuang di perairan. Proses *Wet Scrubber* ini mampu mereduksi kuantitas limbah emisi yang keluar dari cerobong ketel.

**4. Limbah B3 (Bahan Beracun dan Berbahaya)**

Limbah B3 merupakan limbah yang baik secara langsung ataupun tidak langsung membahayakan atau merusak lingkungan karena limbah ini mengandung zat atau komponen yang berbahaya baik dari sifat, konsentrasi atau jumlahnya. Limbah B3 di PG. Soedhono umumnya yaitu :

1. Oli bekas stasiun gilingan dan stasiun pembangkit listrik.
2. Larutan *accu* bekas stasiun dok motor. Larutan *accu* yang sudah tidak digunakan lagi akan di simpan dalam penyimpanan sementara limbah B3.
3. Kain majun, cartridge printer bekas, dan lampu TL bekas.

PG. Soedhono mempunyai izin untuk menampung sementara limbah B3 didalam tempat penyimpanan limbah B3. Selanjutnya, limbah B3 diangkut oleh pihak kedua (transportir) yang berijin dan akan dikirim ke pihak ketiga untuk diolah.



## BAB IV

### PENUTUP

#### A. Kesimpulan

Selama melakukan survei pada PKL di PG. Soedhono, didapat kesimpulan sebagai berikut:

Kapasitas giling di PG. Soedhono pada tahun 2021 adalah 2700 TCD dengan menggunakan pemurnian defekasi-sulfitasi. Adapun hal-hal yang perlu dilakukan agar proses produksi berjalan lancar dan efisien adalah:

1. Stasiun Gilingan

Tebu yang masuk ke stasiun gilingan harus kontinyu dan merata. Pada alat kerja pendahuluan didapatkan nilai PI  $\pm 88\%$ , kemudian dilakukan penyetelan gilingan secara periodik apabila sewaktu-waktu kinerja gilingan tidak berjalan optimal. Pemberian imbibisi secara merata dan optimal dan pengaturan rpm dan tekanan hidrolik sesuai SOP.

2. Stasiun Pemurnian

Tujuan dari proses pemurnian adalah menghilangkan kotoran yang terkandung pada nira mentah dengan menggunakan bahan pembantu proses. Adapun bahan pembantu proses yang digunakan adalah susu kapur, gas SO<sub>2</sub>, dan flokulan.

3. Stasiun Penguapan

Pada proses penguapan kandungan air pada nira jernih akan diuapkan pada evaporator sehingga didapatkan nira kental dengan brix mencapai 60-64. Pada proses penguapan dijaga untuk menekan kehilangan gula akibat inversi dan pembentukan warna.

4. Stasiun Kristalisasi dan Puteran

Pada proses ini dilakukan proses pengambilan sukrosa sebanyak-banyaknya dalam bentuk kristal tanpa adanya timbul kristal palsu. Dilakukan pemisahan kristal gula dengan larutan induk dengan diputar dalam alat sentrifugal lalu dilakukan pemberian steam dan air siraman.

Untuk menunjang keberhasilan proses, dilakukan pengawasan angka angka analisa disetiap bagian, dilaksanakan di laboratorium, guna sebagai kontrol standart operasional.

5. Stasiun penyelesaian

Kristal gula yang memenuhi syarat (0,8-1 mm) akan dikemas dalam karung, sedangkan gula halus akan di mixer dan dijadikan inti kristal pan A dan gula krikilan akan di remelt bersama gula C dan D. Pemisahan kristal gula dilakukan dengan menggunakan talang goyang.

Untuk menunjang keberhasilan proses, dilakukan pengawasan angka-angka analisa disetiap bagian, dilaksanakan di laboratorium, guna sebagai kontrol standart operasional.

6. Produk PG. Soedhono selain gula adalah ampas dan tetes.

a. Ampas

Digunakan untuk bahan bakar stasiun ketel.

b. Tetes

Dijual kepada pihak yang membutuhkan.

7. Sedangkan limbah yang dihasilkan berupa limbah padat dan limbah cair.

a. Limbah padat

Untuk blotong dimanfaatkan sebagai pupuk kompos, untuk abu ketel dimanfaatkan penduduk sekitar sebagai tanah uruk dan campuran batu bata.

b. Limbah cair

Diolah di UPLC dengan sistem aerob menggunakan INOLA 221 dan selanjutnya air dialirkan ke sungai.

## **B. Saran**

Adapun saran yang dapat diberikan adalah:

1. Perlu adanya kesadaran bagi seluruh karyawan terhadap kebersihan lingkungan pabrik.
2. Perlu adanya kesadaran bagi seluruh karyawan untuk selalu menggunakan APD (Alat Pelindung Diri).
3. Perlunya pengawasan proses pabrikasi tiap-tiap tahapan proses sehingga tidak keluar dari standar operasional pabrik (SOP).

**DAFTAR PUSTAKA**

- Anonim, Instalatie Staat PABRIK GULA SOEDHONO 2021, PTPN XI (Persero).
- Soebagio. 1983. *Instalasi Gilingan dalam Pabrik Gula*. Yogyakarta: Lembaga Pendidikan Perkebunan
- Soejardi. 2003. *Proses Pengolahan di Pabrik Gula Tebu*. Yogyakarta: Lembaga Pendidikan Perkebunan
- Soejardi. 1975. *Peranan Komponen Batang Tebu dalam Pabrikasi Gula*. Yogyakarta: Lembaga Pendidikan Perkebunan
- Soejardi. 1971. *Analisa–analisa di Pabrik Gula*. Yogyakarta: Lembaga Pendidikan Perkebunan
- Peter Rein. 2007. *Cane Sugar Engineering*. Yogyakarta: Lembaga Pendidikan Perkebunan