



BAB III

ALAT-ALAT PROSES PENGOLAHAN GULA

III.1 Halaman Pabrik

Halaman pabrik atau yang biasa disebut emplasemen merupakan bagian yang berperan efisien terhadap kerapian dalam tatanan system FIFO di pabrik gula pradjekan, halaman pabrik berfungsi untuk menampung truk tebu yang membawa muatan tebu sebelum digiling sesudah di timbang. Perlunya halaman pabrik(emplacement) karena meminimalisir terjadinya penumpukan parkiran di sepanjang jalan raya pabrik gula pradjekan yang dapat menyebabkan kemacetan.

III.1.1 Penimbangan Tebu

Proses penimbangan tebu merupakan proses awal sebelum tebu digiling dengan tujuan untuk mengetahui berat tebu yang akan digiling di pabrik gula. Penimbangan tebu bagi proses pengolahan sangatlah penting karena massa berat tebu yang diketahui dari hasil penimbangan berguna untuk mengetahui jumlah tebu yang digiling selama 24 jam dan menunjukkan kapasitas giling pabrik gula tersebut. Selain itu proses penimbangan tebu berguna dalam perhitungan angka-angka pengawasan proses pabrikasi gula dalam proses. Timbangan tebu berfungsi untuk menimbang dan mengetahui berat tebu yang akan digiling. Penimbangan tebu juga menjadi salah satu dasar perhitungan bagi hasil antara pabrik gula dan petani tebu rakyat (selain factor rendemen tebu), serta untuk mengetahui produktifitas suatu kebun tebu (perhektar).

Penimbangan tebu harus dilakukan secara cepat, tepat dan teliti. Hal ini dilakukan untuk menghindari adanya antrean penimbangan tebu yang panjang dimana hal tersebut dapat berpengaruh pada kualitas dan mutu tebu serta berpengaruh pada kerusakan sukrosa pada batang tebu akibat adanya proses hidrolisis, penimbangan tebu di pabrik gula pradjekan dilakukan Emplacmnt pabrik dengan angkutan truk. Dalam pengaturan antrian gilingan tebu di PG pradjekan menggunakan meode FIFO (First In First Out), yaitu pengaturan tebu



yang datang lebih awal akan ditimbang dan di giling terlebih dahulu. Tebu yang diproses di PG Pradjekan berasal dari tebu Rakyat (TR) dan tebu sendiri (TS). Aspek yang mempengaruhi kelancaran tebu yang akan digiling adalah pemasukan kualitas tebu ke dalam halaman pabrik(Emplasemen). Sebelum tebu masuk ke pabrik untuk ditimbang, tebu harus melewati beberapa pos selector.

Pos selector (selector brix) yaitu untuk memeriksa kadar brix dalam batang tebu. Tebu yang lolos dari selector pertama selanjutnya menuju selector II untuk didata masuk antrian dengan syarat menyerahkan surat SPAT (surat perintah angkut tebang), disamping itu tebu juga akan dicek MBSnya yaitu Manis, Bersih dan Segar.

Pengawasan kualitas tebu penilaian kualitas tebu dilakukan untuk mengetahui bagaimana kondisi tebu yang tidak memenuhi syarat dapat dilakukan tindakan guna meminimalisir efek dari tebu yang tidak memenuhi syarat tersebut, dan atau berguna untuk memberikan reward/punishment kepada pemilik kebun/tebu. Agar proses pengolahan gula dapat berjalan lancar dan baik, maka kualitas tebangan tebu adalah hal yang perlu mendapatkan perhatian utama. Berikut sasaran utama proses tebang-angkut tebu :

- a. Tebu ditebang saat factor kemasakan tebu telah tercapai yaitu 35%
- b. Tebu yang akan digiling harus memiliki kadar brix minimal 17%
- c. Diupayakan batang tebu yang tertinggal di kebun pada saat penebangan sekecil mungkin
- d. Kotoran (trash) yang ikut terbawa seminimal mungkin
- e. Pelaksanaan tebang garus direncanakan dengan baik sehingga jumlah tebu tersedia sesuai dengan kapasitas giling dan waktu tiba
- f. Bebas daduk, songgolan, brondolan, akar tanah, serta kotoran lain.
- g. Jangka waktu antara tebang dengan pengolahan sesuai dengan rencana (untuk PG Pradjekan maksimal 2 x 24 jam)



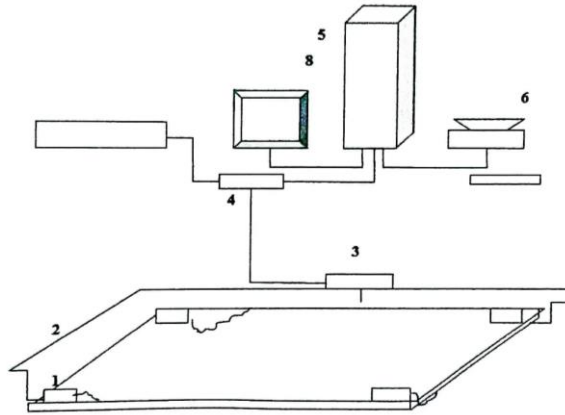
PG Pradjekan proses pengawasan kualitas tebu dilakukan di selector tebu, selector tebu sendiri terdiri dari 3 pos selector yang memiliki fungsi dan tujuan berbeda-beda yaitu :

- a) **Pos selector 1** (selector brix) yaitu selector yang bertugas untuk memeriksa kadar brix tebu minimum yang diterima untuk digiling yaitu 17%. Apabila kadar brix tebu kurang dari 17% maka tebu ditolak untuk proses penggilingan dan dikembalikan ke petani
- b) **pos selector II** tebu yang lolos dari selector I selanjutnya menuju selector II untuk proses pendataan sekaligus masuk antrian dengan menyerahkan surat SPAT (Surat Perintah Angkut Tebang)
- c) **pos selector III (Selector gilingan)**, yang berfungsi untuk menilai kualitas tebang tebu berdasarkan aspek MBS, bebas songolan, pucukan dan tidak mengandung trash. Di pos selector III juga dinilai menggunakan kriteria mutu penilaian khusus antara lain :
 1. Mutu A : Bebas songolan, bebas pucuk, bebas daduk dan tali tutus.
 2. Mutu B : Bebas songolan, bebas pucuk, ada daduk dan tali tutus
 3. Mutu C : Ada songolan, ada pucuk, ada daduk dan tali tutus
 4. Mutu D : Ada songolan, ada pucuk, ada daduk dan tali pucuk tebu
 5. Mutu E : Tebu terbakar

III.1.2 Prosedur Penimbangan Tebu

Penimbangan tebu di PG Pradjekan menggunakan jenis yaitu jembatan timbangan truk (instrumentasi load cell) pada sisi bidang timbangan truck dan DCS (Digital Cane Scale). Jembatan timbangan truk tebu. Digunakan untuk menimbang truk yang berisi tebu dan menimbang truk yang kosong dan juga yang berisi bahan material seperti tetes, blontong, sulfur, kapur tohor dan bahan material lainnya. Spesifikasi timbangan yang digunakan di PG Pradjekan yaitu :

A. Jembatan Timbangan



Gambar III.1 Jembatan timbang SABB-EU

Bagian-bagian dan fungsi jembatan timbang

1. Load cell sebagai sensor penerima gaya
2. Kabel ground ada masing-masing load cell yang berfungsi agar arus listrik yang akan digunakan stabil
3. Terminal central untuk mendeteksi gaya atau beban yang akan diterima dan menghubungkan ke computer dan e display
4. Junction box untuk mendeteksi gaya atau beban yang diterima dari load cell hubungan diteruskan ke CPU
5. CPU merubah dan menyimpan bahasa electronic ke dalam bahasa computer
6. Printer untuk mencetak surat timbangan yang menyatakan berat tebu yang ditimbang
7. Display menampilkan berat tebu yang akan ditimbang untuk diinformasikan pada pengemudi
8. Komputer menolah data untuk merubah bahasa elektronik menjadi bahasa Komputer yang akan diteruskan

Tabel III.1. Spesifikasi Jembatan Timbangan

Merk	SABB-EU (Model A1GB 3)
Kapasitas	30 ton dan 60 ton

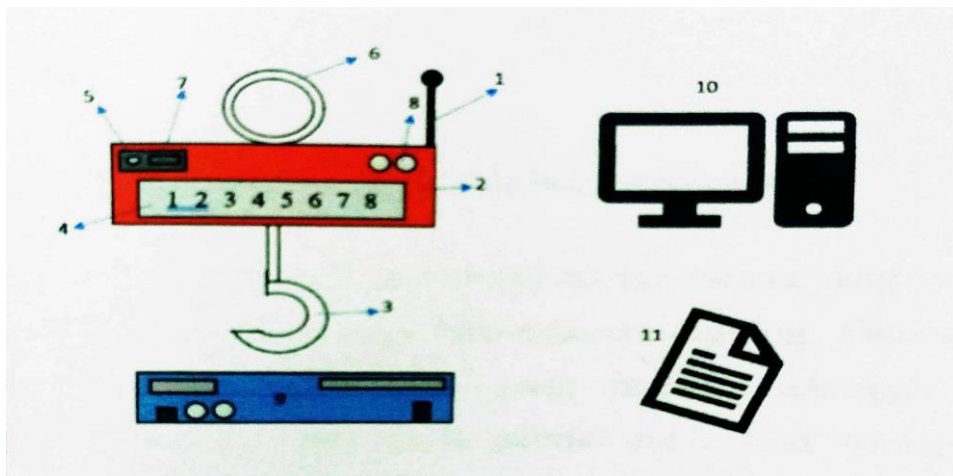


Nomer seri	8142
Skala terkecil	10 kg
Waktu timbang	2 menit
Operasi	24 jam

B. Timbangan DCS (Digital Cane Scale)

Tabel III.2 Spesifikasi DCS(Digital Cane Scale)

Merk	Dutto
Kapasitas	15 ton
Skala kecil	10 kg
Daya	24 volt
Aki	24 AH
Jumlah	2 buah



Gambar III.2 Digital cane Scale

Bagian-bagian dan fungsi digital crane scale

1. Antena wireless : alat pengirim sinyal ke teledata
2. Box kotak cover : tempat kompinen-komponen elektronik

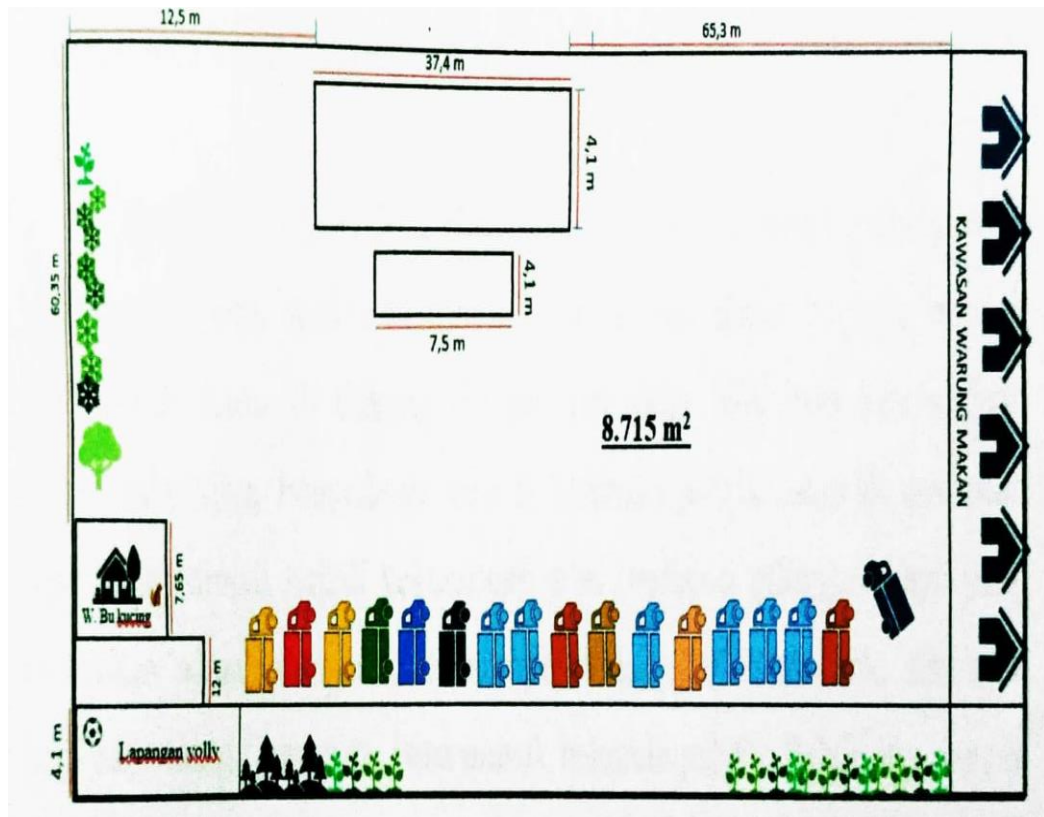


3. Besi pengait bawah di wire rope : mengait tali seling (wire rope) dari timbangan DCS dengan tebu
4. Layar display : menampilkan hasil penimbangan yang berbentuk angka digital
5. Tombol reset ; tombol untuk mengulang timbangan jika terjadi masalah dalam penimbangan
6. Besi pengait atas di cane crane : untuk pengait tali seling (wire rope) dari cane crane ke digital crane scale
7. Saklar on/ Off : tombol untuk menyalakan dan mematikan digital crane scale (DCS)
8. Sekring (pulse): tempat dimana sekring terpasang didigital crane scale untuk mengindari bahaya korsleting pada digital crane scale
9. Telle control : indicator penerima angka berat tebu yang ditimbang dari signal wireless
10. computer : mengolah data timbangan dan menampilkan dilayar monitor
11. Cetak data timbangan : mencetak hasil penimbangan sesuai data dari computer

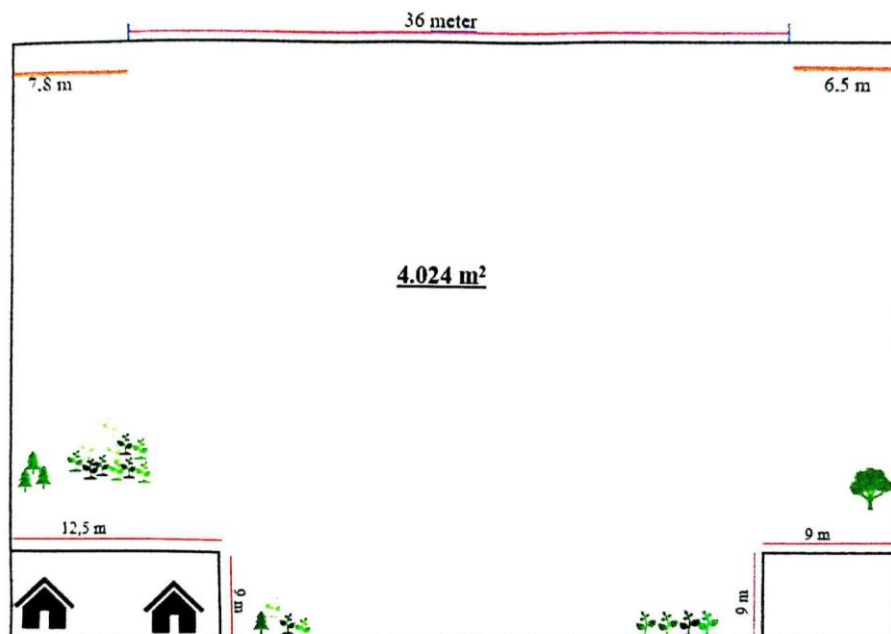
C. Halaman Pabrik

a. Luas Halaman Pabrik (Emplacement)

Halaman pabrik (Emplacement) adalah sarana yang paling penting untuk menampung bahan baku tebu sebelum digiling. Emplacement juga berfungsi untuk mengatur tebu yang masuk, sehingga menunjang kelancaran proses produksi pada pabrik gula . Alat transportasi yang digunakan untuk mengangkut tebu dari kebun hingga emplacement adalah truk. Luas emplasemen untuk truk muatan tebu di PG Pradjekan 8.715 M² sedangkan luas emplasemen selatan truk di PG Pradjekan 4.024 M²



Gambar III.3 Emplasemen Utara



Gambar III.4 Emplasemen Selatan



D. Perhitungan Sisa Tebu Pengolahan Tebu di Pabrik Gula

Perhitungan sisa tebu di pabrik gula adalah proses yang penting serta berlangsung secara kontinyu. Agar proses dapat berjalan dengan baik, selain harus didukung dengan alat yang baik juga ketersediaan bahan baku tebu. Penyediaan tebu di halaman pabrik harus diusahakan agar tidak sampai terjadi kekurangan tebu (berhenti giling). Uoaya yang dilakukan adalah dengan cara memperkirakan kapasitas esok, sisa tebu pagi dan waktu (jam) tebu baru masuk halaman parker. Selain itu, dengan transaksi kuintal tebu per hektar, maka luas hektar tebu yang ada di tebang dan dihitung. Apabila karena suatu hal misalkan ada kendala, sehingga pabrik tidak dapat menggiling tebu maka bagian angkutan/ tanaman dapat mengurangi tebang.

Pengendalian kesediaan tebu digiling dilakukan oleh bagian tanaman atas informasi bagian dari pabrikasi sisa tebu dan kondisi produktifitas pabrikasi. Perhitungan pengawasan tebu yang akan digiling di mulai dari jam 06.00-06.00 hari berikutnya dengan perhitungan kuantitas sehingga dapat diketahui :

1. Sisa tebu
2. Tebangan dilakukan sesuai kebutuhan
3. Tebu dapat masuk halaman pabrik
4. Memudahkan dalam membuat laporan

E. Kapasitas Halaman Pabrik PG. Pradjekan Tahun Giling 2023

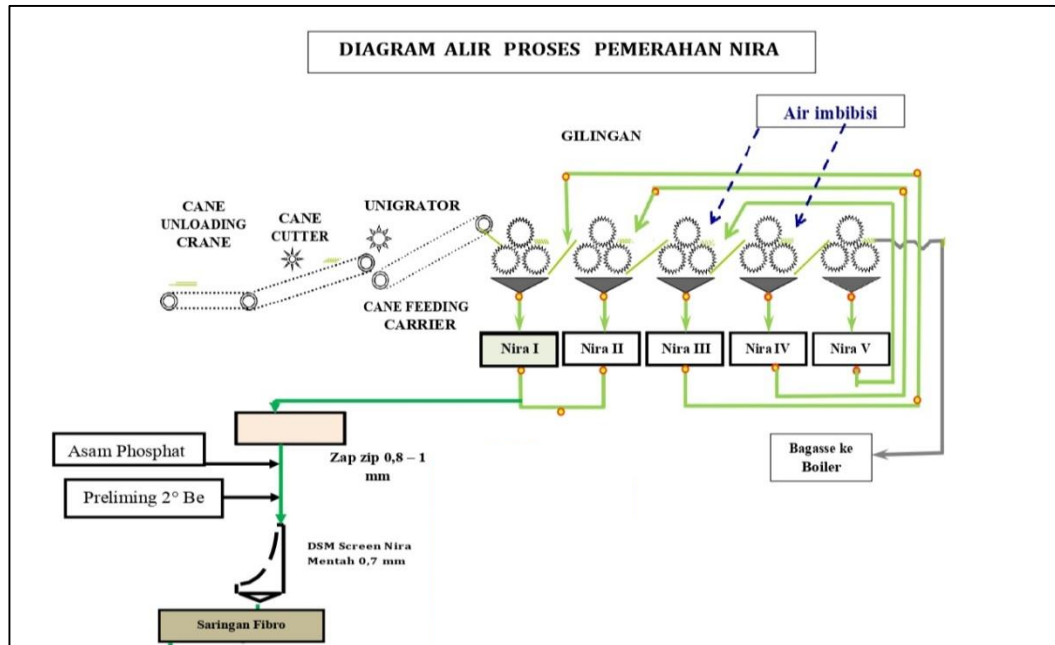
Kapasitasnya adalah 3300 TCD (Ton Cane per Day). Untuk mencapai sasaram tersebut, selain adanya peralatan yang optimal juga diperlukan ketersediaan bahan baku yang cukup. Penampungan truk tebu yang di sebelah utara dan selatan jika tertata rapi mampu menampung sebanyak kurang lebih 370 truk.

F. Pengaturan Tebu Tebu yang sudah masuk ke Halaman Pabrik

Sistem pengaturan adalahn menunggu giliran untuk di giling. Urutan tebu yang akan digiling merupakan system FIFO (First In Fist Out), dimana tebu yang masuk lebih dahulu akan digiling lebih dahulu . tujuan pengaturan dengan system

FIFO adalah agar gula dalam batang tebu tidak rusak / hilang sebelum digiling karena waktu tinggal di emplasemen yang lama.

III.2 Stasiun Gilingan



Gambar III.9 Diagram Alir Proses Pemerahan Nira

Stasiun gilingan atau yang bisa juga disebut dengan stasiun pemerahan nira merupakan tempat untuk memisahkan nira dengan ampasnya, dengan tujuan utamanya yaitu pemerah nira tebu sebanyak-banyaknya atau semaksimal mungkin dan menekan kehilangan gula dalam ampas. Stasiun gilingan di pabrik memiliki peran penting, karena di stasiun gilingan ini kadar gula yang berada di dalam batang tebu harus di ekstraksi atau dilarutkan secara maksimal untuk mendapatkan gula sebanyak-banyaknya dan kehilangan gula seminimal mungkin. Karena kerusakan sukrosa akibat terjadinya inversi banyak terjadi pada nira gilingan atau pada nira dengan brix rendah. Hal tersebut akan menyebabkan penurunan rendemen dan menaikkan kandungan non sukrosa yang akan menimbulkan gangguan proses dan kapasitas pabrik.

Stasiun dimulai dari tebu yang akan dipindahkan dari truk tebu ke meja tebu (*Cane Table*) dengan menggunakan *Cane Crane*, kemudian tebu diumpankan ke



Cane Carrier dimana jumlah dan ketinggian umpan tebu yang masuk ke *Cane Carrier* akan diatur dan diratakan ketinggiannya oleh *Cane Laveller*. Untuk memaksimalkan pemerahan nira di stasiun gilingan dibutuhkan alat pendahuluan (*Cane Preparation*) dimana pada PG Pradjekan ini menggunakan 2 alat pendahuluan yaitu *Cane Knife* dan *Unigrator* masing-masing 1 unit. *Cane Knife* berfungsi untuk memotong dan mencacah tebu sampai dihasilkan ukuran yang kecil, sedangkan *Unigrator* berfungsi meyayat, memukul, dan menghancurkan batang tebu. Tebu yang sudah hancur masuk kedalam gilingan I untuk diperah niranya dan ampasnya akan masuk ke gilingan II begitu seterusnya sampai gilingan V.

Hasil nira dari gilingan I dan II dinamakan dengan nira mentah dan akan masuk ke saringan zap-zip dengan diameter lubang saringan 0,8 – 1 mm. Selanjutnya nira mentah masuk ke peti penampungan dan ditambahkan preliming susu kapur 3°Be dan asam phosphat sebanyak 220-230 ppm. Tujuan dari penambahan preliming susu kapur yaitu mengubah pH nira yang semula 3 (asam) menjadi 6 dengan bantuan susu kapur yang bersifat basa (12-13) agar tidak terjadi infersi sukrosa, sedangkan penambahan asam phosphat yaitu membantu terbentuknya inti endapan. Setelah proses pemberian preliming susu kapur dan asam phosphat nira mentah akan dipompa menuju ke saringan DSM dengan diameter lubang saringan 0,7 mm, dan setelah itu nira mentah akan dialirkan ke stasiun pemurnian.

Sedangkan hasil nira dari gilingan III akan dipompa ke atas untuk membasahi ampas dari gilingan I, untuk hasil nira dari gilingan IV digunakan untuk membasahi ampas dari gilingan II, dan hasil nira dari gilingan V digunakan untuk membasahi ampas dari gilingan III. Pada ampas gilingan III dan IV akan ditambahkan air imbibisi yang bersuhu 85 – 90 °C dengan cara menyemprotkan langsung ke sabutnya, tujuannya yaitu untuk melarutkan sukrosa yang masih tertinggal pada ampas. Ampas dari gilingan V akan disaring terlebih dahulu untuk memisahkan antara ampas kasar dan ampas halus, dimana ampas halus akan digunakan di stasiun pemurnian dan ampas kasar akan dibawa ke bagasse boiler.



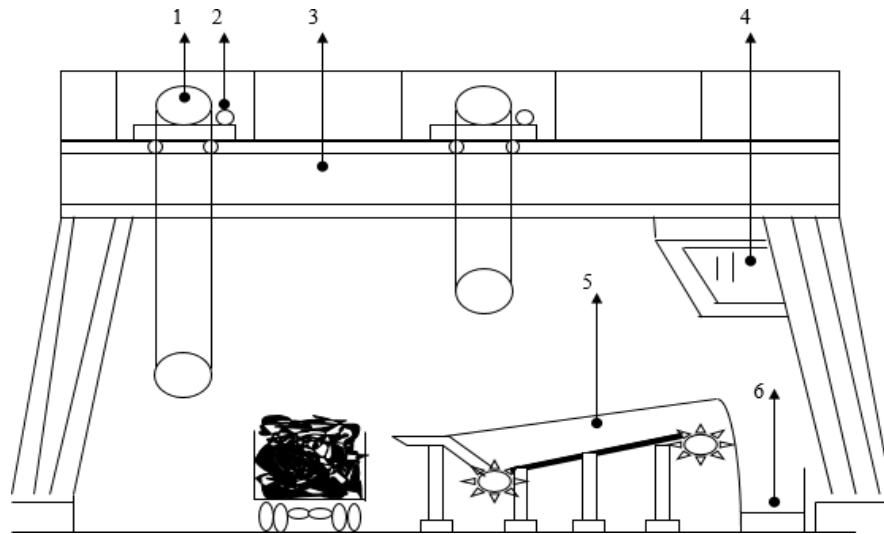
III.2.1 Alat Pengangkut Tebu (*Cane Crane*)

Cane Crane merupakan alat pengangkut tebu yang berfungsi untuk memindahkan atau mengangkat tebu tertimbang dari truk ke meja tebu. Di PG Pradjekan sendiri memiliki dua unit crane yang bekerja secara bergantian

Tabel III.3 Spesifikasi *Cane Crane*

Jenis Alat	<i>Cane Crane</i>
Model	Standart double girder overhead travelling
Type	2 x EKD 2.5 MH 6 – 20 4/1 H12.5 V 2.5
Kapasitas	2 x 8 ton
Span	17.2 meter
Made In	Eropa Host
Speed	8 m/min 16 kw 50 %
ED Erostud	16 m/min 1,0 kw 40% ED
Ukuran	P = 1700 mm L = 4000 mm T = 10390 mm
Jumlah	1 set

A. Gambar Alat dan Fungsi Tiap Bagiannya



Gambar III.5 Cane Crane

Keterangan :

1. Penggerak Vertikal : Untuk pengangkatan tebu dari truck.
2. Penggerak Horizontal : Untuk menggeser crane tebu menuju atas meja tebu.
3. Jembatan Crane : Sebagai tumpuan landasan rel rodacrane
4. Ruang Operator : Sebagai ruang petugas pengoperasian crane.
5. Meja Tebu : Tempat meletakkan tebu angkutan ke cane carrier.
6. Cane Carrier : Sebagai penghantar tebu ke pengerjaan selanjutnya.

B. Cara Kerja

Crane dijalankan sampai rantai crane berada tepat diatas tebu kemudian rantai diturunkan dengan menggunakan tombol penggerak vertikal. Letak tombol penggerak terletak diatas yang dioperasikan secara manual. Setelah rantai crane turun, kemudian rantai diikat pada tebu yang ada di lori atau truck dengan bantuan manusia, kemudian diangkat keatas menggunakan tombol pengatur. Tombol penggerak horizontal ditekan dan tebu diletakkan diatas meja tebu dengan posisi searah gerakan meja tebu, tebu dijatuhkan dan rantai pengikat dilepaskan.



III.2.2 Meja Tebu (*Cane Table*)

Meja tebu berfungsi untuk menampung bongkaran tebu dari truk dan mengatur tebu yang akan masuk kecane carrier. Pada meja tebu dilengkapi dengan Cane Laveller ke 1 untuk mengatur jumlah kapasitas, kerataan, dan sekaligus ketebalan dari tebu sebelum diumpankan ke Cane Carrier. Untuk menghitung kapasitas meja tebu dapat menggunakan rumus

$$S = 6A \rightarrow A = \frac{S}{6}$$

Keterangan:

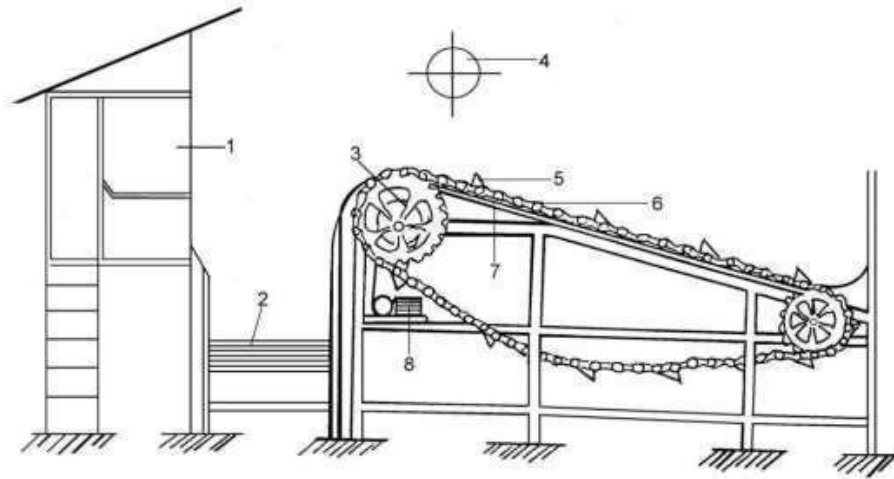
S = Luas meja tebu (ft²)

A = Kpasitas giling/jam (TCH)

Tabel III.4 Spesifikasi *Cane Table*

Jenis Alat	<i>Cane Table</i>
Perusahaan Pembuat	PT. Sinar Teknik Indonesia
Tahun Pembuatan	1983
Ukuran Panjang	10 Meter
Ukuran Lebar	7 Meter
Luas	70 M ²
Sudut Kemiringan	150°
Jumlah Rantai	900 buah
Kapasitas	30 ton
Jumlah Unit	1

A. Gambar Alat dan Fungsi Tiap Bagian



Gambar III.6 Meja Tebu

Keterangan :

1. Tempat Operator : tempat operator mengendalikan meja tebu.
2. Cane Carrier : tempat tebu jatuh ke meja tebu.
3. Roda penggerak : roda untuk menggerakkan rantai.
4. Cane lavellar : perata atau pengatur jatuhnya tebu.
5. Gigi rantai : tempat tersangkutnya tebu di rantai.
6. Rantai : untuk membawa tebu cane carrier.
7. Plat meja tebu : tempat menampung tebu.
8. Motor penggerak : untuk menggerakkan roda penggerak.

B. Cara Kerja

Tebu yang diangkat oleh crane diletakkan melintang di atas rantai peluncur yang terdapat pada meja tebu. Rantai peluncur tersebut berbentuk melingkar dimana pada masing-masing ujung bertumpu pada roda gigi. Roda gigi bagian depan dihubungkan oleh motor penggerak. Motor ini dikendalikan oleh operator untuk menggerakkan rantai peluncur ke depan, sehingga mendorong tebu masuk ke

cane carrier secara bertahap dan perlahan-lahan. Diupayakan dalam operasional pengumpanan tebu dari meja tebu yang jatuh ke carrier merata ketebalannya.

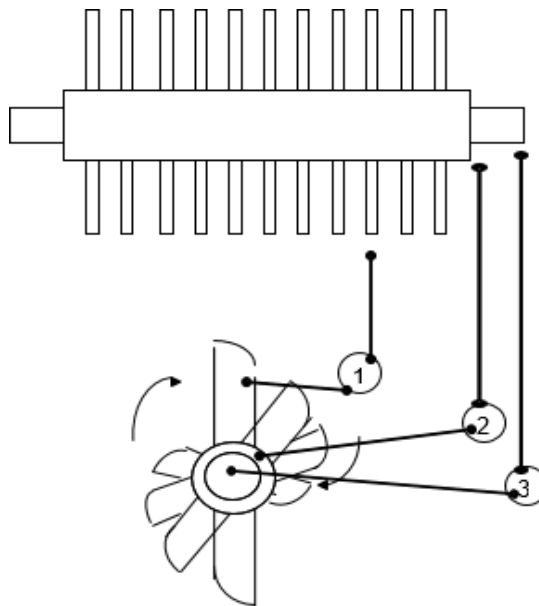
III.2.3 Perata Tebu (*Cane Lavellar*)

Cane Lavellar berfungsi untuk meratakan dan mengatur ketebalan tebu yang ada di meja tebu agar tebu yang akan masuk ke krepyak tebu (*cane carrier*) agar tetap stabil (*ajeg*).

Tabel III.5 Spesifikasi *Cane Lavellar*

Jenis Alat	<i>Cane Lavellar</i>
Alat Penggerak	Electromotor
Panjang	6700 mm
Jumlah Pisau	22 buah
Panjang Pisau	400 mm
Lebar Pisau	180 mm

A. Gambar Alat dan Fungsi Tiap Bagiannya





Gambar III.7 Cane Lavellar

Keterangan:

1. Pisau perata : meratakan permukaan ketinggian tebu /meratakan ketebalan tebu.
2. Rotor penggerak : tempat kedudukan pisau perata.
3. As penggerak : sebagai tempat kedudukan pisau perata.

III.2.4 Pembawa Tebu (*Cane Carrier*)

Cane Carrier berfungsi untuk membawa umpan tebu dari meja tebu ke alat kerja pendahuluan. Di PG Pradjekan terdapat 2 unit *Cane Carrier* dimana 1 unit digunakan untuk membawa tebu dari meja tebu ke *Cane Knife*, sedangkan 1 unit lainnya digunakan untuk membawa cacahan tebu dari *Cane Knife* masuk ke *Unigrator*. Untuk menghitung kapasitas *Cane Carrier* menggunakan rumus

$$A = 60 u L h d$$

Keterangan:

A = Kapasitas (TCD)

u = Kecepatan rantai (m/menit)

L = Lebar *carrier* (m)

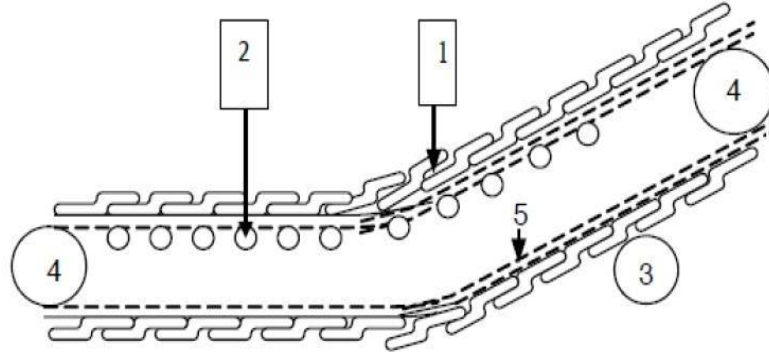
h = Tinggi lapisan tebu (m)

d = *Bluk density* (kg/m³)

Tabel III.6 Spesifikasi *Cane Carier*

Jenis Alat	<i>Cane Carrier</i>
Panjang	26 m
Lebar	1,82 m ²
Jumlah State Carrier	330 bh
Jumlah Rantai	660

A. Gambar Alat dan Fungsi Tiap Bagiannya



Gambar III.8 Cane Carrier

Keterangan

1. Pembawa tebu : untuk membawa tebu yang dijatuhkan dari meja tebu dan membawanya ke unit alat kerja pendahuluan (*cane preparator*).
2. Roda penahan : untuk menahan roda agar tidak bergetar.
3. Rol sapu krepyak : untuk membersihkan krepyak.
4. Rol penggerak : untuk menggerakkan rantai roda penggerak yang dihubungkan dengan motor listrik.
5. Rantai : sebagai tempat kedudukan krepyak.

III.2.5 Alat Kerja Pendahuluan (*Cane Preparation*)

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

1. Menaikkan kapasitas giling

Yaitu meningkatkan kemampuan alat gilingan dalam menggiling tebu setiap satuan waktu. Diharapkan tebu yang melewati *cane preparation* dapat beraturan agar diperoleh bulk density yang tinggi. Tebu yang melewati *cane preparation* mengalami proses pemotongan, pencacahan, dan penekanan



sehingga rongga-rongga udara lebih kecil maka bulk density akan lebih besar. Dengan demikian akan diperoleh pemerahan yang optimal.

2. Mempermudah pemerahan nira oleh stasiun gilingan

Tebu yang masuk melewati cane preparation strukturnya rusak dan sel-selnya menjadi terbuka, sehingga nira yang terdapat dalam sel-sel tebu akan mudah keluar pada saat perahan di rol gilingan.

3. Memperbaiki 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.

Hasil tebu setelah melewati cane preparation diharapkan ekstraksinya lebih baik, persen pol ampas rendah, berat ampas kering rendah dan zat bukan gula yang terikat nira dapat diminimalisir. Proses persiapan dan kerja pendahuluan memiliki sasaran nilai Preparation Index (PI), dimana semakin tinggi nilai PI yang dihasilkan maka dapat dikatakan kerja alat pendahuluan juga semakin baik. Pada PG Pradjekan terdapat 2 alat kerja pendahuluan, yaitu:

III.2.6 Cane Knife

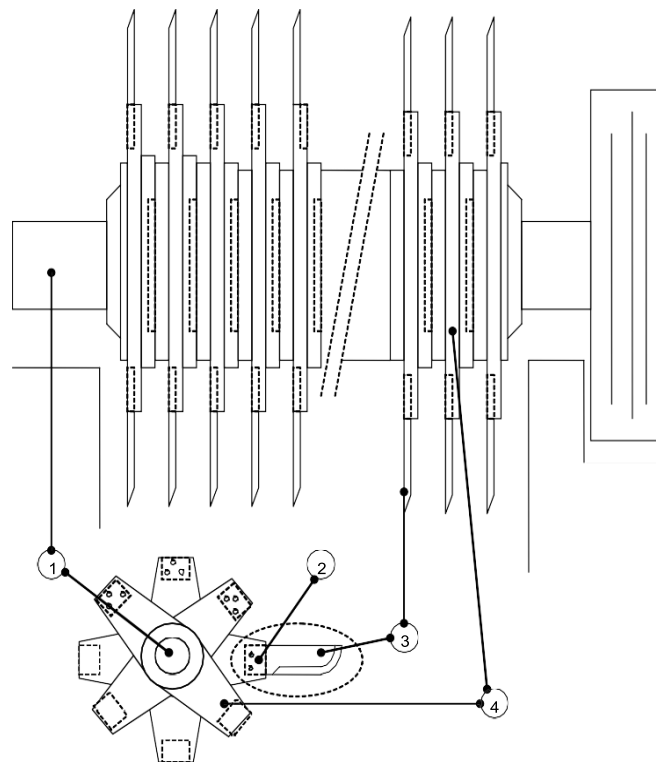
Cane Knife berfungsi untuk memotong dan mencacah tebu sampai menjadi cacahan kecil berukuran 4-5 cm, sehingga dapat meringankan kerja dari *unigrator* dan dapat memaksimalkan pemerahan nira. Tebu dari meja tebu yang sudah diatur dan diukur ketebalannya akan masuk terlebih dahulu ke *Cane Knife* untuk dilakukan pemotongan dan pencacahan.

Tabel III.7 Spesifikasi *Cane Table*

Jenis Alat	<i>Cane Knife</i>
Putaran	600 Rpm
Jumlah Pisau	44 buah

Jumlah Alat	1 unit
Penggerak	Electromotor
Power	250 kW

A. Gambar Alat dan Fungsi Tiap Bagian



Gambar III.9 Cane Knife

Keterangan :

1. Poros pisau : sebagai tempat kedudukan rotor dan meneruskan daya penggerak dari motor penggerak.
2. Baut : penguat pisau (dapat dibuka untuk mengganti pisau yang rusak).
3. Pisau tebu : untuk memotong dan mencacah tebumenjadi potongan-potongan kecil.
4. Piringan pisau : sebagai tempat kedudukan pisau

III.2.7 Unigrator

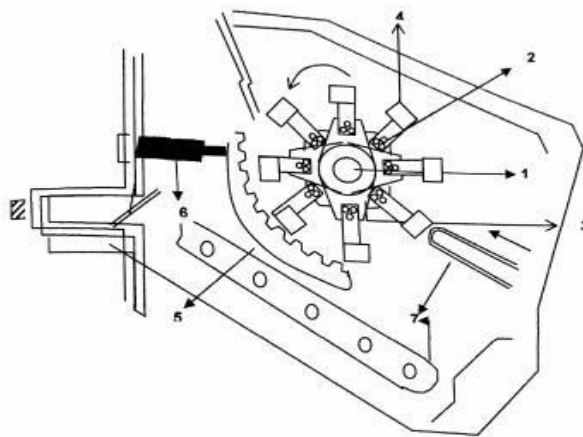
Unigrator berfungsi untuk memukul dan menghancurkan struktur batang tebu sehingga sel-sel batang tebu terbuka dan nira semakin mudah dipisahkan. Tebu yang sudah dicacah di Cane Knife akan dipukul-pukul oleh hammer yang dibantu dengan anvil, barulah tebu siap masuk ke gilingan. Untuk menghitung kapasitas *Unigrator* dapat menggunakan rumus

$$\text{Kapasitas} = KW \times \text{jam operasional} \times 100 / \% \text{fiber} / \text{kapasitas dasar}$$

Tabel III.8 Spesifikasi *Unigrator*

Jenis Alat	<i>Unigrator</i>
Jumlah Pisau	40 buah
Berat Pisau	14,70 Kg
Putaran	611 Rpm

A. Gambar Alat dan Fungsi Tiap Bagian



Gambar III.10 Unigrator

Keterangan

1. Poros : Tempat penahan bagian- bagian unigrator dan meneruskan daya penggerak dari motor penggerak.
2. Baut Pengikat : Penguat hammer pada rotor.



3. Disc : Tempat kedudukan pisau
4. Hammer : Bagian yang berfungsi memukul – mukul atau menumbuk tebu.
5. Anvil : Jarak antara hammer dengan dasar.
6. Pengatur Anvil : Pengatur jarak anvil
7. Cane Carrier : Jalur pembawa tebu

B. Cara Kerja Alat

Di dalam pergerakannya *unigrator* bergerak berlawanan terhadap putaran cane carrier. Putaran unigrator mengakibatkan cacahan tebu yang masuk akan di cacah kembali menjadi lebih lembut untuk membuka sel-sel tebu guna mempermudah dalam proses pemerahan.

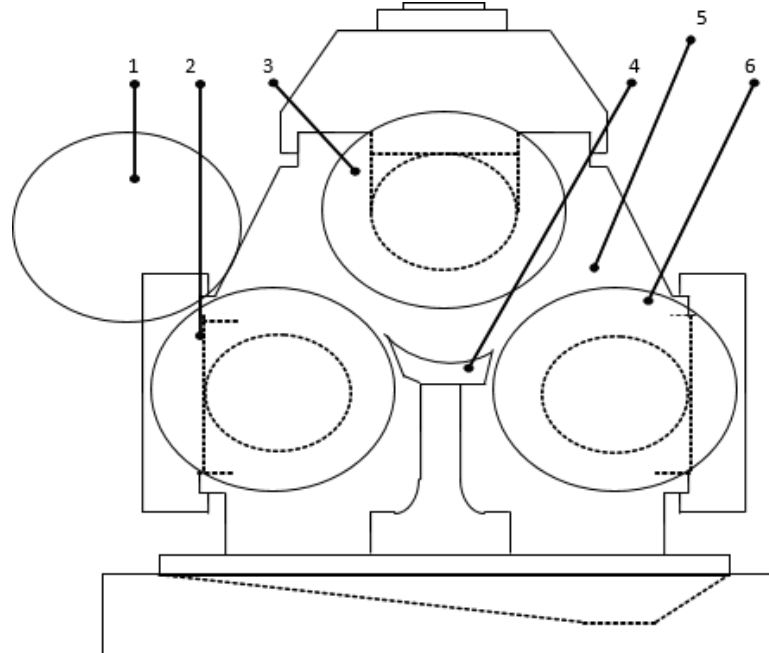
III.2.8 Gilingan

Pemerahan nira dilakukan oleh rol – rol gilingan yang berfungsi sebagai alat untuk pemerahan nira dalam tebu/ampas sebanyak mungkin sehingga diharapkan pol ampas sekecil-kecilnya.

Tabel III. 9 Spesifikasi Gilingan

Jenis Alat	Gilingan
Tahun Pembuatan	1927
Jumlah	5 unit
Ukuran As	40 cm
Penggerak	Turbin uap dan planetary
Lebar Standart	180 cm
Tinggi Standart	193,5 cm

A. Gambar Unit Gilingan dan Fungsi Tiap Bagian



Gambar III.11 Unit Gilingan

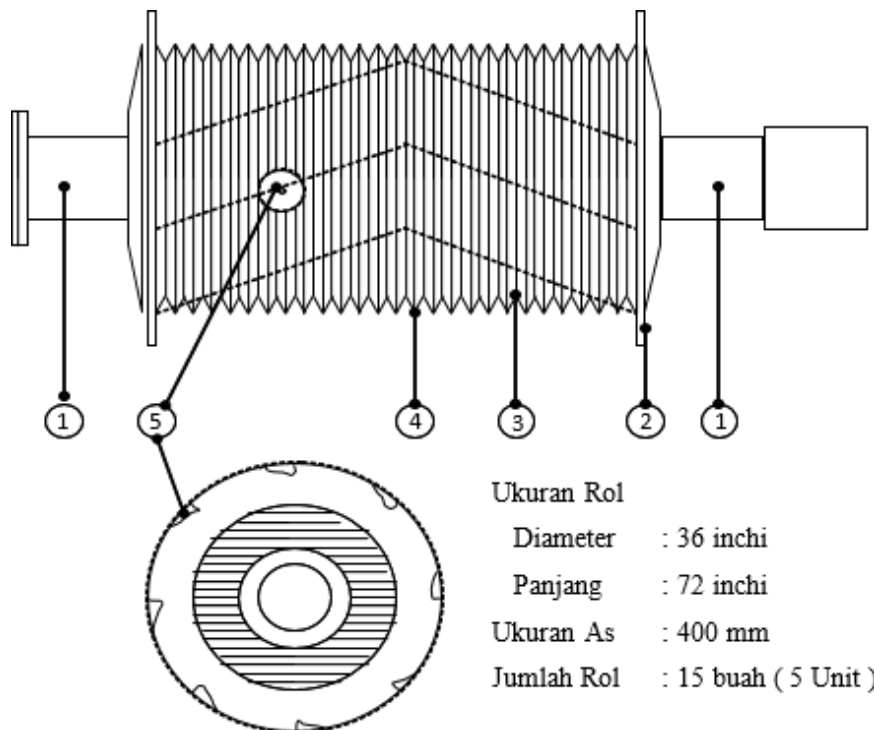
Keterangan

1. Rol Pengumpan (feed roll) : Sebagai pengumpan sabut tebu menuju celah rol atas dan rol belakang.
2. Rol Depan : Sebagai landasan saat rol atas melakukan pemerahan.
3. Rol Atas : Sebagai rol penekan cacahan tebu dari atas.
4. Plat Ampas : Sebagai penahan ampas agar tidak jatuh kedalam penampungan nira dengan kata lain pembersih ampas pada rol depan.
5. Standart : Sebagai tempat dudukan rol – rol gilingan.
6. Rol Belakang : Sebagai landasan saat rol atas akan melakukan pemerahan.

Tabel III.10 Deskripsi Rol Gilingan

	Poros Top roll (□)	Poros Top roll (panjang)	Bottom mill roll (panjang)	Poros Top roll (□ as)	Bottom roll mill (□)
Gilingan No1	914,4 mm (mantel)	1840 mm 4900 mm (dengan as)	1830 mm 4309 mm(dengan as)	440 mm	850 mm (mantel)
Gilingan No2, 3, 4	914,4 mm (mantel)	1830 mm 4309 mm (dengan as)	1830 mm 4309 mm(dengan as)	440 mm	850 mm (mantel)
Gilingan No5	914,4 mm (mantel)	1840 mm 4454 mm (dengan as)	1830 mm 4309 mm(dengan as)	430 mm	850 mm (mantel)

B.Gambar Alat dan Fungsi Tiap Bagian



Gambar III.12 Rol Gilingan



Keterangan

1. As Rol Gilingan : Sebagai poros putar gilingan.
2. Plat Pelindung (*flanges*) : Plat penahan nira dan ampas agar tidak keluar saat pemerahan.
3. Alur Rol : Untuk aliran nira hasil pemerahan.
4. Gigi Rol : Pemerah cacahan tebu.
5. Chevron : Untuk mencengkeram ampas tebus sehingga dapat masuk diantara rol dan menghindari slip saat pemerahan.

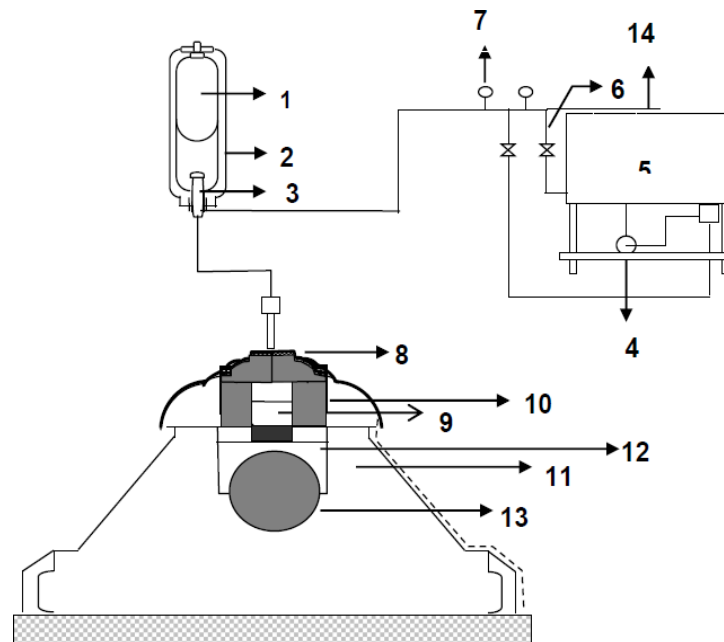
C. Cara Kerja

Tebu yang tercacah masuk melalui rol pengumpan dan diteruskan menuju celah antara rol depan dan rol atas dengan mendapat tekanan, maka akan terjadi pemerahan. Pemerahan pertama terjadi pada saat penekanan rol atas dengan rol depan diteruskan melewati plat ampas kemudian terjadi pemerahan kedua masuk ke celah antara rol atas dan rol belakang, nira jatuh kebawah dan di tampung di bak dan di alirkan ke penampung. Ampas yang menempel pada rol gilingan dibersihkan dengan *skraper* dan jatuh ke *intermediet carrier* yang selanjutnya dibawa ke gilingan selanjutnya. Ampas yang keluar dari gilingan terakhir digunakan untuk bahan bakar boiler.

III.2.9 Pengaturan Tekanan Gilingan

Alat pengatur tekanan berfungsi untuk memberikan tekanan pada gilingan sehingga memaksimalkan ekstraksi pada roll penggiling

A. Gambar Alat dan Fungsi Tiap Bagian:



Gambar III.13 Pengatur Tekanan Gilingan

Keterangan:

1. Bola berisi gas nitrogen : Sebagai alat penekan keseimbangan tekanan.
2. Tabung accumulator : Tabung besi yang berisi gas nitrogen dan minyak.
3. Katup minyak : Sebagai pengatur keluar masuknya minyak hidrolis.
4. Pompa minyak : Untuk memompa minyak pada accumulator saat pengisian.
5. Tangki minyak : Tempat menampung minyak hidrolis.
6. Pipa pengembalian minyak : Sebagai saluran minyak yang masuk kembali ke tangki.
7. Manometer : Sebagai alat pengukur tekanan minyak hidrolis pada metal rol atas gilingan.
8. Ruang minyak : Ruang berisi minyak hidrolis.
9. Piston : Sebagai alat mekanis penekan metal rol atas gilingan.



10. Packing : Pencegah terjadinya bocoran minyak pada gerak mekanis piston.
11. Standard gilingan : Tempat tumpuan rollgilingan.
12. Metal gilingan : Sebagai penahan as gilingan agar tetap berputar pada sumbunya.
13. As rol gilingan : Poros gilingan yang mendapat tekanan dari alat penekan.
14. Pipa minyak ke penekan : Saluran minyak hidrolis ke penekan sisi lain roll sisi lain.

B. Cara Kerja

Minyak dipompakan ke ruang minyak di akumulator yang berisikan gas nitrogen sampai dengan tekanan yang di inginkan, pada waktu rol atas bekerja menekan ampas yang masuk, rol atas akan dapat tekanan dari ampas sehingga rol naik ke atas menekan metal dan di teruskan ke torak, dan torak akan mendorong minyak yang terdapat di ruang akumulator sehingga menyebabkan tekanan berlawanan yang berasal dari gas nitrogen di dalam akumulator. Bila ampas tipis, gas nitrogen akan menekan minyak dan diteruskan ke torak sehingga akan menekan rol gilingan atas ke bawah.

III.2.10 Intermediate Carrier (IMC)

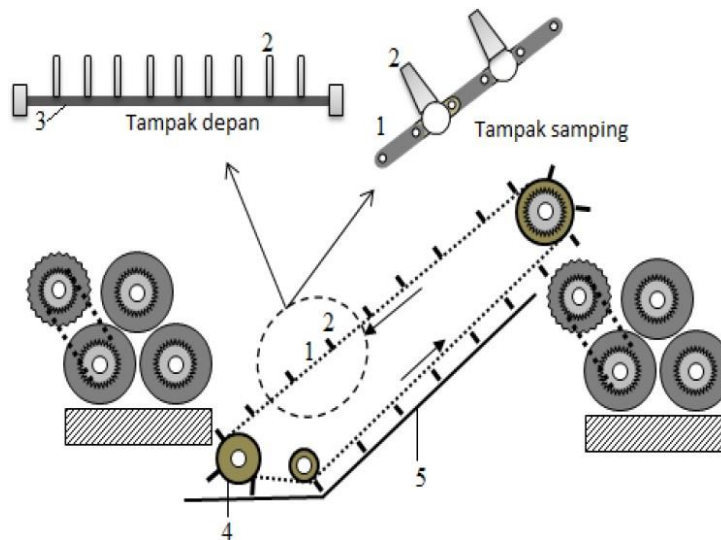
Fungsi dari alat ini adalah untuk membawa ampas dari gilingan satu ke gilingan berikutnya untuk diperah lebih lanjut. Pada PG Pradjekan memiliki jumlah IMC sebanyak 4 unit. Pemasangan IMC pada gilingan memiliki sudut kemiringan yang berbeda-beda menyesuaikan dengan jarak yang diinginkan antar gilingan. Pemasangan IMC biasanya dibuat lebih tinggi dengan tujuan agar ampas dapat mengisi kotak diatas gilingan dan kemudian diumpankan oleh Roll Feeding. Hal yang harus diperhatikan adalah pada saat menentukan kemiringan IMC, apabila terlalu tinggi kemiringannya maka akan menjadikan ampas yang terbawa cakar carrier kembali jatuh dan juga akan meningkatkan kebutuhan tenaga motor untuk menggerakannya

Tabel III. 11 Spesifikasi *Intermediate Carrier* (IMC)

Jenis Alat	<i>Intermediate Carrier</i>
Spesifikasi Nomor	IMC Nomor 1 sampai 3
Panjang	7 meter
Lebar	2 meter
Jumlah Rake / Cakar	24 buah
Jumlah Rantai	192 buah

Jenis Alat	Intermediate Carrier
Spesifikasi Nomor	IMC Nomor 4
Panjang	7,5 meter
Lebar	2 meter
Jumlah Rake / Cakar	25 buah
Jumlah Rantai	198 buah

A. Gambar Alat dan Fungsi Tiap Bagian



Gambar III. 14 Intermediate Carrier

Keterangan

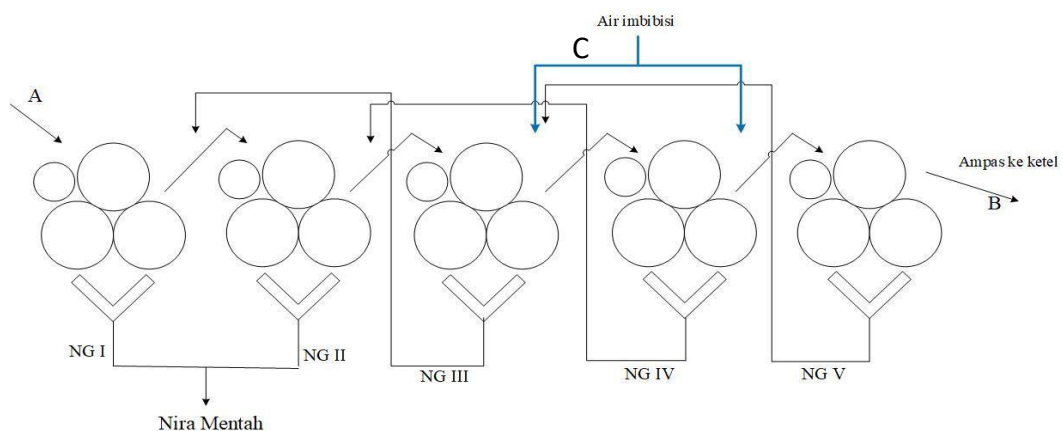
1. Rantai : Sebagai tempat bertumpu garu
2. Cakar ampas : Pembawa ampas ke gilingan
3. Rantai intermediet : Tempat bertumpunya cakar-cakar ampas
4. Roda gigi penggerak : Untuk menggerakkan rantai krepyak
5. Bak / Plat ampas : Landasan jalan ampas

B. Cara kerja

Rantai *intermediet* bergerak ke atas dan cakar / jari-jari mengangkat ampas Tebu dan jatuh tepat di celah antara rol atas dan rol depan, Arah putaran intermediet carrier searah dengan rolatas gilingan.

III.2.10 IMBIBISI

Pemberian air imbibisi bertujuan untuk melarutkan sukrosa yang masih tertinggal pada ampas, air imbibisi diberikan pada ampas gilingan tiga dan empat dengan cara di semperotkan secara langsung di ampasnya. Suhu air imbibisi berkisar antara suhu 85 – 90 °C dan berasal dari air kondensat Juice Heater yang berada pada stasiun pemurnian. Untuk mengetahui air imbibisi yang di berikan digunakanalat watermeter/ flowmeter, jumlah air imbibisi yang di berikan adalah sekitar 30% dari tebu yang digiling dimana nira mentah % tebu ± 105



Gambar III.15 Bagan Imbibisi



Keterangan:

- A : Cacahan Tebu
- B : Ampas
- C : Air Imbibisi
- NG1 : Nira glingen I
- NG2 : Nira glingen II
- NG3 : Nira glingen III
- NG4 : Nira glingen IV

III.2.11 SARINGAN NIRA

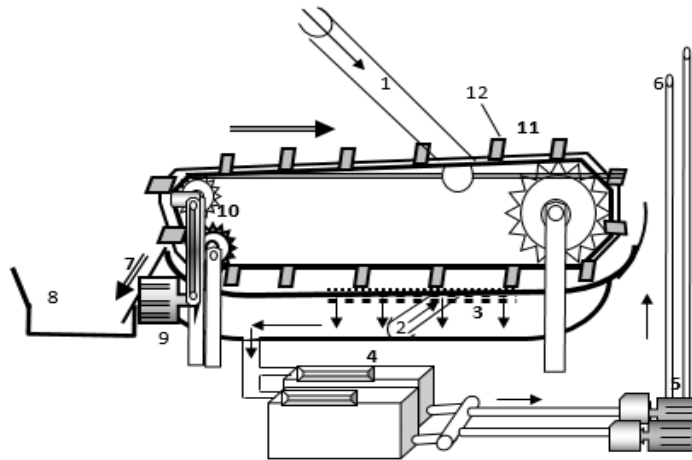
Saringan Nira berfungsi untuk menyaring dan memisahkan kotoran/ampas yang masih ikutterbawa nira mentah. Macam saringan nira ada dua:

1. Saringan Pesut (Zap Zip)

Tabel III.12 Spesifikasi Saringan Zap Zip

Jenis Alat	Saringan Zap Zip
Ukuran Saringan	0,8 mm
Lebar	1700 mm
Panjang	400 mm
Penggerak	Elektromotor

A. Gambar Alat dan Fungsi Tiap Bagian



Gambar III.16 Saringan Zap Zip

Keterangan :

1. Talang Nira dari giligan I : Saluran masuk nira perahan pertama.
2. Talang Nira dari gilingan II : Saluran masuk nira perahankedua.
3. Saringan Nira mentah : Saringan ukuran 0,8 – 1mm.
4. Bak Nira mentah : Tempat menampung niratersaring.
5. Pompa nira mentah : Untuk memompa niramentah.
6. Pipa tekan : Saluran nira menuju saringan selanjutnya.
7. Talang pengeluaran ampas : Tempat keluarnya ampas menuju gilingan II.
8. Talang ampas : Sebagai penampung ampas.



9. Motor listrik II : Sebagai penggerak.
10. Gear penggerak rantai pesut: Menggerakkan rantai pesut.
11. Rantai pesut : Untuk menopang *scraper*.
12. *Scraper* : Untuk mengarahkan ampas menuju talang ampas.

B. Cara Kerja

Nira dari gilingan I dan II di alirkan ke saringan zap zip melalui talang nira, selanjutnya nira kan tersaring dan kotoran akan tertinggal diatas saringan zap zip. Kotoran yang tertinggal diatas saringan di sekrap / di pesut dengan skraper yang terbuat dari karet untuk di kembalikan ke ampas gilingan I, sedangkan nira yang tersaring di tampung pada bak penampungan untuk ditambahkan preliming susu kapur dan asam phospat sebelum nira di pompa ke DSM Screen.

2. Saringan DSM Screen

DSM Screen berfungsi untuk menyaring nira mentah. Kotoran nira /ampas hasil penyaringan di kembalikan lagi ke saringan pesut dannira tersaring di tampung dalam bak tarik nira mentah, selanjutnyadi pompakan melalui Flowmeter menuju peti nira mentah. Pada PG Pradjekan saringan DSM ada 2 unit dan dibuat berhadapan, lubang saringan berbentuk kisi – kisi melintang.

Tabel III.13 Spesifikasi DSM Screen

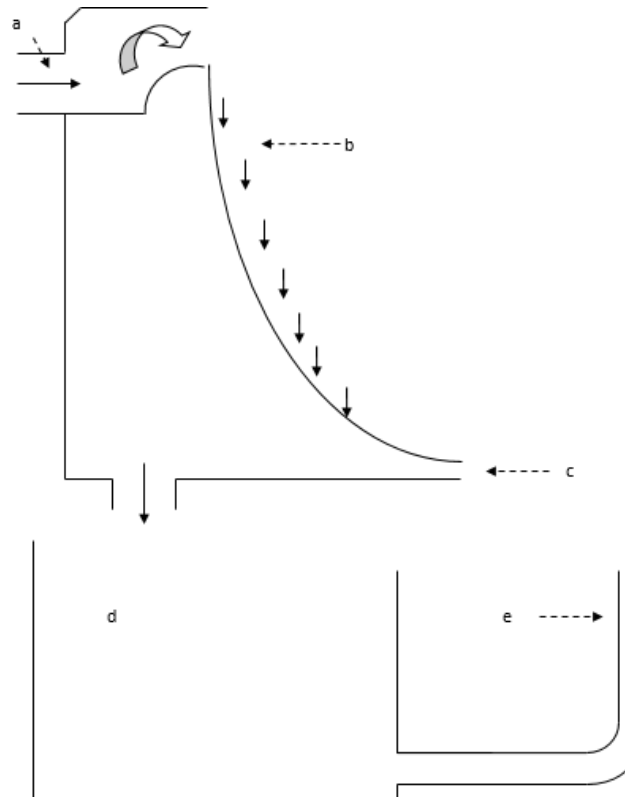
Jenis Alat	DSM Screen
Ukuran Saringan	0,7 mm
Panjang	1815 mm
Lebar	1500 mm
Jumlah	2 unit



Laporan Praktek Kerja Lapangan
PT Sinergi Gula Nusantara Pabrik Gula Pradjekan Bondowoso
Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur

Tebal saringan	6,3 mm
Bahan saringan	Stainless stell
Kapasitas	11 dt/h

A. Gambar Alat dan Fungsi Tiap Bagian

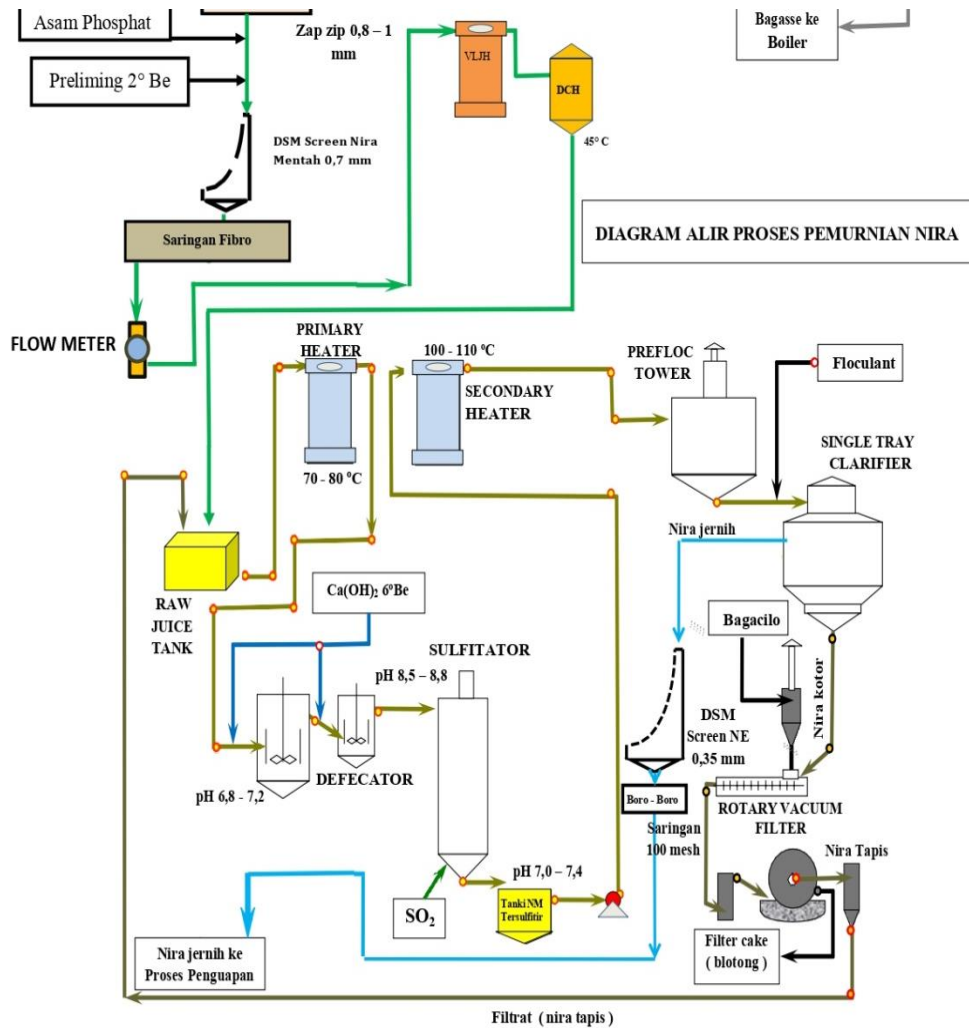


Gambar III.17 DSM screen

Keterangan

- a. Pipa pemasukan nira : Saluran pemasukan nira ke alat penyaring.
- b. Saringan : Menyaring nira mentah.
- c. Saluran ampas : Saluran ampas yang tidak tersaring.
- d. Peti nira tersaring : Penampung nira tersaring.
- e. Saluran pengeluaran nira : saluran pengeluaran nira menuju peti NM tertimbang.

III.3 Stasiun Pemurnian



Gambar III.18 Diagram Alir Stasiun Pemurnian

Secara garis besar nira mentah terdiri atas beberapa komponen antara lain sukrosa dan kotoran yang berupa partikel-partikel seperti tanah, kotoran ampas dan sebagainya. Partikel tak terlarut melayang seperti koloid yang mengendap serta partikel-partikel terlarut baik berupa zat organik maupun anorganik yang berasal dari batang tebu. Tujuan utama dari pemurnian adalah untuk menghilangkan atau membuang zat-zat organik dan anorganik bukan gula yang terdapat dalam nira mentah dengan cara kimia fisika, dengan membuat endapan yang akan menyerap (absorpsi) kotoran melalui reaksi kimia serta pemisahan secara fisis seperti pengendapan dan penyaringan sehingga diperoleh sukrosa dengan kadar tinggi dan mencegah terjadinya kerusakan sukrosa dan pereduksi (monosakarida). Beberapa



komponen nira yang terlarut merupakan bahan yang bersifat asam sehingga dapat menimbulkan sifat asam terhadap nira, padahal sukrosa sendiri tidak stabil dalam konsisi asam yang dapat menyebabkan sokrosa akan terpecah (terhidrolisis). Sementara itu untuk menghilangkan kotoran lain dan koloid dapat dilakukan dengan cara pemanasan. Kondisi asam dengan suhu tinggi akan menyebabkan hilangnya gula dengan adanya peningkatan angka hidrolisis. Maka untuk menghindari kerusakan sukrosa harus ditambahkan bahan yang bersifat basa, salah satunya yaitu kapur yang berbentuk susu kapur.

Sistem pemurnian di PG Pradjekan adalah sistem Sulfitasi yaitu penambahan gas SO_2 dua kali pada sulfitir nira mentah dan sulfitir nira kental. Nira mentah yang telah tersaring dari stasiun gilingan dipompa ke *Flowmeter* untuk diketahui beratnya dan dialirkan ke peti transfer. Selanjutnya nira dipompa menuju VLJH (*Vapour Line Juice Heater*) untuk dinaikkan temperaturnya yang awalnya nira masuk bersuhu 30°C menjadi suhu 45°C , kemudian masuk ke DCH (*Dirrect Contact Heater*) untuk dilakukan kontak secara langsung dengan uap panas sehingga suhu nira akan naik menjadi 55°C . Kemudian nira dialirkan menuju peti nira mentah tertimbang, dan selanjutnya akan masuk ke Pemanas Pendahuluan I (*Juice Heater I*). Pada *Juice Heater I* nira mentah akan dipanaskan hingga mencapai suhu $70^\circ\text{C} - 80^\circ\text{C}$. Setelah nira telah mencapai temperature yang sudah ditargetkan, nira masuk ke Defekator I untuk ditambahkan susu kapur berkonsentrasi 6° Baume agar terbentuk inti endapan kotoran sehingga mudah dipisahkan. Penambahan susu kapur pada defekator I sampai $\text{pH} = 7,0 - 7,3$ dan defekator II sampai $\text{pH} = 8,5 - 8,7$.

Nira yang telah bereaksi dengan susu kapur ini bersifat alkalis dan perlu dinetralkan guna menghindari terjadinya kerusakan gula reduksi, nira hasil defekasi kemudian dialirkan ke bejana sulfitir untuk dihembuskan gas SO_2 dari dapur belerang dengan suhu 80°C hingga pH nira menurun sampai $7,0 - 7,4$ dengan tujuan menetralkan kelebihan susu kapur dan untuk membentuk endapan kalsium sulfit (CaSO_3) yang terbentuk karena adanya reaksi antara susu kapur (CaOH_2) dengan gas SO_2 . Garam CaSO_3 yang terbentuk akan mengikat kotoran-kotoran yang melayang akhirnya terikat mengendap, dan SO_2 juga dapat mereduksi senyawa



ferry (Fe^{+3}) menjadi ferro (Fe^{+2}) dari warna coklat menjadi tidak berwarna. Pada proses sulfitasi pH harus terkontrol agar tidak terlalu asam karena dapat menyebabkan inversi sukrosa, di PG Pradjekan pengontrolan pH defekator I, defekator II dan nira mentah tersulfitir menggunakan control pH meter sistem digital.

Padaproses sulfitasi pH harus terkontrol agar tidak terlalu asam karena dapat menyebabkan inversi sukrosa, di PG Pradjekan pengontrolan pH defekator I, defekator II dan nira mentah tersulfitir menggunakan control pH meter sistem digital.

Selanjutnya nira dialirkan ke peti nira mentah tersulfitir, dan kemudian dipompa menuju Pemanas Pendahuluan (*Juice Heater*) II sampai mencapai temperatur $105^{\circ}\text{C} - 110^{\circ}\text{C}$. Setelah itu nira dialirkan ke bejana *Prefloc Tower* yang berfungsi mengeluarkan gas-gas yang terdapat dalam nira karena gas-gas tersebut dapat mempersulit pengendapan. Pada *Prefloc Tower* terdapat penambahan flokulan/senyawa kimia bermuatan negatif sebanyak 3 ppm yang dapat membentuk ikatan zat bukan gula yang terdapat didalam nira berupa rantai mudah mengendap, bertujuan pengendapan dapat dipercepat sehingga dalam proses pemurnian yang diperoleh akan lebih baik.

Nira yang keluar dari *Prefloc Tower* dialirkan ke peti pengendapan (*Single Tray Clarifier*). Dari peti pengendapan ini nira dapat dipisahkan dengan kotoran sehingga diperoleh nira jernih dan nira kotor. Nira kotor dipompa menuju *Mud Mixer* kemudian dicampur dengan ampas halus (*bagacillo*) dan dialirkan ke RVF (*Rotary Vacuum Filter*) untuk dipisahkan antara kotoran padat (Blotong) dan kotoran cair (nira tapis), blotong dikeluarkan dari pabrik dan nira tapisan dikembalikan ke peti nira mentah tertimbang. Sedangkan nira jernih yang diperoleh mempunyai kekentalan brix 14- 16% dan dialirkan ke DSM *Screen* dengan ukuran saringan 0,35 mm kemudian dilanjutkan ke saringan boro – boro dengan ukuran 100 *mesh*. Nira jernih hasil saringan selanjutnya dialirkan ke tangka nira encer untuk selanjutnya dilakukan proses penguapan.

III.3.1 Timbangan (Pengukur Volume Nira)

Nira mentah hasil pemerahan dari stasiun gilingan untuk masuk ke stasiun pemurnian akan melewati pipa yang dilengkapi dengan Elektromagnetik *Flow Meter*, dimana pada display akan tertera debit nira per jam dan angka total yang di catat tiap jam sehingga bisa diketahui berat nira mentah. Dengan didapatkannya angka total tiap jam yang tertera pada display dapat digunakan untuk menghitung debit nira mentah tiap jamnya dengan cara menghitung selisih angka total jam akhir dengan angka total jam awal. Setelah debit nira diketui baru menghitung berat nira dengan rumus

$$BN = D \times bj \times NM$$

Keterangan:

BN : Berat Nira (ton/h)

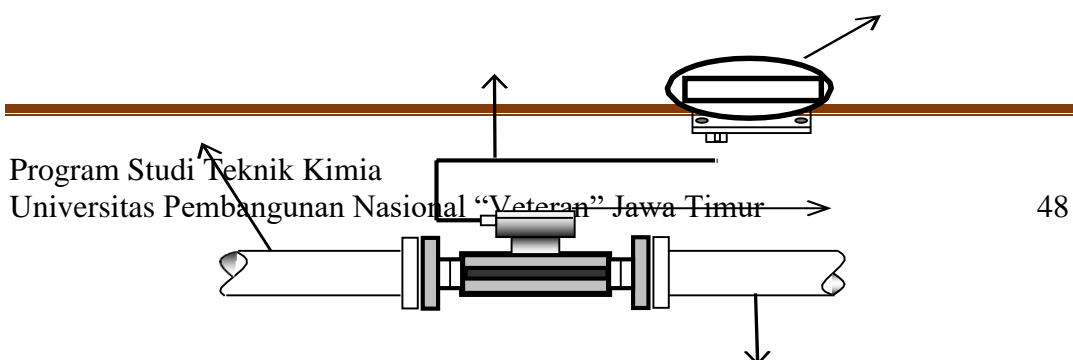
D : Debit (m³/h)

Bj NM : Berat jenis nira mentah (ton/m³)

Tabel III.14 Spesifikasi *Flow Meter*

Nama Alat	Flow Meter
Type	RO 102 –EMF-B(200) 1A388 OT 533
Jenis Detektor	Elektormagnetik
Model No	EFS 800 / RFT 2000
Size	DN 200
Max Range	200 m ³ /h
Pressure Rating	1,0 Mpa
Nomor	20726

A. Gambar Alat dan Fugsi Tiap Bagiannya





Gambar III.19 Flow Meter

Keterangan:

1. Pipa Nira Masuk : berfungsi sebagai masuknya nira.
2. Kabel penghubung : berfungsi sebagai saluran antara sensor flow meter.
3. Layar/monitor : berfungsi menampilkan hasil pengukuran flow meter.
4. Deteksi/ sensor : berfungsi sebagai pengukur debit nira mentah dan ditampilkan padalayar monitor.
5. Pipa Nira keluar : berfungsi untuk keluarnya nira yang telah terukur oleh flow meter.

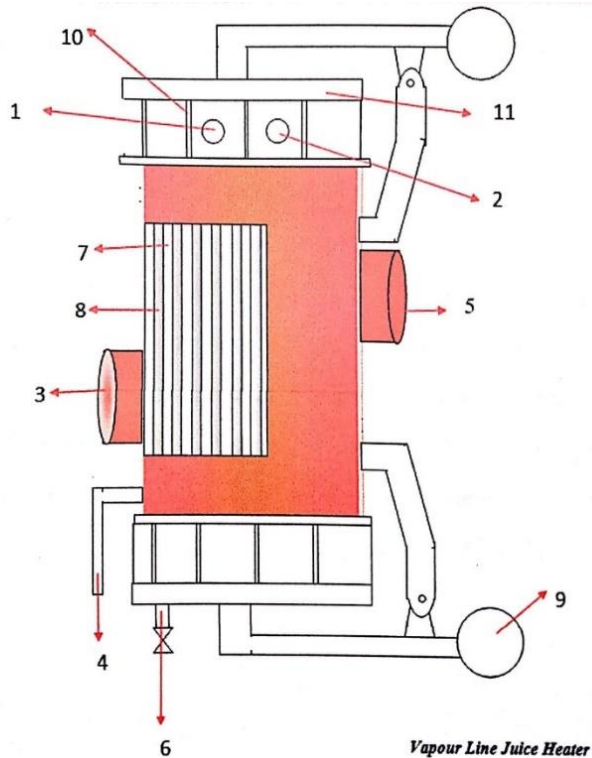
B. Cara kerja Flow meter

Prinsip kerja dari alat Pengukur Debit Nira yaitu berdasarkan medan magnet yang terdapat pada detektor. Semakin besar aliran yang lewat maka semakin besar medan magnet yang ditimbulkan sehingga menimbulkan arus listrik yang besar pula. Kemudian signal dikirim ke indikator dan terbaca di layar/monitor.

III.3.2 Vapour Line Juice Heater (VLJH)

Vapour Line Juice Heater (VLJH) merupakan alat pemanas yang digunakan untuk menaikkan temperature nira sebelum masuk ke Pemanas Pendahuluan I agar kerja dari Pemanas Pendahuluan I menjadi lebih ringan. Pemasangan VLJH juga memiliki tujuan untuk pemanfaatan energi, dimana uap yang digunakan untuk memanaskan nira ini berasal dari badan evaporator terakhir yang akan dibuang ke kondensor.

A. Gambar alat dan Fungsi Tiap Bagiannya



Gambar III.20 Vapour Line Juice Heater

Keterangan:

1. Pipa nira masuk : Untuk masuknya nira ke badan pemanas
2. Pipa nira keluar : Saluran untuk pengeluaran nira setelah dipanaskan menuju DCH
3. Pipa pemasukan uap : Tempat masuk uap ke badan pemanas yang berasal dari badan akhir evaporator
4. Pipa kondensat : Tempat pengeluaran air embun/kondensat
5. Pipa output uap : Mengeluarkan uap pemanas menuju ke kondensor evaporator
6. Afsluiter tap-tapan : Untuk mengeluarkan sisa nira/air dalam badan pemanas
7. Ruang nira : Tempat nira dipanaskan (nira dalam pipa)
8. Ruang uap : Tempat uap pemanas nira
9. Beban penyeimbang : Memudahkan pada waktu membuka dan menutup deksel

10. Sekat-sekat sirkulasi : Untuk mengatur sekaligus batas sirkulasi nira dalam badan pemanas

11. Tutup deksel : Penutup pemanas nira

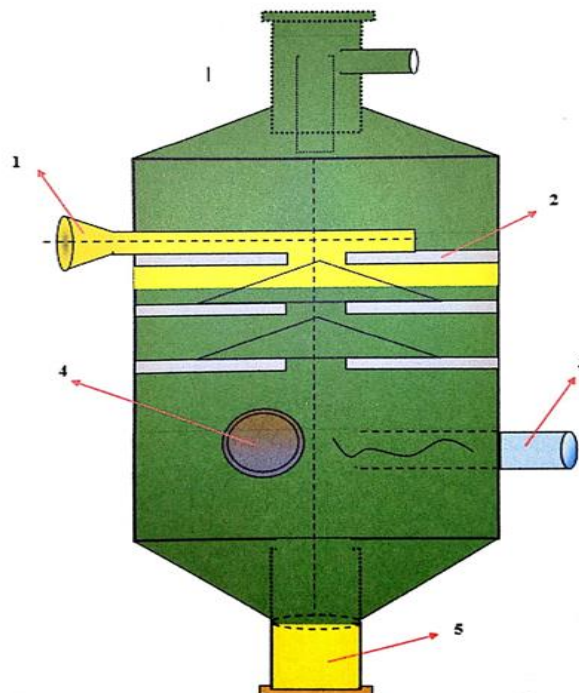
B. Cara Kerja

Cara kerja VLJH hampir sama dengan prinsip kerja dari Juice Heater, dimana nira didalam pipa akan dipanaskan menggunakan uap nira diluar pipa yang berasal dari badan evaporator badan akhir dengan suhu uap 60 – 55 °C dengan tekanan 64 – 65 cmHg. Hal ini merupakan bentuk efisiensi karena adanya keuntungan kenaikan suhu nira yang awalnya 30°C menjadi 45°C.

III.3.3 Direct Contact Heater (DCH)

Direct Contact Heater (DCH) memiliki fungsi yang sama dengan VLJH yaitu menaikkan temperature nira sebelum masuk ke PP I

A. Gambar Alat dan Fungsi Tiap Bagiannya



Gambar III.21 Direct Contact Heater (DCH)



Keterangan:

1. Pipa in nira : Jalur pipa nira masuk dari VLJH
2. Tray bidang : Sebagai media bidang kontak antara nira dengan uap
3. Pipa uap pemanas : Jalur uap pemanas yang berasal dari amoniak peti kondensat
4. Manhole : Lubang yang digunakan untuk jalur pembersihan bagian dalam DCH
5. Pipa output nira : Jalur pipa output nira menuju tangki nira mentah tertimbang

B. Cara Kerja

DCH merupakan alat transfer panas yang dilakukan dengan cara contact langsung antara media pemanas dengan bahan yang dipanaskan, dimana dalam hal ini media pemanasnya yaitu uap panas dengan suhu 80°C yang berasal dari gas buang dan bahan yang dipanaskan yaitu nira mentah yang keluar dari VLJH. Pengkontak uap panas dengan nira secara langsung dapat menaikkan temperature nira menjadi 55°C.

III.3.4 Badan Pemanas Nira (*Juice Heater*)

Fungsi dari pemanas nira adalah menaikkan suhu nira sebelum masuk ke alat proses berikutnya, di Pabrik Gula alat pemanas digunakan untuk memanaskan nira menggunakan media pemanas berupa uap bekas atau uap nira yang diambil dari badan penguapan I dengan suhu 105°C. Di PG Pradjekan terdapat 10 *Juice Heater*, 5 *Juice Heater* untuk PP I dan 5 *Juice Heater* sisanya untuk PP II. Dalam alat pemanas yang berbentuk silinder terdapat sekat yang membagi ruang diatas tube bagian atas dan di bawah tube bagian bawah menjadi beberapa komponen. Dengan adanya pembagi, nira mengalir beberapa kali memanjang melalui pipa pemanas (sirkulasi).

Sasaran suhu nira yang dicapai :

- a. Suhu Nira Pemanas I : 70°C-80°C
-



Tujuan:

1. Mempercepat reaksi kimia antara nira dengan susu kapur dan gas SO_2 .
 2. Penggumpalan zat organik.
 3. Membunuh jasad renik.
- b. Suhu Nira Pemanas II : $105^{\circ}C - 110^{\circ}C$

Tujuan:

1. Mempermudah proses pengendapan.
2. Membantu mempermudah pengeluaran udara yang terlarut didalam nira yang pelepasan udaranya terjadi pada *Preflec Tower*

Tabel III.15 Spesifikasi Pemanasan (I,IX,X) LP 240 m³

Diameter bahan	1600 mm
Tinggi total	4340 mm
Panjang pipa	3550 mm
Diameter pipa dalam/luar	33 / 36 mm
Bidang sirkulasi	12
Jumlah pipa	668

Tabel III.16 Spesifikasi Pemanasan (IV,V,VI,VII,VIII) LP 125 m³

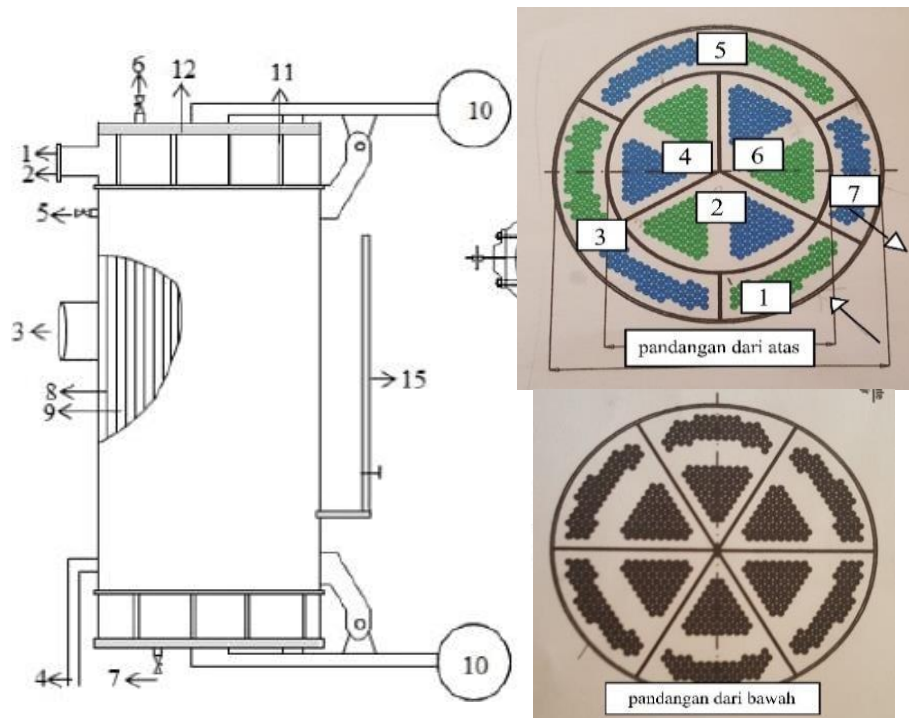
Diameter bahan	1166 mm
Tinggi total	4340 mm
Panjang pipa	3550 mm
Diameter pipa dalam/luar	33 / 36 mm
Bidang sirkulasi	10

Jumlah pipa	336
-------------	-----

Tabel III.17 Spesifikasi Pemanasan (II,III) LP 250 m³

Diameter bahan	1300 mm
Tinggi total	4385 mm
Panjang pipa	3550 mm
Diameter pipa dalam/luar	30 / 36 mm
Bidang sirkulasi	12
Jumlah pipa	640

A. Gambar Alat dan Fungsi Tiap Bagiannya



Gambar III.22 Juice Heater

Keterangan:

1. Pipa masuk nira : saluran masuknya nira ke badan pemanas.



2. Pipa keluar nira : saluran untuk pengeluaran nira setelah dipanaskan.
3. Pipa pemasukan uap : saluran masuk uap ke badan pemanas.
4. Pipa kondensat : saluran pengeluaran air kondensat.
5. Pipa gas amonia : untuk mengeluarkan gas-gas yang tidak terembunkan pada ruang uap.
6. Kran cish : mengeluarkan udara yang terjebak dalam sekat badan pemanas (dapat mengganggu proses transfer panas).
7. Valve tap-tapan : untuk mengeluarkan sisa nira/air di dalam badan pemanas.
8. Ruang nira : tempat nira dipanaskan (nira didalam pipa)
9. Ruang uap : tempat uap pemanas nira
10. Beban penyeimbang : memudahkan pada waktu membuka dan menutup deksel
11. Sekat-sekat sirkulasi : untuk mengatur sekaligus batas sirkulasi nira dalam badan pemanas
12. Tutup deksel : penutup pemanas nira (atas dan bawah).
13. Sekat bagian atas : sekat nira bagian atas.
14. Sekat bagian bawah : sekat nira bagian bawah.
15. Pipa amoniak : tempat pengeluaran gas-gas yang tak terembunkan dalam ruang pemanas.

B. Cara Memulai Alat:

1. Membuka valve input uap pemanas sedikit agar sisi tromol terisi sebagian sehingga hangat
 2. Membuka double valve pipa
 3. Membuka penuh valve bahan pemanas dan valve gas amoniak
 4. Mengamati udara yang keluar dari masing-masing kompartemen, kemudian ditutup kembali
 5. Mengamati suhu pemanas, suhu nira keluar dari badan pemanas dan
-



pengeluaran kondensat

C. Pengawasan Operasi:

1. Mengamati kelancaran pengeluaran air kondensat dan pipa bukaan amoniak
2. Mengamati suhu dan tekanan pemanas, jika suhu nira keluar pemanas kurang maka bisa ditambah suplesi uap bekas
3. Melakukan penyekrapan sehingga transfer panas dari uap ke nira dapat dipertahankan kestabilannya
4. Mengawasi adanya kebocoran pipa pemanas dengan press air kedalam badan setelah penyekrapan selesai
5. Penyekrapan pemanas nira dilakukan setiap hari secara bergantian sesuai dengan penyekrapan yang sudah dibuat, dalam pelaksanaan penyekrapan diusahakan agar dapat selesai pada shift tersebut sehingga pada shift berikutnya sudah dapat untuk dioperasikan

III.3.5 Defekator

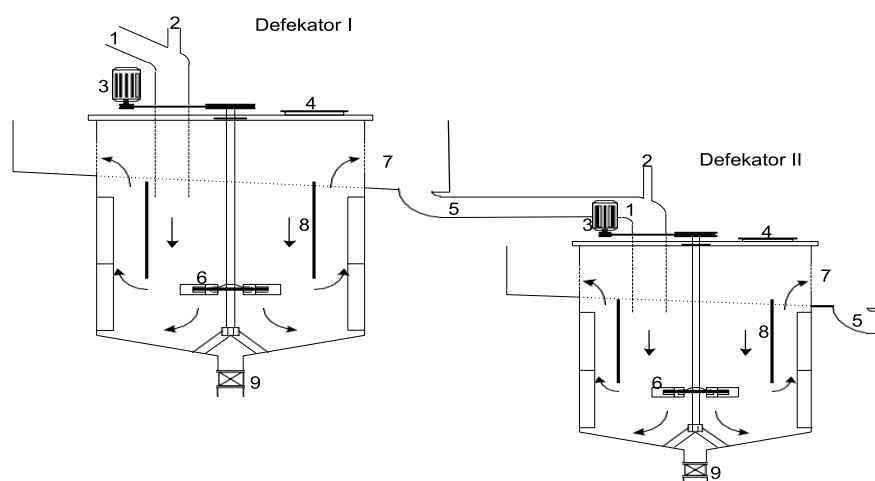
Defekator merupakan tempat terjadinya reaksi antara nira hasil pemanasan dan susu kapur yang bertujuan untuk menetralkan asam dalam nira dan membentuk endapan. Pemberian susu kapur dilakukan secara otomatis melalui unit *pHcontrol* yang dihubungkan dengan alat *splitter box*. *Splitter box* adalah tempat pembagi susu kapur yaitu aliran ke defekator dan pengembalian kelebihan susu kapur secara otomatis. Agar pencampuran terjadi secara homogen maka pada defekator dilengkapi pengaduk jenis *six blade* yang digerakan oleh motor listrik. Pencampuran dengan susu kapur ini dimaksudkan agar terbentuk inti endapan kotoran sehingga mudah untuk dipisahkan. Reaksi antara susu kapur dengan komponen nira diharapkan akan dapat membentuk endapan $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$.

Di PG Pradjekan terdapat 2 (dua) defekator yaitu defekator I dan defekator II. Dengan penambahan susu kapur secara bertahap nira mentah dari PP I dengan suhu $70 - 80 ^\circ\text{C}$ masuk ke defekator I untuk dinaikkan pH nya menjadi 7,0 -7,2 kemudian ke defekator II dengan pH 8,5-8,8. Tujuan menaikkan pH nira adalah untuk mencapai titik isoelektris masing-masing jenis kotoran yang terdapat dalam nira harapannya agar kotoran selain gula dapat terendapkan.

Tabel III. Spesifikasi Defekator

Nama Jenis	Defekator
Jumlah	2
Penggerak	Electromotor
Defekator I	
Kapasitas	4,69 m ³
dalam badan / tinggi	1500 mm / 2660 mm
Panjang pengaduk	3000 mm
Kecepatan pengadukan	280 rpm
Defekator II	
□ dalam badan / tinggi	1500 mm / 2400 mm
Panjang pengaduk	2000 mm
Kecepatan pengadukan	300 rpm

A. Gambar Alat dan Fungsi Tiap Bagiannya



Gambar III.23 Defekator



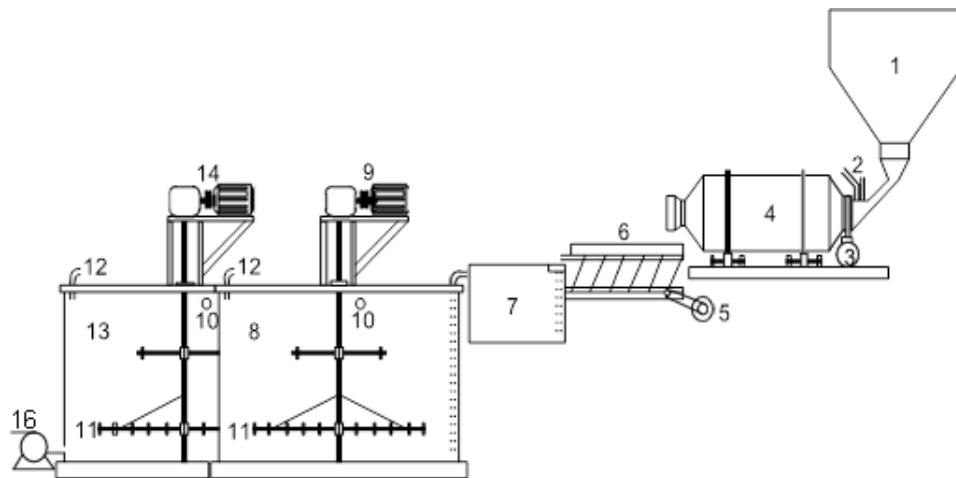
Keterangan:

1. Pipa inlet : saluran masuknya nira ke dalam peti reaksi.
2. Pipa susu kapur : pipa saluran dan pengatur pemberian susu kapur ke dalam peti reaksi.
3. Elektromotor : menggerakkan pengaduk nira.
4. Lubang kontrol : lubang untuk mengontrol / memperbaiki bagian dalam peti reaksi.
5. Pipa outlet : saluran pengeluaran nira terdefekasi.
6. Pengaduk : untuk merekasikan nira dan susu kapur supaya didapat larutan yang homogen (tipisix blade).
7. Saluran luapan : saluran luapan nira dari dalam peti reaksi.
8. Pipa Sirkulasi : pipa yang membantu proses pencampuran.
9. *Valve* kurasan : *valve* pengatur pengeluaran nira saat peti reaksi akan dibersihkan.

B. Cara kerja

Nira mentah dari pemanas I dengan suhu 70 – 80 °C dan pH 6,0 dialirkan ke defekator I dan diberi susu kapur dengan kadar 6°Be, dibantu dengan pengaduk yang kecepatannya 280 rpm agar didapat reaksi yang sempurna dengan waktu tinggal nira di defekator I sekitar 3 menit. Apabila pH sudah mencapai 7,0 – 7,3 nira dialirkan menuju defekator II melalui saluran *over flow*. Pada defekator II nira mendapatkan perlakuan yang sama yaitu ditambahkan susu kapur sampai pH mencapai 8,5 – 8,7 dengan kecepatan pengadukan yaitu 300 rpm dan waktu tinggalnya sekitar 0,5 menit

C. Proses Pembuatan Susu Kapur



Gambar III. 24 Alat Pembuat Susu Kapur

Keterangan:

1. Peti penampung kapur tohor : Tempat penampungan kapur
2. Pipa air panas dan air dingin : Pipa saluran air panas dan air dingin untuk memadamkan kapur tohor.
3. Elektro motor 1 : Penggerak tromol pemadam kapur tohor.
4. Tromol pemadam kapur tohor : Tempat peleburan kapur tohor.
5. Elektro motor 2 : Penggerak saringan getar
6. Saringan getar : Tempat memisahkan kotoran kasar dengan susu kapur.
7. Peti pengendap pasir : Peti tempat mengendapkan pasir yang terbawa susu kapur.
8. Peti susu kapur 1 : Peti tempat penampungan dan pengenceran susu kapur jika terlalu pekat.
9. Elektro motor 3 : Penggerak pengaduk peti susu kapur 1
10. Pipa over flow : Pipa saluran susu kapur dari peti susu kapur 1 ke peti susu kapur 2
11. Pengaduk susu kapur : Alat pengaduk larutan susu kapur supaya homogen.



12. Pipa air : Pipa saluran air untuk mengencerkan susu kapur .
13. Peti susu kapur 2 : Peti tempat penampungan susu kapur yang akan digunakan untuk proses pemurnian.
14. Elecktro motor4 : Penggerak pengaduk petisusu kapur 2.
15. Pompa susu kapur : Pompa yang mengangkut susu kapur ke proses pemurnian dan air limbah.
16. Pipa pengeluaran susu kapur : Pipa saluran pengeluaran susu kapur.

Proses pembuatan susu kapur diawali dengan kapur yang masih berbentuk bongkahan (gamping) dimasukkan ke dalam tromol untuk diencerkan dengan penambahan air panas yang suhunya 80°C kemudian diputar. Dengan berputarnya tromol maka alur didalam tromol akan berputar dan membawa partikel – partikel kapur menuju lubang pengeluaran susu kapur, kemudian susu kapur masuk ke talang getar (vibrating screen) untuk dilakukan penyaringan sisa kotoran kapur. Selanjutnya susu kapur dialirkan menuju bak pengendapan, kemudian dilakukan proses pengendapan sehingga partikel berat yang masih terkandung dalam susu kapur dapat mengendap. Kemudian susu kapur mengalir menuju bak pengenceran, apabila kondisinya terlalu pekat akan ditambahkan air agar lebih encer sehingga didapatkan kekentalan yang ingin dicapai yaitu 6°Baume . Hasil dari susu kapur akan ditampung dalam bak penampung berpengaduk sehingga campuran tetap homogen dan tidak mengendap kemudian susu kapur di pompa menuju unit defekator.

III.3.6 Sulfitir Tower

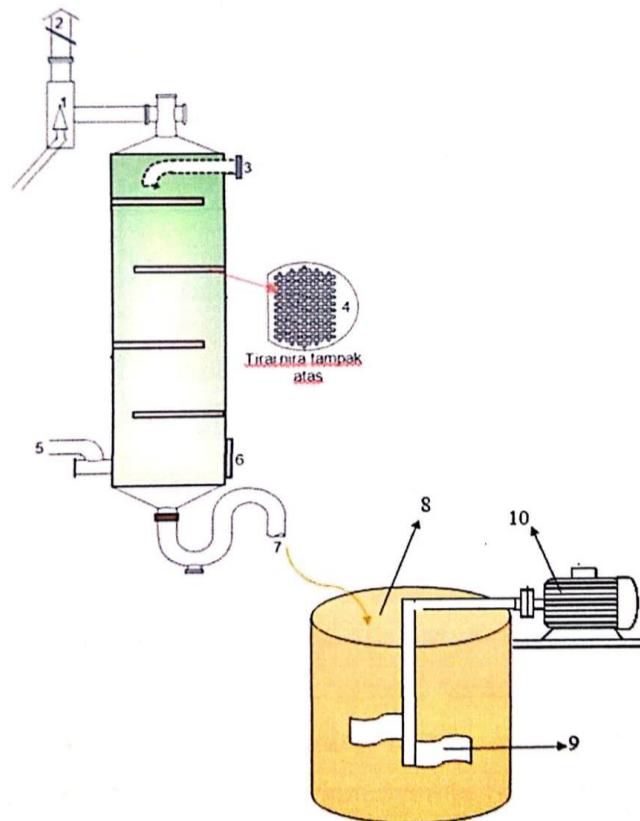
Peti sulfitir merupakan tempat terjadinya reaksi antara gas SO_2 dan nira hasil defekasi dengan tujuan menetralkan kelebihan kapur dari pH 8,6 menjadi pH 7,2 sehingga akan terbentuk endapan yang lebih baik. Proses sulfitasi ini merupakan kelanjutan dari proses defekasi dimana kelebihan susu kapur yang diberikan pada defekator akan dinetralkan dengan gas SO_2 sehingga selain diperoleh endapan defekasi juga diperoleh endapan ekstra yaitu *Kalsium Sulfit* (Ca_2SO_3). Pada endapan defekasi endpaan masih bersifat compresibble, diharapkan dengan adanya

reaksi dengan SO_2 endapan defekasi dapat terselubungi membentuk endapan ekstra yang bersifat incompressible.

Tabel III. 18 Spesifikasi Sulfitir Tower

Nama alat	Sulfitir Tower
Diameter	1000 mm
Tinggi	7000 mm
Jumlah Tray	4

A. Gambar Alat dan Fungsi Tiap Bagiannya



Gambar III.25 Sulfitir Tower

Keterangan

1. Pipa Venturi Kompresor : sebagai penghisap gas SO_2 supaya bercampur dengan nira.

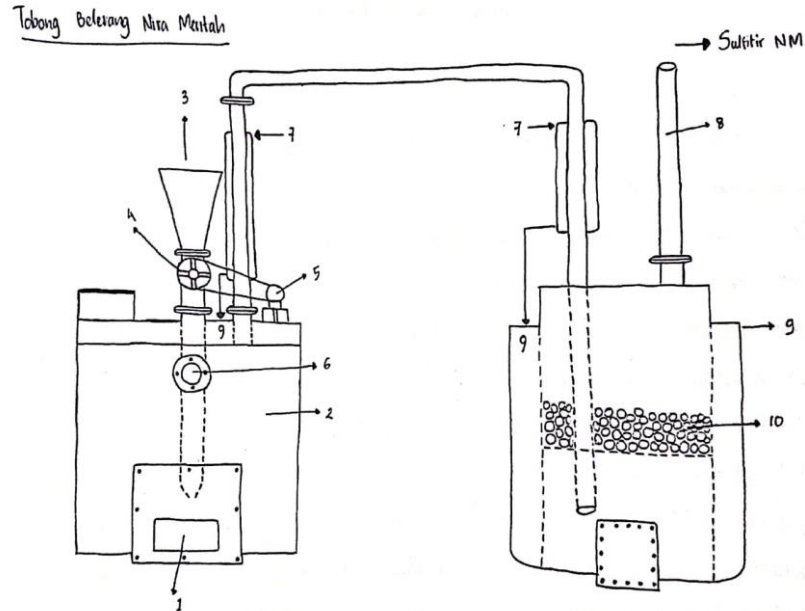


2. Cerobong udara : untuk pembuangan udara dan gas yang tidak terikut nira.
3. Pipa nira masuk : untuk masuknya nira.
4. Sekat tirai : untuk mempercepat sirkulasi dan memperluas permukaan pertemuannira dan SO_2 .
5. Pipa masuk gas SO_2 : untuk masuknya gas SO_2 .
6. Man hole : untuk akses masuk pembersihan bejana
7. Pipa nira keluar : untuk keluarnya nira yang telah tersulfitir.
8. Input NM Tersulfitir : untuk jalur masuk ke tanki netralisator
9. Pengaduk : untuk mengaduk bahan di tanki netralisator agar reaksi yang belum sempurna menjadi sempurna
10. Electromotor : untuk penggerak tuas pengaduk

B. Cara Kerja Peti Sulfitir

Nira dari peti defekasi II dialirkan ke Sulfitir Tower dan diberi gas SO_2 hingga mencapai pH 7,0 – 7,2. Dengan adanya sekat tirai (*tray*) berfungsi untuk memperluas permukaan bidang pertemuan kontak antara nira dengan gas SO_2 dengan bantuan nozzle ventury sehingga diharapkan terjadi reaksi yang optimal. Nira yang sudah bereaksi dengan gas SO_2 keluar melalui pipa *outlet* menuju tangki netralisator yang bertujuan sebagai tempat berlanjutnya proses reaksi-reaksi yang masih tersisa, kemudian nira ditampung pada peti nira mentah tersulfitir dan selanjutnya dialirkan menuju pemanas II.

C. Cara Pembuatan Gas Belerang



Gambar III. 24 Alat Pembuatan Gas Belerang

Keterangan:

1. Lubang penghisap udara luar untuk menghasilkan tekanan
2. Badan atau ruang bakar
3. Cerobong bahan masuk yang berupa gamping
4. Rotary Feeder sebagai pengumpan bahan
5. Roda penggerak dari electromotor
6. Kaca penglihat berfungsi untuk melihat kondisi di dalam ruang bakar
7. Jacket air berfungsi untuk media pendingin di sublimator maupun tanki bakar
8. Pipa output gas SO_2 dari sublimator menuju ke Sulfitor Tower Nira Mentah
9. Tempat penampungan air dingin
10. Batu kali seagai media sublimator untuk menghindari kebuntuan pada pipa akibat bentukan gas SO_2 yang kurang sempurna.

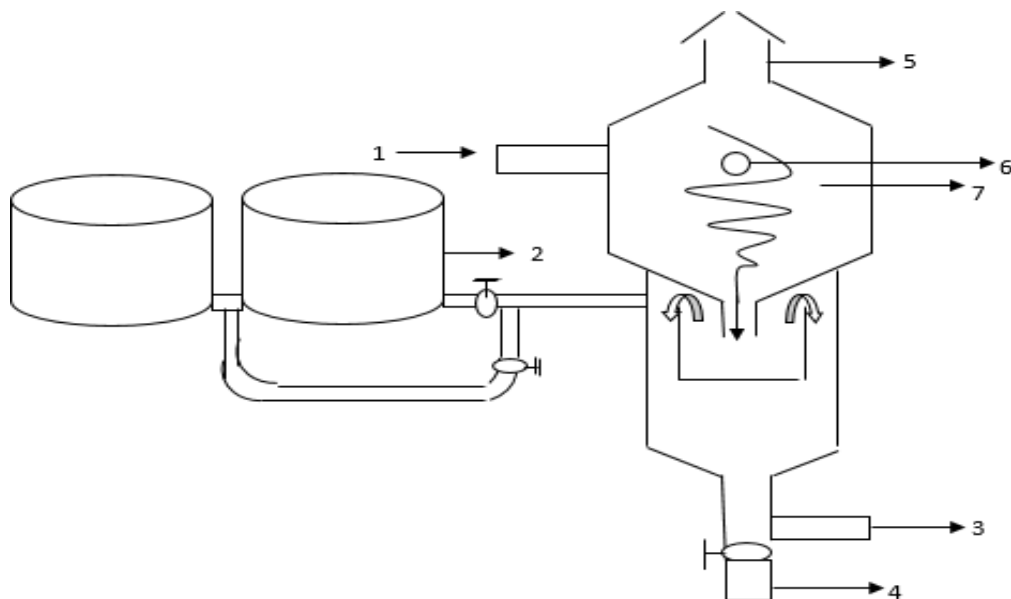
Proses pembuatan gas belerang dilakukan di tobong belerang. Belerang padat dimasukkan ke dalam ruang bakar untuk dibakar, pembakaran dapat terjadi dengan menggunakan gas hasil hisapan udara luar karena adanya vacum yang dihasilkan dari ventury. Hasil pembakaran yang dihasilkan yaitu gas SO_2 dengan

suhu 300°C yang kemudian dialirkan ke sublimator menggunakan pipa yang dilengkapi dengan jaket air sebagai media pendingin sehingga gas belerang yang masuk ke sublimator turun menjadi 200°C. Pada sublimator terdapat tumpukan batu yang berfungsi sebagai media belerang untuk menyublim agar tidak menyebabkan kebuntuan pada pipa alir, sekaligus untuk menurunkan suhu gas belerang agar mencapai target yaitu 75 – 80 °C. Gas keluaran SO₂ inilah yang nantinya akan dikontakkan dengan nira di Sulfitir Tower Nira Mentah

III.3.7 Pre Flock Tower dan Peti Flocculant

Alat ini berfungsi untuk melepaskan gas-gas / udara yang terdapat didalam nira sebelum menjalani proses pengendapan di dalam Clarifier dan penambahan flokulan. Apabila gas-gas tersebut tidak dibuang akan mengganggu proses pengendapan.

A. Gambar Alat dan Fungsi Tiap Bagiannya



Gambar III.25 Preflocc Tower

Keterangan:

1. Pipa pemasukan nira : saluran masuk nira dari unit pemanas I
2. Tangki flokulan : sebagai tempat flokulan.
3. Pipa pengeluaran : sebagai saluran pengeluaran nira



4. Pipa kurasan : sebagai saluran pengeluaran pada saat menguras isi tangki.
5. Cerobong : jalan pembuangan gas-gas yang terdapat di dalam nira.
6. Kaca penglihat : untuk mengamati proses di dalam bejana.
7. Ruang *Pre flock tower* : sebagai tempat reaksi pembuangan gelembung udara.

B. Cara kerja

Nira yang dialirkan secara memutar didalam tabung/bejana melalui pipa pemasukan nira akan mengalir melalui dinding tangki, dan aliran tersebut akan menyebabkan keluarnya gas-gas yang tidak mengembun didalam nira melalui cerobong. Sebelum masuk ke alat Single Tray Clarifier terdapat penambahan flokulan untuk membantu mempercepat proses pengendapan.

C. Proses Pembuatan Flokulan

Kapasitas kebutuhan flokulan yaitu 3 ppm, maka kebutuhan per harinya yaitu:

$$\frac{3}{1.000.000} \times 3.300 \text{ TCD} = 0,009 \text{ Ton} = 9,9 \text{ kg per hari}$$

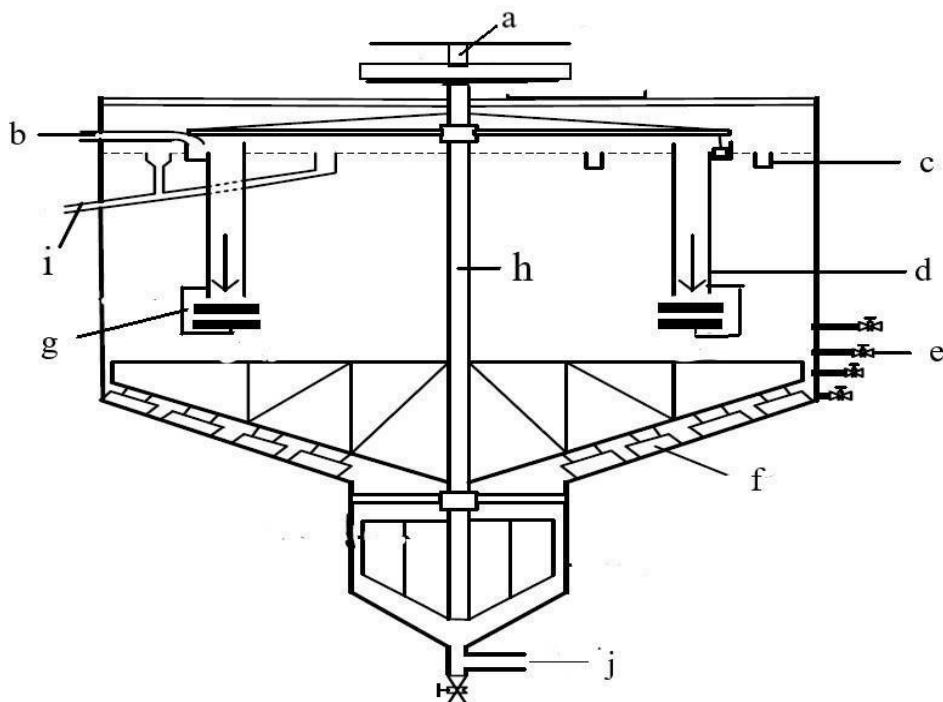
Untuk proses pembuatannya yaitu:

1. Pembuatan larutan induk mencapai 0,2 % dengan penambahan air secara perlahan – lahan
2. Kemudian larutan tersebut disaring terlebih dahulu sebelum ke proses pencampuran di tangki flokulan
3. Setelah disaring larutan induk tersebut dicampur pada dua tangki flokulan, yang mencapai 0,05 % dengan penambahan air secara perlahan – lahan
4. Larutan kemudian dapat digunakan, setelah dilakukan pengadukan selama 2 jam (hingga homogen)

III.3.8 Single Tray Clarifier

Single Tray Clarifier berfungsi untuk memisahkan nira dengan kotoran nira melalui proses pengendapan. Waktu tinggal nira pada peti pengendapan yaitu 30 – 60 menit. Untuk mempercepat proses pengendapan, nira ditambahkan dengan flokulan untuk membantu mengikat kotoran-kotoran dalam nira sehingga akan membentuk flok-flok atau gumpalan-gumpalan sehingga lebih cepat mengendap. Dari proses ini akan diperoleh nira jernih yang selanjutnya disaring oleh DSM Screen sebelum diproses lebih lanjut di stasiun penguapan, sedangkan endapan yang berupa nira kotor akan dipisahkan menjadi nira tapis dan blotong di unit *Rotary Vacum Filter*.

A. Gambar Alat dan Fungsi Tiap Bagiannya



Gambar III.26 Single Tray Clarifier

Keterangan:

- a. Motor pengaduk : penggerak pengaduk.
- b. Pipa masuknya nira : saluran masuknya nira yang di bagi 2 tempat



berseberangan.

- c. talang luapan nira : saluran yang menerima luapan nira dan penyekat nira jernih dengannira yang masuk.
- d. Feed lounder : talang pemisah antara nira masuk single tray dengan nira yang ada didalam single tray.
- e. Pipa nira level : saluran pengontrol proses pengendapan yang terjadi padaposisi empat tingkat nira terproses.
- f. Scrapper : pengaduk kotoran agar turun kekantong kotoran.
- g. Deflector : menahan laju nira masuk agar tidak terjadi gejolak di level nira kotorsingle tray.
- h. Poros pengaduk : poros dari pengaduk.
- i. Pipa output nira : saluran pengeluaran nira jernih.
- j. Pipa nira kotor : saluran keluarnya nira kotor menuju RVF(*Rotary Vacuum Filter*)

B. Cara kerja

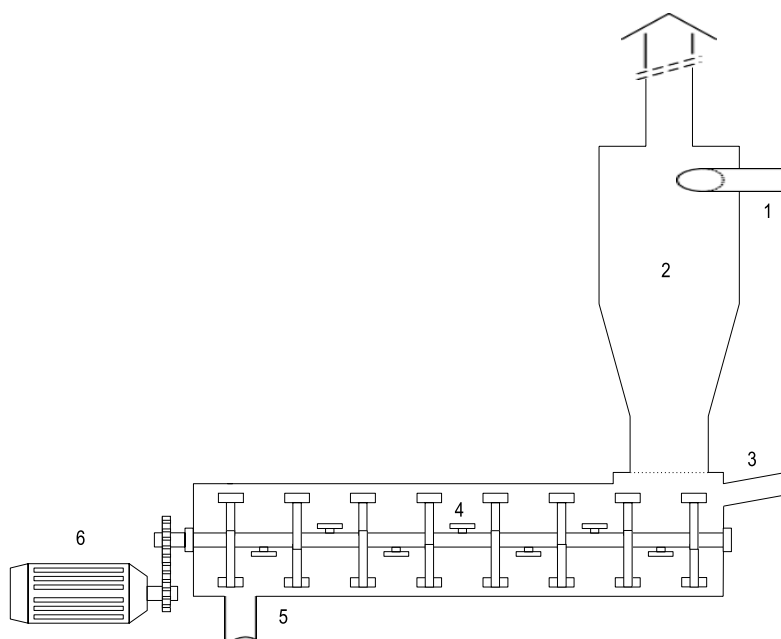
Nira dari *Pre Flock Tower* mengalir masuk melalui pipa nira masuk ke dalam bejana Clarifier, di pipa masuk ditambahkan flocculant untuk membantu mempercepat proses pengendapan. Didalam clarifier gumpalan-gumpalan endapan akan mengendap ke kantong endapan di dasar clarifier, skrapper dengan kecepatan 1 rpm dijalankan agar proses turunnya endapan ke kantong endapan berjalan lancar. Ketinggian endapan nira kotor diperiksa setiap jam agar ketinggian nira kotor dalam bejana terkontrol. Kotoran yang mengendap dikantong dasar clarifier akandikeluarkan dengan pompa menuju tangki penampung nira kotor untuk kemudian dipompa lagi menuju Rotary Vacum Filter, sedangkan nira jernih yang keluar akan disaring oleh DSM Screen dan Saringan Boro – Boro agar diperoleh nira yang benar-benar bersih

III.3.9 Alat Penapisan

III.3.9.1 Mud mixer

Mud mixer berfungsi sebagai pencampur nira kotor dari *Single Tray Clarifier* dengan ampas halus (*bagacillo*). Penambahan ampas halus pada nira kotor bertujuan sebagai media tapis dari nira.

A. Gambar Alat dan Fungsi Tiap Bagiannya



Gambar III.27 Mud Mixer

Keterangan:

1. Pipa ampas halus : saluran masuknya ampas halus.
2. *Cyclon separator* : penangkap ampas halus.
3. Pipa nira kotor : saluran masuknya nira kotor.
4. Pengaduk : mencampur nira kotor dan ampas halus.
5. Pipa *outlet* : saluran keluar campuran nira kotor dan ampas halus.
6. Elektro motor : penggerak pengaduk.

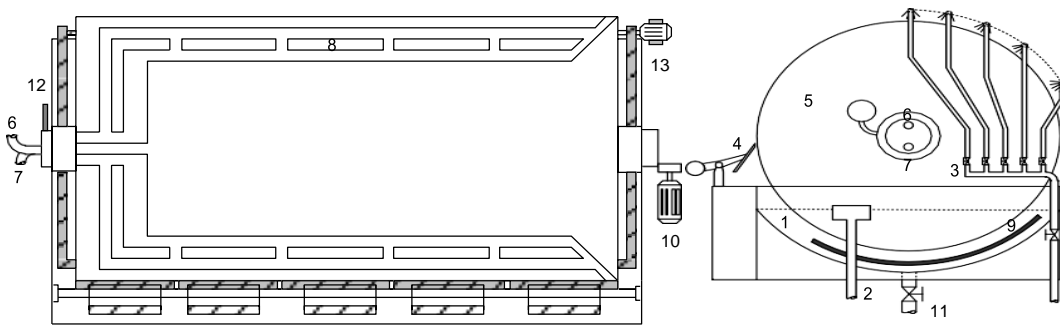
B. Cara kerja *mud mixer*

Ampas halus yang berasal dari gilingan V dihisap oleh blower masuk dalam *cyclon* separator bercampur dengan nira kotor dan diaduk supaya homogen, sebelum dialirkan ke RVF (*Rotary Vacuum Filter*).

III.3.9.2 RVF (*Rotary Vacuum Filter*)

Didalam alat ini nira kotor akan dipisahkan antara nira tapisan kotoran yang berupa blotong. Nira tapis / nira filtrat akan dikembalikan ke peti nira mentah tertimbang menggunakan pompa filtrat, sedangkan blotong akan di keluarkan sebagai hasil samping.

A. Gambar Alat dan Fungsi Tiap Bagiannya



Gambar III. 28 Rotary Vacuum Filter

Keterangan:

1. Peti nira kotor : Tempat nira kotor.
2. Saluran luapan : Saluran luapan nira kotor.
3. Pipa air pencuci : saluran air pencuci (*absurd*).
4. Sekrap : Alat melepaskan blotong darisaringan.
5. Drum vacuum filter : Drum tempat meletakkan saringan, menempelnya kotoran danpenghisap nira.
6. Pipa hampa tinggi : Menghisap nira dengan tekanan hampa tinggi.
7. Pipa hampa rendah : Menghisap nira dengan tekanan hampa rendah.
8. Saringan : Alat penyaring nira kotor

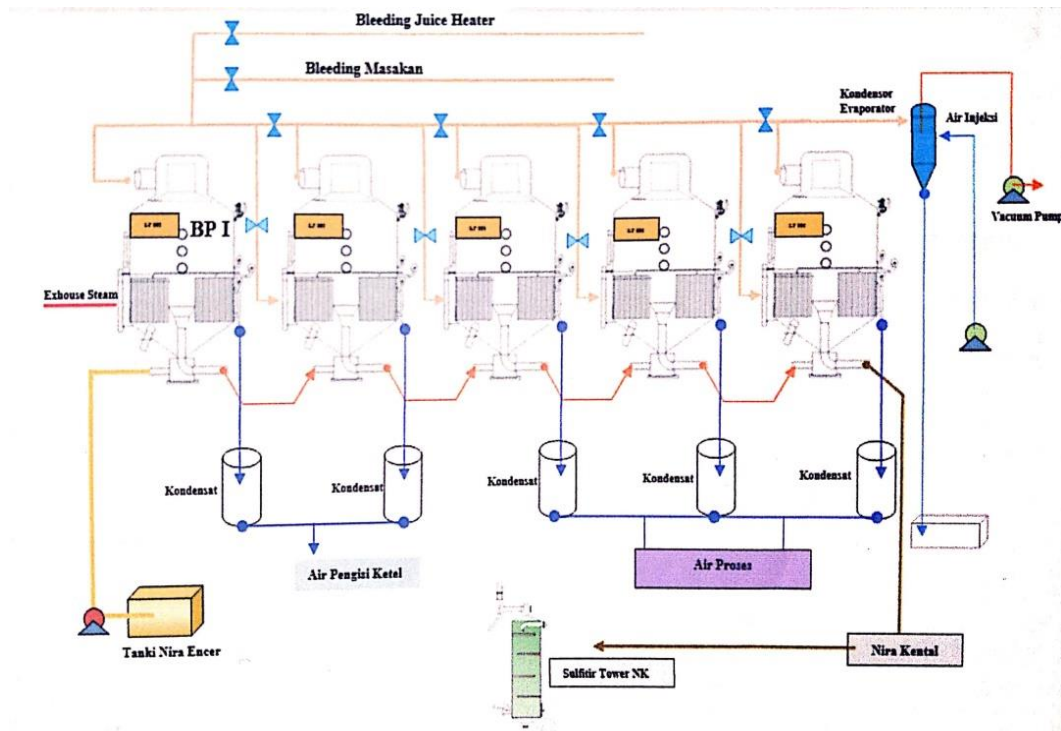


9. *Agitator* :Pengaduk nira kotor dalam peti supaya tidak mengendap.
10. Elektro motor 1 :Penggerak drum vacuum filter.
11. Pipa kurasan : Pipa saluran pengeluaran nira kotor.
12. Vacuum meter : Alat untuk mengukur tekanan hampa.
13. Elektro motor 2 : Penggerak agitator.

B. Cara Kerja

Elektromotor menggerakkan drum RVF secara terus menerus. Drum bagian bawah terendam nira kotor, dan berputar masuk daerah tekanan vacuum rendah $\pm 20 - 25$ cmHg sehingga kotoran menempel pada permukaan saringan drum. Drum terus berputar ke atas sampai masuk daerah pencucian dengan siraman air suhu $\pm 70^{\circ}$ C. Setelah tahap pencucian, drum berputar masuk daerah dengan tekanan vacuum tinggi $\pm 40 - 45$ cmHg sehingga larutan nira dalam kotoran terhisap, dan kotoran menjadi kering (blotong). Daerah bebas vacuum adalah daerah terakhir yang dilalui drum untuk melepas blotong dengan cara disekrap. Hasil akhir adalah nira tapis dan blotong.

III. 4 Stasiun Penguapan



Gambar III. 27 Diagram Alir Stasiun Penguapan

Proses penguapan mempunyai tujuan untuk menguapkan sebagian besar air yang terkandung dalam nira jernih tanpa merusak sukrosa dengan dilakukan seefisien mungkin, penguapan air di evaporator $\pm 60 - 70 \%$ sehingga didapatkan brix Nira Kental 60 - 64 (30 - 32 °Be). Nira jernih hasil dari pemurnian dipompa menuju evaporator badan I, di dalam evaporator badan I nira didalam pipa dikontakkan dengan uap panas yang berasal dari Uap Bekas dengan suhu 115°C dan tekanan 0,45 – 0,5 kg/cm, pemberian uap panas sendiri dilakukan lewat samping sehingga uap berada disela-sela pipa sehingga nira dalam pipa yang hanya diisi 1/3 dari panjang pipa bergejolak dan akan naik ke atas pipa (secara tipis) sampai terjadi penguapan, fenomena tersebut dinamakan Climbing Film.

Uap nira yang memenuhi bagian atas evaporator akan keluar lewat atas menuju evaporator badan 2 untuk menguapkan nira kembali, sedangkan nira yang sudah diuapkan akan keluar lewat bawah menuju eaporator badan 2 untuk diuapkan kembali, begitu seterusnya sampai evaporator badan terakhir. Uap nira dari badan I



disadap sebagian dipergunakan untuk pemanas nira (Juice Heater) dan masakan, uap inilah yang disebut dengan uap bleeding. Uap dari evaporator badan terakhir akan masuk ke VLJH terlebih dahulu untuk memanaskan nira di stasiun pemurnian dan selanjutnya akan diembunkan di kondensor dan keluar bersama dengan air jatuhan.

Sedangkan nira kental hasil dari evaporator badan terakhir akan di sulfitasi kembali di Sulfitir Tower Nira Kental agar nira yang didapatkan tidak terlalu hitam. Air kondensat dari evaporator badan 1 dan 2 akan digunakan untuk air pengisi ketel karena tidak tercemar dengan gula, dan air kondensat dari evaporator badan 3, 4, dan 5 akan digunakan untuk air proses karena sudah tercemar dengan gula.

Tabel III.19 Data Tekanan dan Suhu Evaporator

URAIAN	Tekanan dan Suhu Evaporator				
	I	II	III	IV	V
Tekanan ruang uap	0,45 – 0,5 Kg/cm	0,1 - 0,15 Kg/cm	0,01 Kg/cm	20 cmHg	40 cmHg
Tekanan ruang nira	0,1 - 0,15 Kg/cm	0,01 Kg/cm	20 cmHg	40 cmHg	65 cmHg
Suhu ruang uap	120	105	90	75	65
Suhu ruang nira	105	90	75	65	60 – 55

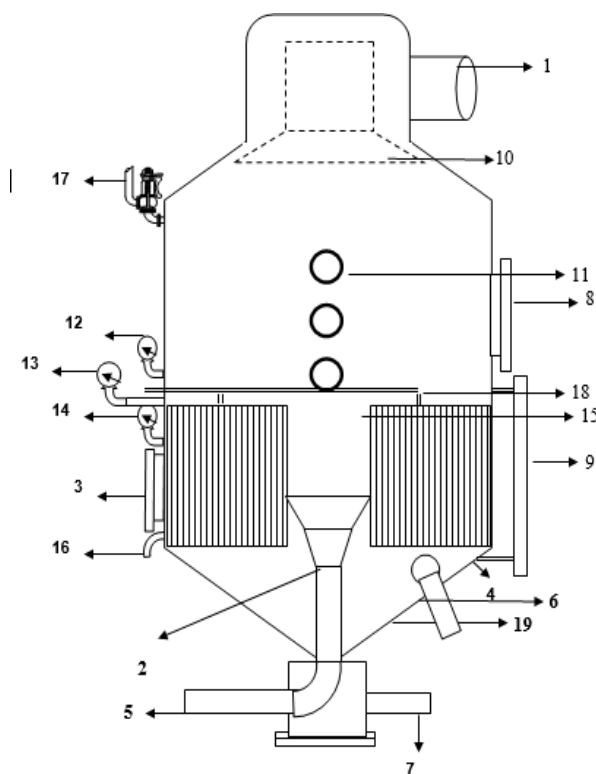
III.4.1 Badan Penguapan

Di Pabrik Gula Pradjekan ada 6 badan penguapan dengan system Quintuple effect yaitu 5 badan penguap yang dihubungkan secara seri, adapun 1 badan skrap atau stand by dengan tujuan untuk penghematan energi (uap panas).

Tabel III.20 Spesifikasi Badan Evaporator

URAIAN	EVAPORATOR					
	I	II	III	IV	V	VI
Tahun Pembuatan	2016	2008	1987	1987	1988	1988
T. badan penguapan (mm)	9000	8540	8425	8425	8425	8425
Diameter Pipa pemanas (mm)	33/36	33/36	33/36	33/36	33/36	33/36
Jumlah pipa	7604	6031	3216	3216	3216	3216
Bahan pipa pemanas	Stainless	stainless	stainless	stainless	stainless	stainless
P. pipa pemanas (mm)	2400 Ø	2400	2320	2320	2357	2357
Luas pemanas	2000 M ²	1500 M ²	800 M ²	800 M ²	800 M ²	800 M ²

A. Gambar Alat dan Fugsi Tiap Bagiannya





Gambar III.29 Badan Evaporator

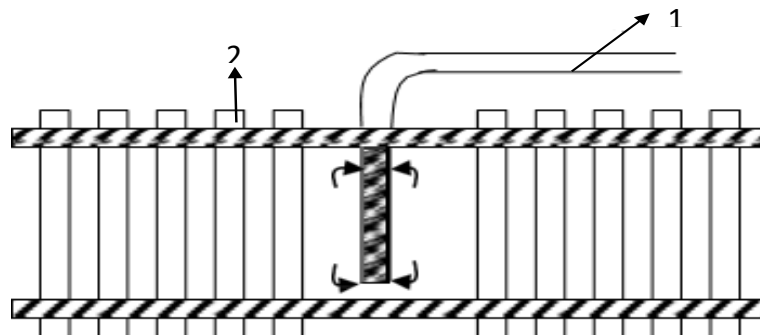
Keterangan:

1. Pipa uap nira : Berfungsi untuk mengeluarkan uap nira di dalam badan penguapan.
 2. Corong chapman : Berfungsi untuk keluarnya nira yang telah bersirkulasi.
 3. Pipa uap : Berfungsi untuk masuknya uap bekas atau uap nira.
 4. Pipa pemanas : Berfungsi untuk memanaskan nira.
 5. Pipa nira keluar : Berfungsi untuk keluarnya nira.
 6. Pipa nira masuk : Berfungsi untuk masuknya nira ke badan penguapan.
 7. Pipa tap –tapan : Berfungsi untuk mengeluarkan sisa nira yang tertinggal di dalam badan penguapan.
 8. Man hole : Berfungsi untuk keluar / masuk.
 9. Gelas penduga : Berfungsi untuk mengetahui *level* nira di dalam pipa pemanas.
 10. Penangkap nira (savanger) : Berfungsi untuk menangkap percikan nira yang ikut bersama uap nira.
 11. Kaca penglihat : Berfungsi untuk melihat pergerakan nira saat mendidih.
 12. Termometer (uap nira) : Berfungsi untuk mengetahui suhu pada badan penguapan ruang uap nira.
 13. Manometer : Berfungsi untuk mengetahui tekanan dan vacuum pada ruang uap.
 14. Termometer pipa pemanas : Berfungsi untuk mengetahui suhu ruang pipa pemanas.
-

15. Pipa jiwa : Berfungsi untuk jalur sirkulasi nira.
16. Pipa kondensat : Berfungsi untuk mengeluarkan airkondensat.
17. Katup pengaman : Berfungsi untuk mengeluarkan uap apabila terjadi tekanan lebih pada badan penguapan.
18. Pipa gas amoniak : Berfungsi untuk mengeluarkan gas amoniak didalam badan penguapan.
19. Pipa pembagi nira : Berfungsi untuk saluran dari pipa input menuju ke pipa tromol.

B. Penggunaan Pipa dalam Evaporator

1. Pipa Amoniak, berfungsi untuk mengeluarkan gas-gas yang takterembunkan di ruang pemanas agar tidak menghambat perpindahan panas dari uap pemanas ke nira. Pipa amonia berguna untuk mengeluarkan gas-gas yang tidak dapat terembunkan seperti NH_3 , NH_4 , CO_2 , O_2 , N_2 . Jika tidak dibuang dapat menurunkan suhu karena terakumulasi di ruang pemanas. Pemasangan pipa amoniak dipasang melalui bawah ruang uap untuk mengeluarkan gas dengan berat jenis lebih besar dari uap sedangkan bagian atas ruang uap untuk mengeluarkan gas dengan berat jenis lebih kecil dari uap.
 2. Pipa Air, berfungsi sebagai saluran air untuk mengecek kebocoran pipa pemanas dan juga untuk membilas dan masak larutan pelunak kerak pada waktu badan akan di skrap
- Penangkap nira, berfungsi sebagai penangkap nira agar tidak ada nira yang ikut dalam uap nira.



Gambar III.30 Pemasangan Pipa Amoniak

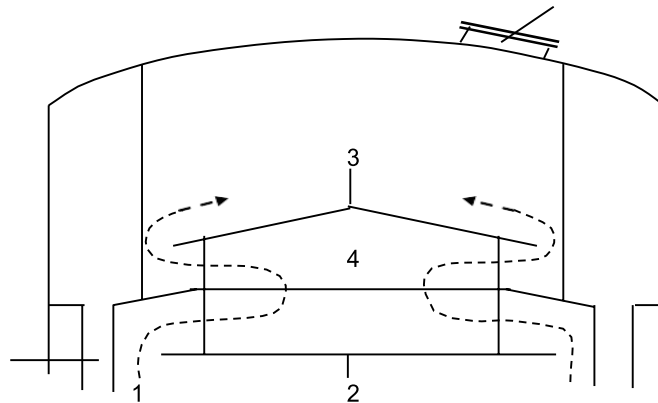
- Keterangan : 1. Pipa amoniak
2. Pipa pemanas nira

III.4.2 Alat untuk Menangkap Nira

Seperti yang telah dijelaskan diatas bahwa alat penangkap nira bertujuan untuk menghindari terbawanya nira dalam uap nira darihasil penguapan di badan penguap. Alat penangkap nira terdapat 2 jenis yaitu Sapvanger dan Verkliker

III.4.2.1 Sapvanger

Sapvanger terdapat di masing – masing badan penguapan yang terpasang di bagian langit – langit evaporator, penangkap nira ini berfungsi untuk menangkap percikan – percikan nira yang masih terbawa uap nira yang akan masuk ke badan berikutnya.



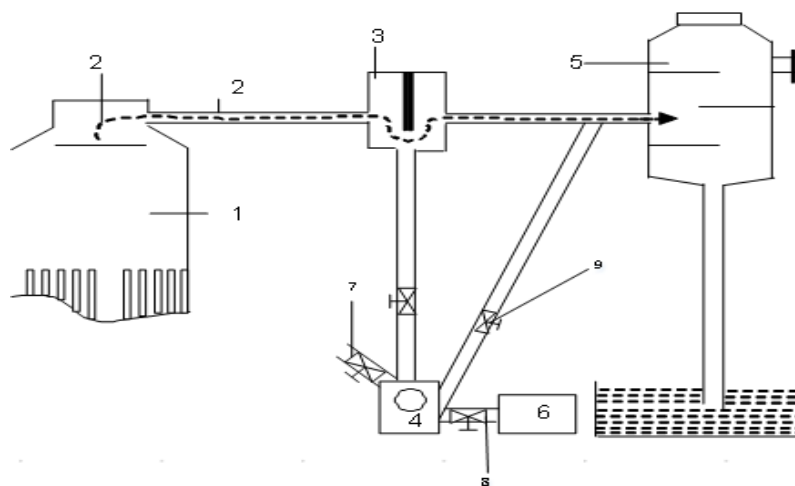
Gambar III. 31 Penangkap Nira (Sapvanger)

Keterangan gambar :

1. Aliran uap nira
 2. Ruang uap
 3. Payungan
 4. Sudu-sudu penangkap nira
 5. Pipa pengembalian nira
 6. Lubang pengeluaran uap
-

III.4.2.2 Verkliker

Verkliker terdapat pada masing – masing badan penguapan yang dipasang di pipa uap nira badan terakhir sebelum masuk kondensor. Alat ini berfungsi untuk menangkap nira agar tidak masuk ke kondensor, dipasang pada badan penguap terakhir sehingga uap nira yang masuk ke kondensor adalah uap yang betul-betul bersih dari nira. Hasil nira yang tertangkap di verkliker di tampung di peti kemudian dialirkan ke peti penampung nira encer.



Gambar III.32 Verkliker

Keterangan gambar :

1. Badan penguap terakhir
2. Pipa uap nira
3. Verkliker
4. Kempu
5. Kondensor
6. Peti penampung NE
7. Pipa Gembosan
8. Valve tatapan
9. Pipa penyeimbang



III.4.3 Bejana Pengembunan (Kondensor)

Alat ini berfungsi untuk mengembunkan uap nira dari badan terakhir yang sebelumnya sudah digunakan untuk memanaskan nira di VLJH, terjadinya pengembunan dikarenakan adanya kontak antara uap nira dan air injeksi. Karena uap masuk dalam keadaan vacuum maka titik didih di badan penguapan akan rendah.

Tabel III. Spesifikasi Kondensor

Jumlah alat	1 unit
Diameter badan / tinggi	2800 mm / 6500 mm
Isi	40 m ³
Bentuk	Cylinder
Diameter pipa vakum	250 mm
Diameter pipa injeksi	430 mm
Diameter pipa air jatuhan	610 mm
Suhu air injeksi	30 – 32 °C
Suhu air jatuhan	40 – 45 °C

Menghitung ketinggian Kondensor

Diketahui :

Bj Air raksa adalah 13,6.

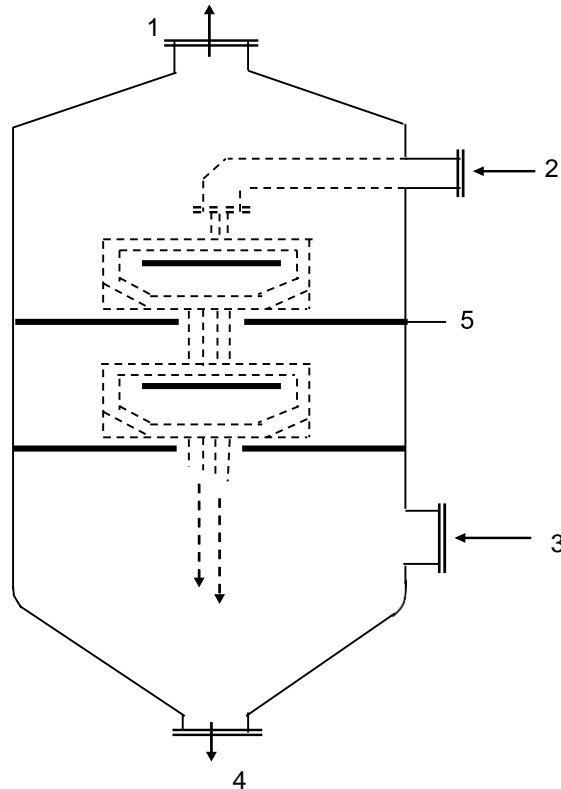
Jika vakum badan akhir yang dikehendaki adalah 64 CmHg.

Maka tinggi kondensor minimal : $64 \times 13,6 = 870,4$ cm

Faktor keamanan : $870,4 \times 1,2$

: $1044,48$ cm = 10,45 meter

A. Gambar Alat dan Fungsi Tiap Bagiannya



Gambar III.33 Kondensor (*Barometric*)

Keterangan:

1. Pipa udara : untuk mengeluarkan gas-gas yang tak terembunkan menuju pompa udara.
2. Pipa air injeksi : untuk saluran masuknya air pendingin uap nira yang ke kondensor.
3. Pipa uap nira : untuk masuknya uap nira dari badan terakhir ke kondensor.
4. Pipa air jatuhan : untuk mengeluarkan air akibat dari kondensasi antara uap nira dengan air pendingin.
5. Sekat : untuk pembentuk tirai agar penyeberangan air injeksi dapat merata dan dapat mengembunkan uap sebanyak mungkin.

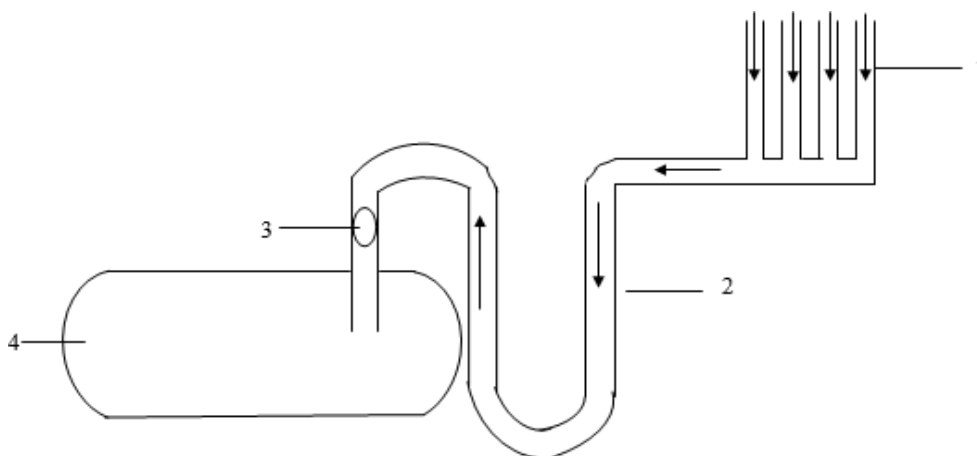
B. Cara Kerja Kondensor

Uap nira dari badan terakhir masuk ke kondensor melalui sisi bawah, kemudian air injeksi dimasukkan lewat sisi atas dan air injeksi jatuh ke sekat-sekat dalam kondensor sehingga akan membentuk semacam tirai air. Uap nira yang masuk akan mengarah ke atas sehingga terjadi kontak langsung antara uap nira dan air injeksi, karena kontak tersebut uap akan mengembun dan turun ke bawah bersama dengan air jatuhnya. Sedangkan gas-gas yang tidak terembunkan akan keluar keudara dengan bantuan pompa vacuum.

III.4.4 Alat Pengeluaran Air Embun

Berfungsi sebagai tempat penampung air embun mulai badan I sampai dengan badan terakhir, kemudian dipompa ke peti penampung yang selanjutnya air kondensat yang masih mengandung zat gula akan digunakan untuk air proses seperti : pencuci masakan, imbibisi, siraman di RVF dan siraman puteran. Sedangkan untuk air kondensat dari badan I dan II yang tidak tercemar zat gula akan digunakan untuk air pengisis ketel. Pengeluaran air kondensat ini harus lancar karena kalau tidak dapat menutup permukaan dan mengisi ruang uap sehingga transfer panas akan berkurang dan suhu yang diharapkan tidak akan tercapai.

A. Gambar Alat dan Fungsi Tiap Bagiannya



Gambar III. 34 Bejana Pengeluaran Air Embun



Keterangan:

1. Pipa pemasukan air embun : untuk saluran masuknya air embun ke peti penampung.
2. Pipa U (Siphon) : untuk mengunci agar uap pemanastidak lolos ke dom penampung kondensat.
3. Kaca penglihat : untuk melihat kelancaran aliran air embun.
4. Tangki penampung : sebagai penampung air kondensat dari badan evaporator.

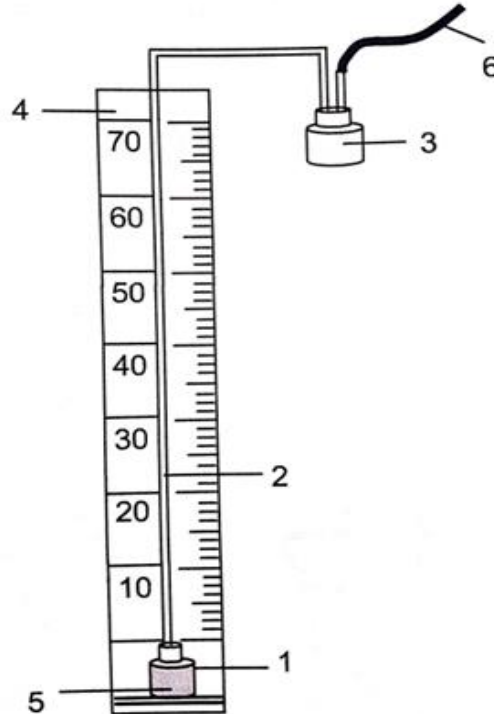
B. Cara kerja bejana air embun

Air kondensat mengalir karena adanya gaya gravitasi, air kondensat dari badan evaporator I dan II dengan menggunakan pipa U/ Shipon langsung dikirim ke stasiun ketel untuk digunakan sebagai air pengisi ketel. Sedangkan air kondensat badan III sampai dengan terakhir masuk ke tangki penampungan melalui pipa pemasukan dibantu dengan pipapenyeimbang vacuum kemudian dipompa ke peti penampung air proses.

III.4.5 Alat Pengontrol di Stasiun Penguapan

Alat pengontrol yang digunakan di Stasiun Penguapan adalah manometer air raksa, manometer logam dan alat pengaman tekanan, yang berfungsi untuk mengetahui tekanan vacuum dan tekanan udara dalam ruang tertutup dalam badan penguapan.

III.4.5.1 Manometer air raksa



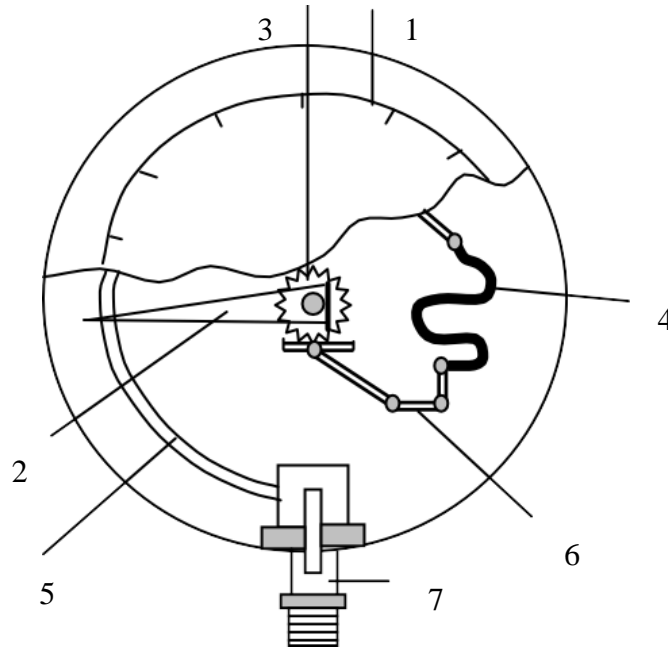
Gambar III.35 Manometer Air Raksa

Keterangan:

1. Botol air raksa : sebagai tempat air raksa.
2. Pipa gelas manometer : untuk saluran naik turunnya airraksa.
3. Botol penampung air : untuk mencegah air tidak masuk kebotol air raksa.
4. Papan skala : untuk petunjuk besarnya tekanan.
5. Air raksa : untuk sarana mengetahui tekanan.
6. Pipa karet : untuk penghubung ke badan penguap.

Pipa karet yang sudah tersambung dengan pipa gelas dihubungkan dengan badan penguap, apabila terjadi vacuum maka pipa gelas manometer juga akan vacuum dan air raksa akan tersedot naik. Vacuum di tunjukkan oleh permukaan air raksa pada manometer.

III.4.5.2 Manometer logam



Gambar III.36 Manometer Logam

Keterangan:

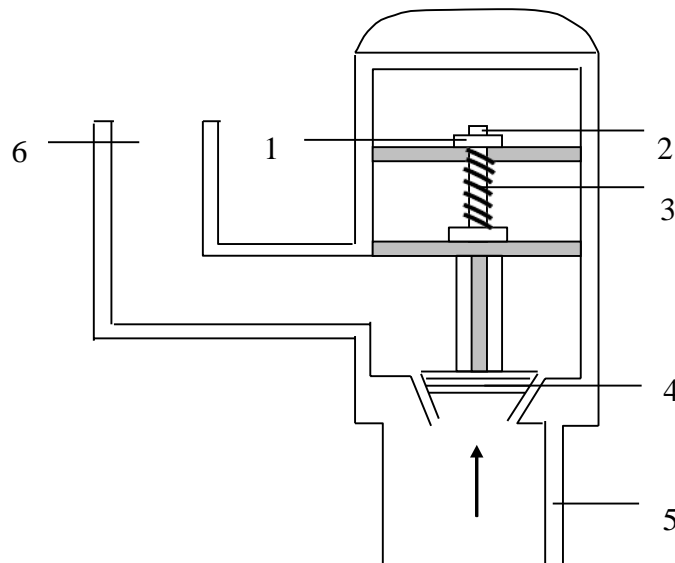
1. Skala : sebagai penunjuk besarnya tekanan.
2. Jarum penunjuk : untuk penunjuk angka sesuai dengan tekanan pada saat itu.
3. Roda gigi penggerak: untuk penghubung dengan jarum dan juga sebagai penggerak jarum skala.
4. Stang penghubung : untuk menghubungkan pipabourdon dengan penyekat skala.
5. Pipa bourdon : untuk ruangan yangditempati tekanan
6. Baut pengukur penunjuk: untuk menyetel skala apabila penunjukan skala tidak cocok.
7. Pemasukan tekanan : sebagai saluran untuk masuknya tekanan.

Uap masuk ke saluran uap, dilanjutkan ke pipa bourdon. Karena adanya tekanan pipa akan mengembang sehingga roda gigi akan tertarik dan berputar, dan

perputaran ini akan menunjuk tekanan yang dapat diketahui dengan jarum manometer.

III.4.5.3 Alat pengaman tekanan/ Safety Valve

Fungsi dari alat ini adalah mengamankan tekanan apabila terjadi tekanan yang berlebih, alat ini bekerja secara otomatis.



Gambar III.37 Alat Pengaman Tekanan

Keterangan:

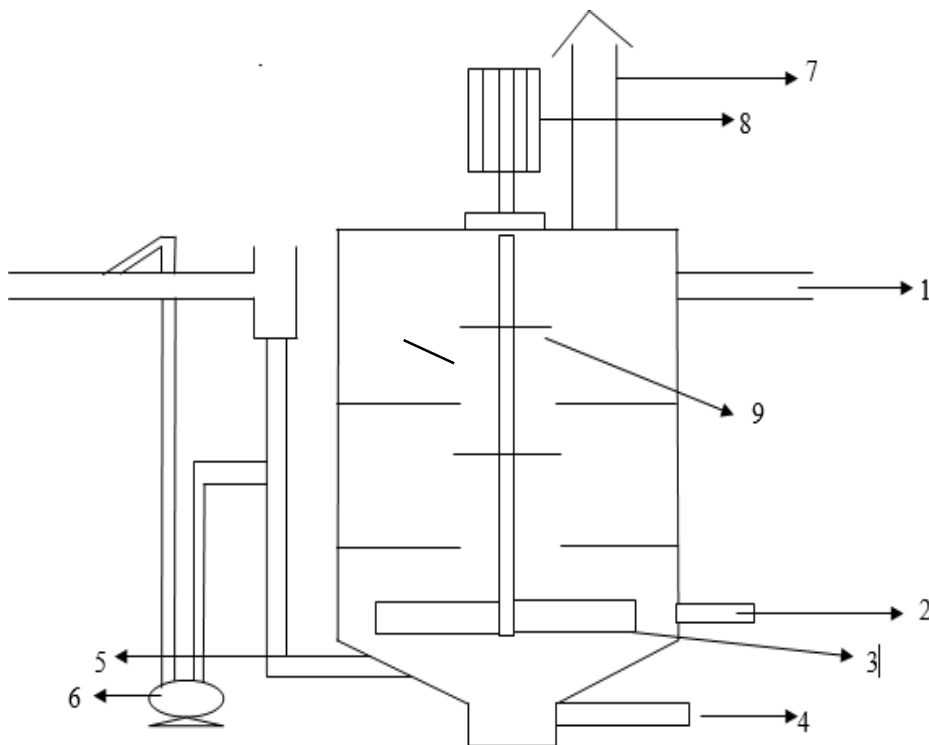
1. Baut penyatel pegas : untuk menyatel tekanan.
2. Tangkai klep : untuk tempat menempelnya klep.
3. Pegas : untuk penekan klep.
4. Klep : untuk membuang tekanan bila kelebihan dengan membuka saluran dan akan menutup jika tekanan lebih besar dari tekanan uap.
5. Pipa penghubung : sebagai penghubung ke badan/ ruang nira.
6. Pipa pengeluaran uap : untuk saluran uap jika pegas tertekan.

Jika tekanan lebih maka uap akan menekan katup, karena tekanan uap yang diterima lebih besar dari gaya tekan pegas sehingga katup akan membuka dan uap keluar, katup menutup bila tekanannya sudah turun.

III.4.6 Sulfitasi Nira Kental

Setelah melalui penguapan dan menghasilkan nira kental, proses selanjutnya nira kental direaksikan lagi dengan gas SO_2 pada Sulfitir Nira Kental sehingga mendapatkan $\text{pH} \pm 5,4 - 5,5$ dengan harapan agar terjadi pemucatan warna nira kental atau yang biasa disebut dengan proses bleaching dan untuk menurunkan viskositas nira.

A. Gambar Alat dan Fungsi Tiap Bagiannya



Gambar III.38 Sulfitir Nira Kental

Keterangan:

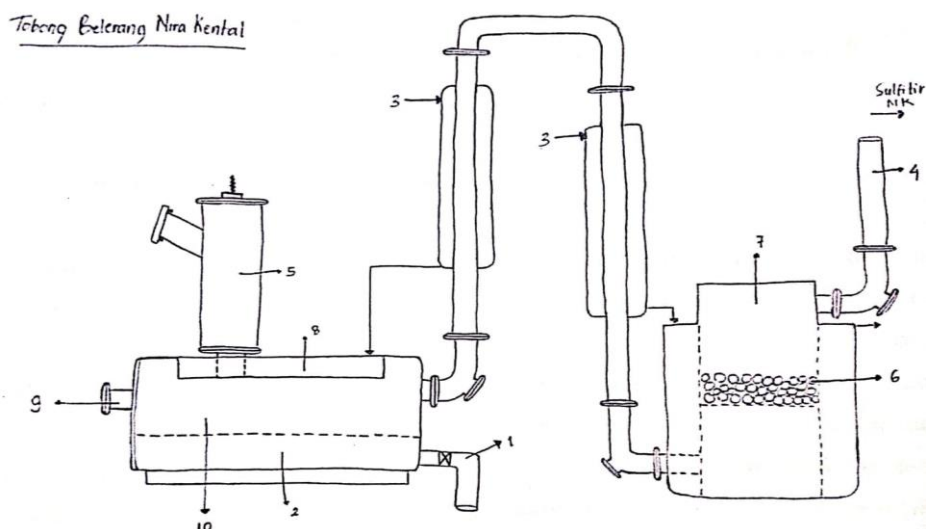
1. Pipa masuk NK : untuk saluran nira kental ke Sulfitator.
2. Pipa gas SO_2 : untuk masuk gas SO_2 ke peti Sulfitator.
3. Pengaduk : sebagai pengaduk nira kental agar SO_2 merata.

4. Pipa tap nira kental : sebagai saluran tap – tapan nira.
5. Pipa pengeluaran NK : untuk saluran nira kental setelah tersulfitir.
6. Pompa NK tersulfitir : untuk memompa nira kental tersulfitir menuju peti nira kental tersulfitir.
7. Pipa cerobong : untuk membuang gas – gas yang tidak dapat bereaksi.
8. Motor pengaduk : sebagai penggerak pengaduk.
9. Sekat Nira : sebagai pembantu sirkulasi agar antara nira dan gas SO_2 dapat bereaksi dengan sempurna.

B. Cara kerja

Nira kental dari badan penguap dipompa ke peti sulfitator dan dihembuskan dengan gas SO_2 dari bawah dengan bantuan sungkup, gas SO_2 akan merata bereaksi dengan Nira Kental. Dengan adanya sekat pada Sulfitator akan membantu proses reaksi agar menjadi lebih sempurna, kemudian nira kental keluar menuju peti nira kental tersulfitir dan sisa gas SO_2 yang tidak bereaksi keluar melalui cerobong pengeluaran.

C. Cara Pembuatan Gas Belerang



Gambar III.39 Alat Pembuatan Gas Belerang

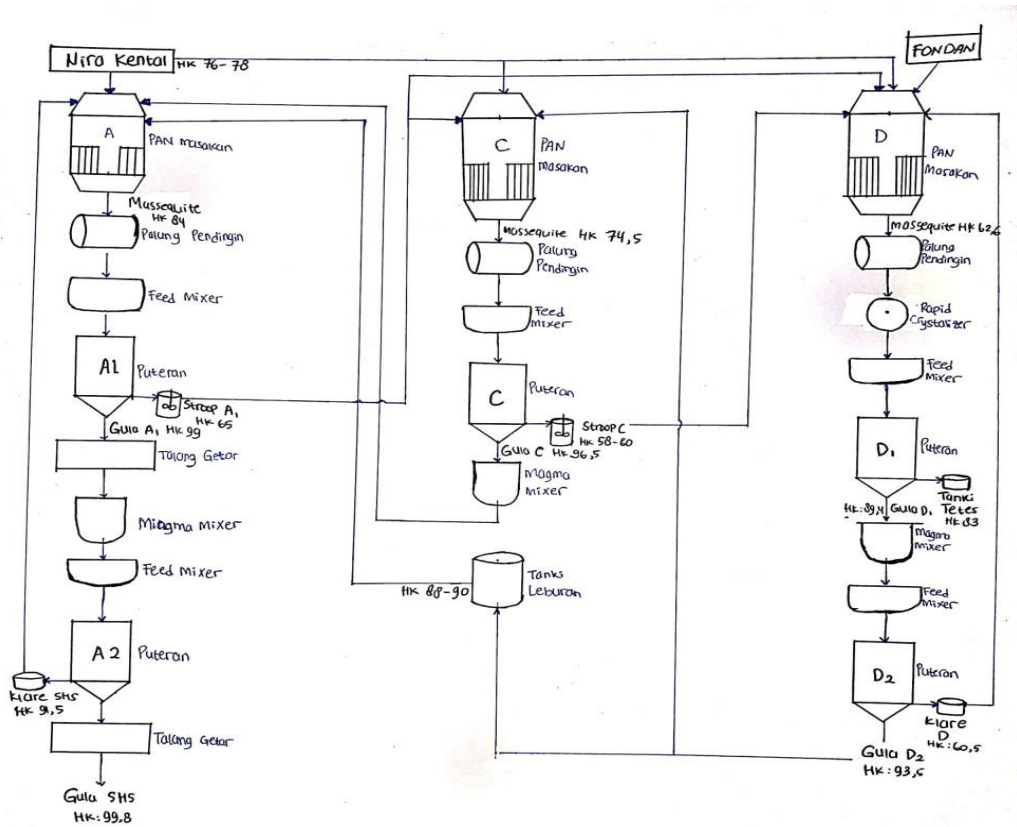


Keterangan:

1. Jalur input udara dari kompressor
2. Sisi udara berisis udara bertekanan untuk proses pembakaran
3. Jaket air pendingin untuk menurunkan suhu SO_2 sampai mencapai target
4. Pipa penyaluran gas SO_2 ke bejana sulfitir
5. Bejana peleleh untuk melelehkan padatan belerang
6. Batu kali sebagai media menyublim
7. Sublimator sebagai tempat proses menyublim
8. Jaket steam untuk memanaskan padatan belerang agar agar berubah menjadi lelehan belerang agar proses pembakaran belerang di tobong belerang menjadi lebih mudah
9. Lubang Kaca penglihat berfungsi untuk melihat kondisi di dalam ruang bakar
10. Sisi alas nampan pembakaran belerang sebagai tempat belerang yang akan dibakar

Proses pembuatan gas belerang dilakukan di tobong belerang. Belerang padat dimasukkan ke dalam bejana peleleh dan dipanaskan dengan tekanan 3 kg/cm^2 yang berasal dari pompa kompresor nira kental. Setelah belerang sudah mencair akan dialirkan ke dapur pembakaran lewat udara kering, diatas dapur pembakaran dilewatkan jaket air pendingin untuk menjaga temperatur ruang bakar agar tetap kurang lebih suhu 300°C . Gas SO_2 yang terbentuk dialirkan ke sublimator melalui pipa yang bagian luarnya dilapisi dengan jaket air pendingin untuk menurunkan suhunya. Pada sublimator terdapat tumpukan batu kali yang berfungsi sebagai media belerang untuk menyublim agar tidak menyebabkan kebuntuan pada pipa alir, sekaligus untuk menurunkan suhu gas belerang agar mencapai target yaitu $75 - 80^\circ\text{C}$. Gas keluaran SO_2 inilah yang nantinya akan dikontakkan dengan nira di Sulfitir Tower Nira Kental

III. 5 Stasiun Masakan



Gambar III. 40 Diagram Alir Stasiun Masakan

Tujuan dari masakan adalah untuk membentuk kristal gula. Nira kental yang dihasilkan stasiun penguapan masih mempunyai kadar air sehingga sukrosa masih dalam keadaan terlarut. Bila nira kental ini di uapkan maka akan tercapai keadaan jenuh, jika penguapan air masih terus berlanjut maka larutan menjadi sangat jenuh dan akhirnya akan terjadi pengkristalan. akan tetapi gula yang terkandung dalam nira kental tidak dapat di kristalkan seluruhnya, dan harus dilakukan secara bertahap. Untuk itu proses pengkristalan di PG. Pradjekan dilakukan secara bertahap dengan menggunakan pan masakan bertekanan Vacuum 64 cm Hg dan suhu 70 °C. Dengan sistem proses pengkristalan tiga tahap masakan,yaitu masakan A,C dan masakan D. Penentuan sistem masak A, C, D juga ditentukan berdasar HK.

Masakan A diperoleh dari bahan leburan gula D sebanyak 40 HL dan gula C 20 HL yang dicampur sampai membentuk benangan, kemudian ditambahkan nira



kental tersulfitir dan klare shs sampai volume siap potong yaitu sebanyak 400 HL. Setelah mencapai volume yang diinginkan hasil masakan dibagi ke 2 pan masakan yang masing masing nya akan mendapatkan 200 HL, karena volume turun untuk masakan A yaitu 300 maka perlu penambahan nira kental dan klare SHS untuk dapat turun, kerapatan dan besarnya kristal yang terbentuk harus terus diamati. Apabila terbentuk kristal palsu maka dilakukan pencucian dengan air panas, hasil dari pan masakan A yaitu massequite A yang kemudian masuk ke palung pendingin.

Masakan C diperoleh dari bahan nira kental tersulfitir sebanyak 40 HL dan babonan D 80 HL yang dicampur sampai membentuk benangan, kemudian ditambahkan stroop A sampai volume siap potong yaitu sebanyak 300 HL. Setelah mencapai volume yang diinginkan hasil masakan dibagi ke 2 pan masakan yang masing masing nya akan mendapatkan 150 HL, karena volume turun untuk masakan C yaitu 250 maka perlu penambahan stroop A untuk dapat turun, kerapatan dan besarnya kristal yang terbentuk harus terus diamati. Apabila terbentuk kristal palsu maka dilakukan pencucian dengan air panas, hasil dari pan masakan C yaitu massequite C yang kemudian masuk ke palung pendingin.

Masakan D diperoleh dari bahan stroop A sebanyak 40 HL dan fondant sebanyak 250 cc yang dicampur sampai membentuk benangan, kemudian tambahkan stroop C 200 HL dan klare D 100 HL sampai volume siap potong yaitu sebanyak 400 HL. Setelah mencapai volume yang diinginkan hasil masakan dibagi ke 2 pan masakan yang masing masing nya akan mendapatkan 200 HL, karena volume turun untuk masakan D yaitu 300 maka perlu penambahan stroop C dan klare D untuk dapat turun, kerapatan dan besarnya kristal yang terbentuk harus terus diamati. Apabila terbentuk kristal palsu maka dilakukan pencucian dengan air panas, hasil dari pan masakan D yaitu massequite D yang kemudian masuk ke palung pendingin.



Tabel III.21 Data analisa masakan dan stroop

ANALISA	BRIX	POL	HK
Nira Kental	59,96	44,93	74,9
Masakan A	95,24	80,89	84,9
Masakan C	97,70	72,79	74,5
Masakan D	99,20	62,09	62,6
Gula D1	97,50	87,17	89,4
Gula D2	96,55	90,24	93,5
Gula C	98,60	95,15	96,5
Gula A	99,55	98,16	98,6
Gula SHS	99,97	99,97	99,8
Stroop A	82,60	54,27	65,7
Stroop C	85,50	47,54	55,6
Stroop D/tetes	86,84	28,67	33,0
Klare SHS	73,65	67,39	91,5
Klare D	78,60	47,55	60,5
Babonan C	97,60	91,16	93,4
Babonan D	96,65	89,50	92,6

III.5.1 Pan Kristalisasi

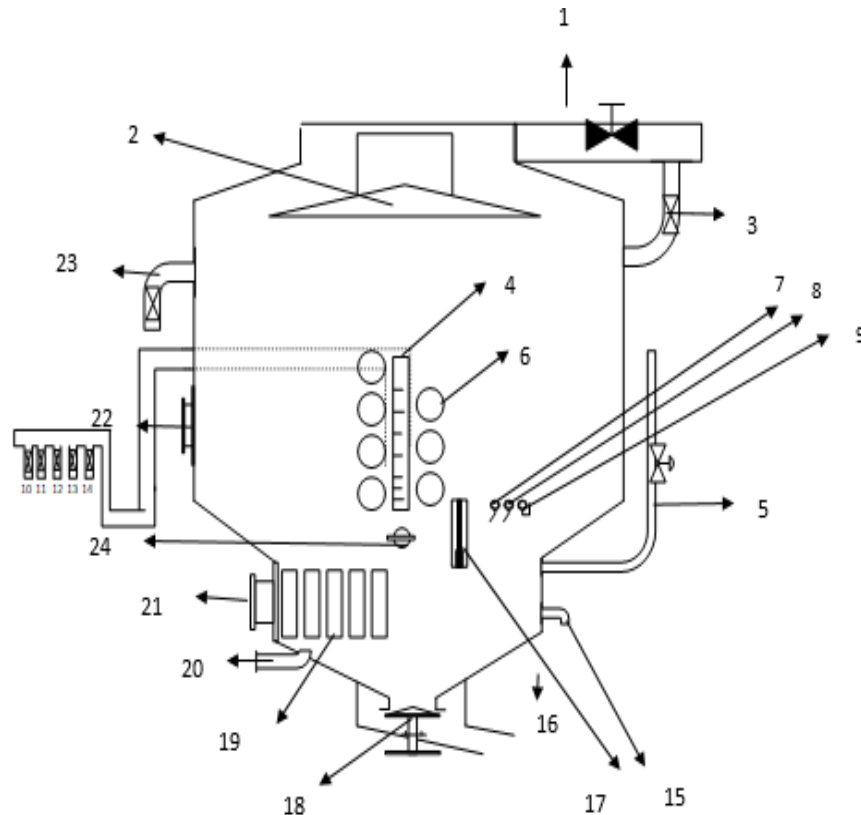
Pan kristalisasi atau yang biasa dikenal pan masakan merupakan tempat terjadinya proses kristalisasi pada gula. Di PG Pradjekan terdapat 9 pan masak dengan pembagian Pan 1-5 merupakan Pan A, Pan nomer 6 adalah Pan C, dan Pan 7-9 adalah Pan D



Tabel III.22 Ukuran badan kristalisasi (*vacuum pan*)

No	Uraian	Ukuran								
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
		A	A	A	A	A	C	D	D	D
1	Diameter pan (mm)	4958	4860	4860	4360	4360	3500	4360	4360	4360
2	Diameter pipa jiwa (mm)	1800	1830	1000	1000	1000	1125	1000	1000	1000
3	Diameter Pipa Masakan (mm)	98,6/101,6	95/100	95/100	95/100	95/100	95/100	95/100	95/100	95/100
4	Tinggi Ruang atas Pipa (mm)	2700	2480	3052	3052	3052	2286	3052	3052	3052
5	Luas Pemanas (m ²)	235	210	190	190	190	125	190	190	190
6	Isi Pan (HL)	400	350	300	300	300	200	300	300	300
7	Tinggi Masakan (mm)	3665	3355	3180	3180	3180	2985	3180	3180	3180
8	Panjang pipa (mm)	895	895	895	895	895	895	895	895	895

A. Gambar Alat dan Fungsi Tiap Bagiannya



Gambar III.41 Pan Masakan

Keterangan:

1. Pipa Hampa : saluran hampa ke kondensor.
2. Penangkap Nira : menangkap nira yang terbawa vacuum.
3. Pipa pancingan : pemancing vacuum pada saat akan memulai masakan.
4. Skala Pan Masak : alat ukur isi masakan.
5. Pipa Amoniak : saluran pengeluaran gas – gas yangtak dapat di embunkan.
6. Kaca Level : untuk melihat kondisi masakan.
7. Thermometer ruang pemanas : untuk mengetahui suhu ruang pemanas.
8. Manometer : untuk mengetahui tekanan di ruangpemanas.
9. Thermometer larutan : untuk mengetahui suhu larutan dan pan



masak.

10. Pipa Uap Krengsengan : saluran krengsengan untuk membersihkan saluran pemasukan bahan masakan.
11. Pipa Nira Kental : saluran pemasukan nira kental.
12. Pipa Stroop A : saluran pemasukan stroop A sebagai bahan masakan.
13. Pipa Stroop C : saluran pemasukan stroop C.
14. Pipa Air : saluran air panas yang di gunakan sebagai pengencer.
15. Pipa Air Kondensat : saluran pengeluaran air embun dari ruang pemanas.
16. Pipa Pemasukan Bahan : saluran pemasukan bahan yang akan di masak.
17. Vacuum Meter : untuk mengetahui tekanan vakum di dalam pan masak.
18. Discharge Valve : saluran pengeluaran masakan dari pan kristalisasi.
19. Ruang Pemanas : ruang uap pemanas untuk memasak
20. Pipa babonan : saluran pemasukan bibit gula dalam pan masak dan juga sebagai saluran operan masakan antar pan masak.
21. Pipa Pemasukan Uap : saluran pemasukan uap pemanas ke dalam ruang pemanas.
22. Manhole : pintu masuk orang saat pan akan di bersihkan atau di perbaiki.
23. Pipa Krengsengan : saluran pemasukan uap ke dalam pan masak untuk pembersihan setelah selesai menurunkan masakan.
24. Sogokan : alat untuk pengambilan contoh masakan.



B. Cara kerja badan kristalisasi (*vacuum pan*)

Untuk memulai masakan pertama buka dan tutup kembali seluruh valve guna memastikan semua valve sudah dalam keadaan tertutup. Membuka valve pancingan sehingga vacuum naik sampaiselkitar 50 cmhg secara perlahan. Setelah kondisi vakum tercapai membuka valve dumledeng. Selanjutnya adalah membuka valve input bahan sesuai dengan kebutuhan masakan.ketika semua bahan sudah masuk, selanjutnya adalah membuka valve uap pemanas dan jangan lupa memastikan bahwa pipa amoniak telah terbuka, proses masak pan dimulai.

Untuk mengakhiri masakan dengan cara awalnya menutup valve damleideng agar vacuum turun sampai 10 cmHg sehingga bahan yang berada didalam pan masakan dapat turun. Kemudian membuka valve gembosan, dilanjutkan dengan membuka valve bolbolan (discharge valve) dan valve krensengan sampai bersih. Dan diakhiri dengan menutup valve bolbolan.

III.5.2 Palung Pendingin

Palung pendingin memiliki bentuk persegi panjang dan bagian bawahnya berbentuk setengah lingkaran dan dilengkapi dengan pengaduk ulir. Fungsi dari palung pendingin sendiri yaitu untuk menampung masakan sebelum diputar dan juga berfungsi sebagai tempat nakristalisasi lanjutan.

Tabel III.22 Data Teknis Palung Pendingin

No	Panjang	Lebar	Tinggi	Volume	Fungsi	Bentuk Palung
1	8200 mm	2600 mm	2800 mm	400 HL	Masakan A	U
2	9522 mm	∅2100		350 HL	Masakan A	O
3	9522 mm	∅2400		300 HL	Masakan A	O



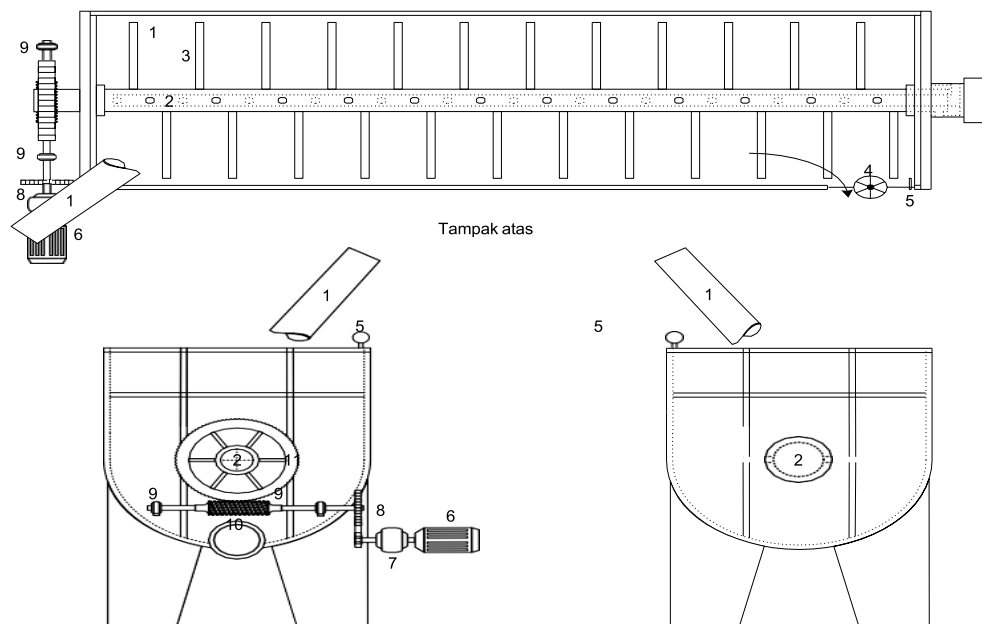
Laporan Praktek Kerja Lapangan
 PT Sinergi Gula Nusantara Pabrik Gula Pradjean Bondowoso
 Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur

4	9522 mm	∅2200		350 HL	Masakan A	O
5	9600 mm	∅2400		350 HL	Masakan A	O
6	8500 mm	2200 mm	2300 mm	350 HL	Masakan A	U
7	9100 mm	1700 mm	1800 mm	350 HL	Masakan C	U
8	9100 mm	1700 mm	1800 mm	350 HL	Masakan C	U
9	9100 mm	1700 mm	1800 mm	350 HL	Masakan C	U
10	9100 mm	1700 mm	1800 mm	350 HL	Masakan D	U
11	9100 mm	1700 mm	1800 mm	350 HL	Masakan D	U
12	9100 mm	1750 mm	1750 mm	350 HL	Masakan D	U
13	11.150 mm	1750 mm	1750 mm	350 HL	Masakan D	U
14	11.150 mm	∅2100 mm		350 HL	Masakan D	O
15	11.150 mm	∅2100 mm		350 HL	Masakan D	O
16	11.150 mm	∅2100 mm		350 HL	Masakan D	O

Tabel III.23 Data Operasi Palung Pendingin

No	Jenis Masakan	Suhu ($^{\circ}\text{C}$)		Lama Pendinginan
		Turun	Putar	
1.	Masakan A	65°	60°	2 jam
2.	Masakan C	65°	60°	4 jam
3.	Masakan D	65°	60°	>20 jam

A. Gambar Alat dan Fungsi Tiap Bagiannya



Gambar III.42 Palung Pendingin

Keterangan:

- | | |
|--------------------------|---|
| 1. Pipa masuk | : Pipa saluran masuknya masakan. |
| 2. As pipa pendingin | : Pipa saluran sirkulasi air pendingin. |
| 3. Pipa pendingin | : Pipa pendingin masakan. |
| 4. Saluran sirkulasi | : Saluran aliran sirkulasi masakan. |
| 5. <i>Thermometer</i> | : Alat pengukur suhu masakan. |
| 6. <i>Elecktro motor</i> | : Penggerak <i>gear box</i> . |

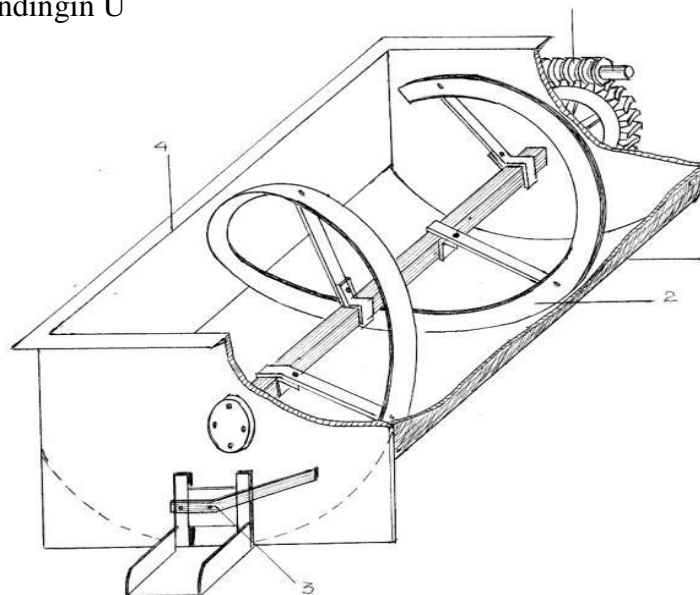
7. *Gear box* : Mengubah putaran tinggi ke putaran rendah
8. *Gear as wormwheel.* : Penghubung *as gear box* dengan
9. *Block bearing as worm wheel* : Tempat tumpuan *as worm wheel*
10. *As worm wheel* : Penggerak roda gigi.
11. Roda gigi : Roda penggerak *as* pipa pendingin
12. Pipa pengeluaran masquite : Saluran pengeluaran massecuite

B. Cara Kerja Alat

Hasil masakan A,C,dan D didinginkan dipalung pendingin yang dibagian tengahnya dilengkapi dengan pemutar yang diputar dengan elektromotor,selama didalam palung pendingin stroop yang mengandung gula akan mengalami pendinginan dan gula kristal yang sudah terbentuk menjadi besar dan tidak mudah hancur. Pendinginan hasil dari masakan A dan C dilakukan dengan udara sekitar, sedangkan hasil dari masakan D dilakukan dengan mengalirkan air ke keliling palung pendingin.

C. Jenis Palung Pendingin

a. Palung Pendingin U

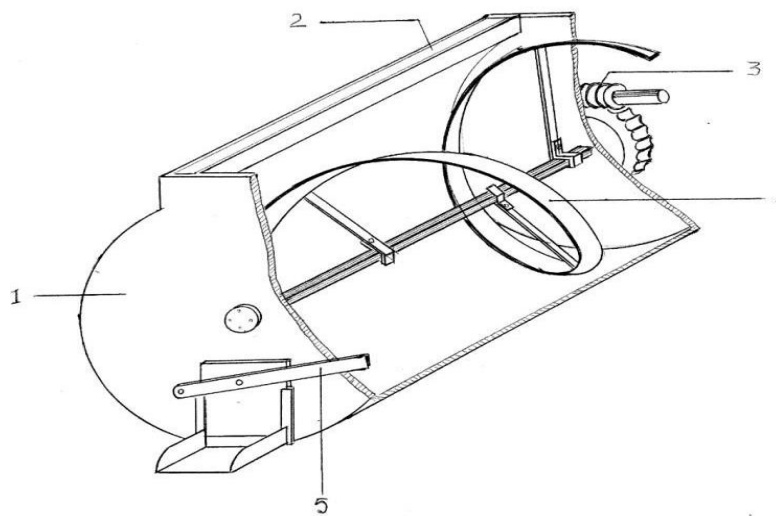


Gambar III. 43 Palung Pendingin U

Keterangan:

1. Penggerak pengaduk : untuk menggerakkan / memutar pengaduk.
2. Pengaduk : untuk mengaduk masakan supaya tetap homogen dan untuk mempercepat pendinginan masakan.
3. Pintu pengeluaran : Saluran pengeluaran masakan dari palung.
4. Badan penampung : Menampung masakan dari pan masakan.

b. Palung Pendingin O

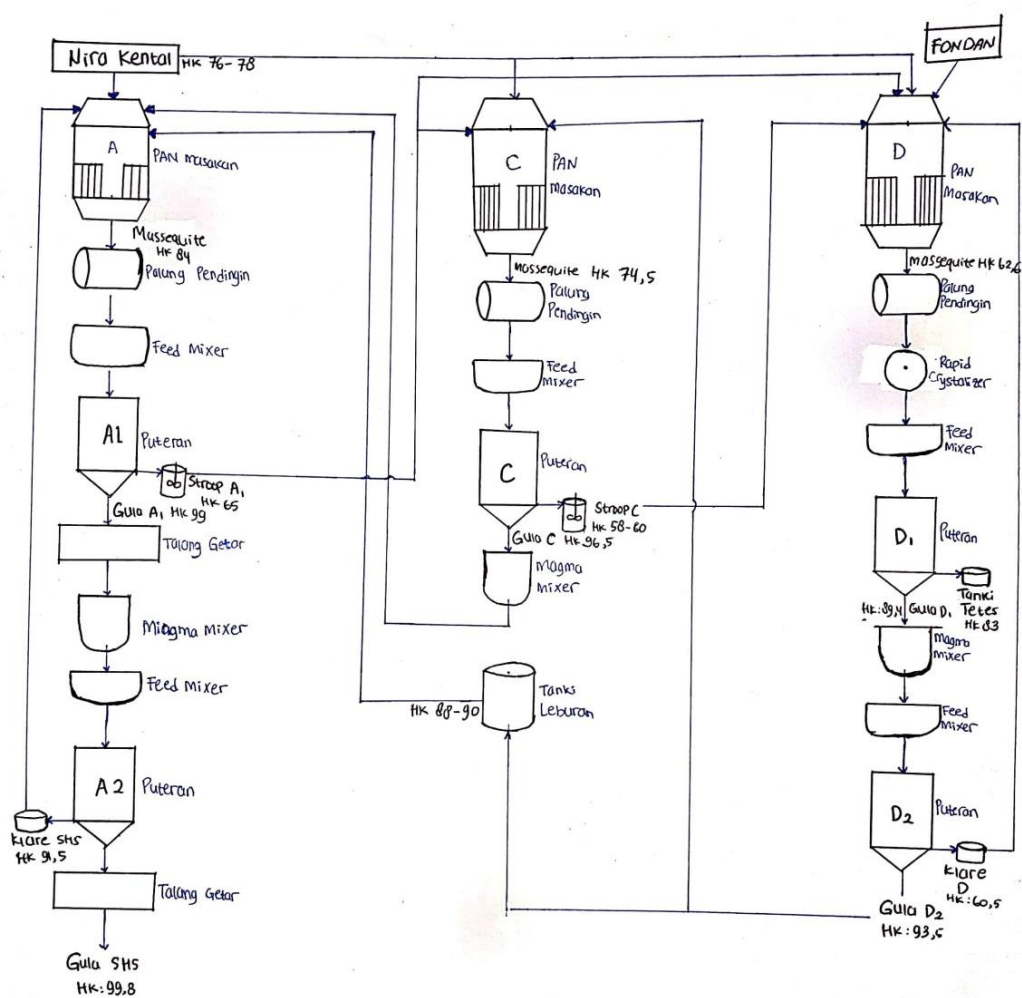


Gambar III.44 Palung Pendingin O

Keterangan

1. Badan penampung : Menampung masakan dari pan masakan.
2. Lubang sirkulasi udara : Saluran untuk penarik udara bebasehingga tekanan dalam silinder sama dengan tekanan udaraluar.
3. Penggerak pengaduk : Berfungsi untuk menggerakkan / memutar pengaduk.
4. Pengaduk : Berfungsi untuk mengaduk masakan supaya tetap homogen dan untuk mempercepat pendinginan masakan.
5. Pintu pengeluaran : Saluran pengeluaran masakan dari palung.

III. 6 Stasiun Puteran



Gambar III.45 Diagram Alir Stasiun Puteran

Pemutaran di pabrik gula adalah upaya memisahkan kristal gula dengan larutan yang dapat diolah kembali (stroop dan klare) atau larutan yang tidak bisa diolah kembali yaitu berupa tetes. Pada PG Pradjekan hasil dari masakan mengalami 2 kali putaran yaitu putaran A1 menghasilkan gula A dan stroop A1 yang digunakan untuk masakan C dan D, sedangkan di putaran A2 menghasilkan Gula SHS dan klare SHS yang digunakan untuk masakan A. Untuk masakan C cukup dilakukan sekali putaran sehingga menghasilkan gula C dan stroop C yang digunakan untuk masakan D. Untuk masakan D dilakukan 2 kali putaran yaitu putaran D1 menghasilkan gula D1 dan tetes, sedangkan di putaran D2 menghasilkan gula D2 untuk masakan C dan juga dilebur. Pada proses peleburan gula



ditambahkan air kondensat dan uap baru dengan tekanan 2 kg/cm dan suhu 300°C, proses peleburan dibantu dengan baffle (pengaduk).

Sebelum masuk ke putaran masquite dari palung pendingin akan masuk ke Feed Mixer yang dilengkapi dengan pengaduk bertujuan untuk penampungan sementara. Kemudian setelah dari putaran gula akan masuk ke magma mixer dengan tujuan untuk menurunkan brix dari kristal gula agar tidak terlalu tinggi, pada magma mixer juga dilengkapi dengan pengaduk.

III.6.1 Alat pemutaran HGF (High Grade Fugal)

Alat putaran ini digunakan untuk masakan A yang memiliki HK tinggi dengan sistem kerjanya secara batch (terputus). Pada PG Pradjekan terdapat 2 jenis HGF yaitu TSK dan RRI

Tabel III.24 Spesifikasi High Grade Centrifugal TSK

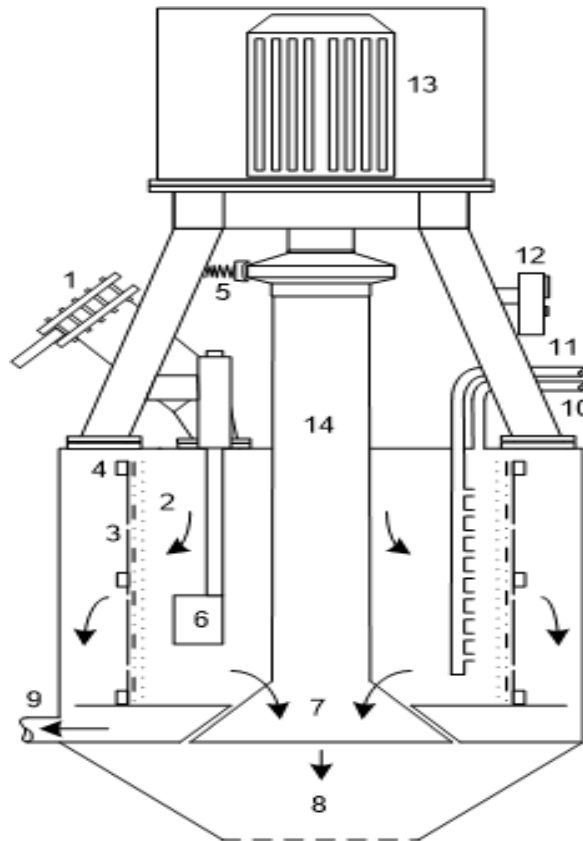
Type	Fully Automatic Suspension, Centrifugal TSK ACS 650
Kapasitas	650 kg masquite / charge
Basket size	Ø48" x 30" (Ø 1220 x 760)
Putaran	1450 Rpm
Ukuran saringan	25 x 25
Jumlah alat	6 unit
Penggerak	Elektromotor

Tabel III.25 Spesifikasi High Grade Centrifugal RRI

Type	XJZ 1300-N
Kapasitas	1300 kg
Basket Inner Dia	□ 1350 mm
Top spin speed	1200 r/min
Relative centrifuge force	1090

Motor power	132 kw
Overall Dim	2694 x 1740 x 4601 mm (L x W x H)
Centrifuge weight	\pm 6636 kg
Jumlah	1

A. Gambar Alat dan Fungsi Tiap Bagiannya



Gambar III. 46 High Grade Fugal

Keterangan

1. Katup pengisian : Pembuka dan penutup saluran bahan keputaran.
2. Saringan kerja (*working screen*) : Pemisah gula dan stroop.
3. Penahan saringan kerja (*backing screen*): Saringan penahan working screen supaya srtoop mudah keluar ke ruang stroop.
4. Basket : Tempat saringan



5. Rem : Mengurangi kecepatan putaran *basket*.
6. *Scrapper* : Untuk menyekrap gula pada dinding *basket*.
7. Katup pengeluaran : Penutup dan pembuka saluran pengeluaran gula.
8. *Chute* pengeluaran gula : *Chute* saluran pengeluaran gula.
9. Pipa pengeluaran stroop : Pipa saluran pengeluaran stroop setelah terpisah dengan gula.
10. Pipa air siraman : Pipa saluran air pembilas lapisan stroop yang masih melekat.
11. Pipa uap : Pipa saluran uap yang digunakan untuk pengeringan.
12. Panel kontrol : Pengontrol kerja alat pemutaran.
13. *Elecktro motor* : Penggerak *basket*.
14. Poros penggerak : Poros penghubung *elecktromotor* dengan *basket*.

B. Cara kerja

Mula – mula basket berputar dengan kecepatan 300 Rpm lalu pipa air membuka dan menyemprotkan air untuk mencuci saringan. Bersamaan itu katup pengisian membuka dan masakan turun memasuki basket, lama pengisian kurang lebih 10 detik kemudian penutup puteran menutup dan air bilasan menyemprot kembali dengan kecepatan putaran basket 750 Rpm dan dilanjutkan pemberian air tersebut kurang lebih 25 detik. Kemudian kecepatan putaran bertambah menjadi 1100 Rpm yakni waktu pengeringan selama kurang lebih 60 s/d 90 detik, kemudian kecepatan turun hingga 80 Rpm dengan membukanya klep dasar di ikuti penyekrapan basket. Gulaturun melalui corong pengeluaran menuju talang getar hingga habis. Keluarnya gula A_1 dari talang getar masuk ke mixer yang ditambahkan air bersih sebagai cairan pembilas dan dari mixer gula A_1 gula



dipompa ke peti penampung untuk persiapan pemutaran SHS. Pemutaran SHS untuk 1 kali pemutaran (siklus) membutuhkan waktu selama ± 2 menit 30 detik.

C. Cara Pengoprasian

Pada master control unit terdapat 2 (dua) pilihan menu pengoprasian yaitu otomatis dan manual. Pada pengoprasian otomatis kita hanya perlu menyetel waktu set point kondisi operasi, dari mulai pemasukan bahan sampai selesai proses pemutaran diperlukan waktu ± 2 menit untuk pemutaran SHS dan 1,5 menit untuk putaran A₁ dengan kecepatan maksimum 1200 Rpm. Sedangkan Pengoprasian putaran HGF dengan cara manual yaitu

1. Tombol aliran listrik untuk menggerakkan motor penggerak basket dihidupkan. Mula – mula katup pemasukan dalam keadaan tertutup, dengan memutar handle charge valve ke open maka katup akan membuka untuk memasukkan *massequite* akan diputar.
2. Setelah diperkirakan volume *massequite* yang masuk sudah cukup, selanjutnya memutar kembali handle charge valve keadaan close, setelah katup tertutup tekan tombol acce untuk mempercepat putaran
3. Pada kecepatan 600 rpm dilakukan pencucian dengan menekan tombol wash water selama 7 detik, untuk putaran A₁ tidak dilakukan pengeringan, tetapi untuk pengeringan SHS dilakukan pengeringan menggunakan uap baru yang sudah di reduser ($\pm 3 - 4 \text{ kg / cm}^2$) selama ± 15 detik
4. Setelah pengeringan, tekan tombol 50 rpm untuk mengurangi kecepatan pemutaran
5. Kemudian untuk menurunkan gula dari putaran dengan memutar handle discharge dari keadaan OFF menjadi ON, maka katup pengeluaran akan membuka disertai skraper akan bekerja. Selanjutnya gula akan turun ke talang getar.

III.6.2 Alat Pemutar LGF (Low Grade Fugal)

Putaran ini digunakan untuk masakan C dan D secara continue (berkelanjutan) dengan menggunakan penggerak basket dari bawah, untuk putaran



C sebanyak 2 unit yang menghasilkan gula C dan stroop C, puteran D₁ sebanyak 5 unit yang menghasilkan gula D₁ dan tetes, gula D₁ diputar lagi pada putaran D₂ berjumlah 2 unit yang menghasilkan gula D₂ dan klare D.

Jenis alat pemutaran *LGF (Low Grade Fugal)* yang digunakan yaitu *Continuous Centrifugal WS CC – 5, BMA N K 1100*, dan *Continuous Centrifugal BMA K 850*

Tabel III. 26 Spesifikasi LGF Putaran C

Type	SPV 1220
Jumlah alat	1 unit
Kapasitas	5 – 7 ton / jam / unit
Ukuran basket	Ø906 x 735 mm
Putaran	2200 rpm

Type	Continous Centrifugals WS CC-5
Jumlah alat	1 unit
Kapasitas	5 – 7 ton / jam / unit
Ukuran basket	Ø906 x 735 mm
Putaran	2200 rpm



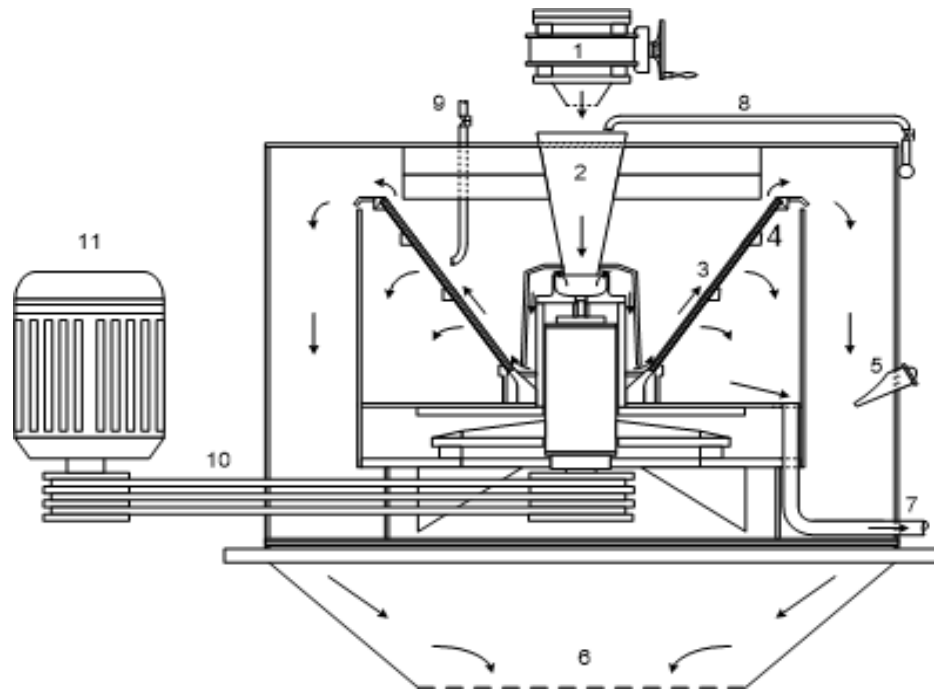
Tabel III.27 Spesifikasi LGF Putaran D1

Type	2 unit HL C & R 1 unit BMA NK 1100 2 unit BMA 850 S
Jumlah alat	5 unit
Kapasitas	5 – 7 ton / jam / unit
Ukuran basket	Ø 720 x 460 mm (BMA K 850 S)
Putaran	2200 rpm
Ukuran Screen	Ø 0,060 mm
Penggerak	Elektromotor

Tabel III.28 Spesifikasi LGF Putaran D2

Type	Continous Centrifugal BMA K 850
Jumlah alat	3 unit
Kapasitas	6 – 7 ton / jam / unit
Ukuran basket	Ø 720 x 460 mm
Putaran	2200 – 2300 rpm
Ukuran Screen	Ø 0,09 mm
Penggerak	Elektromotor

A. Gambar Alat dan Fungsi Tiap Bagiannya



Gambar III.47 Low Grade Fugal

Keterangan:

1. Katup pengisian : Pembuka dan penutup saluran bahan ke pemutaran.
2. *Valve Diafragma* : Saluran pembantu masuknya bahan masuk *basket*.
3. Saringan kerja (*working screen*): Pemisah gula dan stroop.
4. *Basket* : Tempat saringan.
5. Saluran contoh : Saluran pengambilan contoh gula.
6. *Chute* pengeluaran gula : *Chute* saluran pengeluaran gula.
7. Pipa pengeluaran stroop : Pipa saluran pengeluaran stroop setelah terpisah dengan gula.
8. Pipa air siraman : Pipa saluran air pembilas lapisan stroop yang masih melekat.
9. Pipa uap : Pipa saluran uap untuk pembersihan.



10. *V - belt* : Penghubung *electro motor* dengan *as basket*.

11. *Electro motor* : Penggerak *basket* .

B. Cara kerja

LGF dijalankan secara *continue* dengan kecepatan putaran sesuai penyetelan. Pengisian dilakukan dengan membuka katup pengisian sedikit demi sedikit supaya tidak menimbulkan guncangan basket. Dengan adanya gaya *centrifugal* dan *basket* yang berbentuk kerucut kristal gula dalam masakan bergerak naik menuju ruang dan saluran pengeluaran gula, sedangkan stroop, klare atau tetes akan menerobos saringan dan keluar menuju saluran pengeluaran stroop, klare atau tetes. Pada putaran ini dengan bentuk basket yang miring memungkinkan gula yang telah dipisahkan dari stroop akan naik ke dinding saringan, setelah sampai diujung atas basket akan terus masuk keruang kristal dan turun langsung keluar.

C. Cara Pengoperasian Alat

Tekan tombol ON untuk menjalankan penggerak puteran *LGF*, selanjutnya mengatur pemasukan *massequite* atau magma dan penambahan air bersamaan masuknya *massequite*.

III.7 Stasiun Penyelesaian

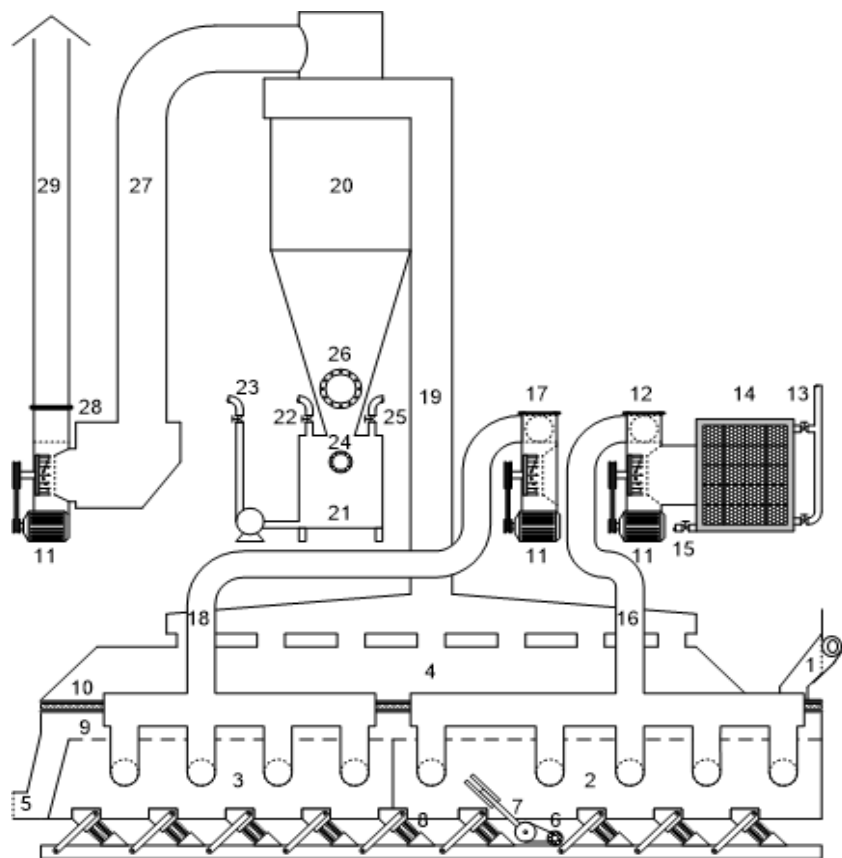
III.7.1 Alat Pengering Gula (Sugar Dryer Cooler)

Alat pengering gula bertujuan untuk menghilangkan kadar air dalam gula, pada alat ini gula mendapatkan perlakuan dipanaskan lalu didinginkan

Tabel III.29 Spesifikasi Sugar Dryer Cooler

Tipe	<i>Bed Vibrating type</i>
Kapasitas (ton/jam)	12,5
Model	DC MFB – 1050
Stroke	8mm – n = 480 rpm
Dimensi	1050 x 8000

A. Gambar Alat dan Fungsi Tiap Bagiannya



Gambar III. 48 Sugar Dryer Cooler



Keterangan:

1. *Chute* masuk gula : saluran masuknya gula dari puteranSHS.
 2. Ruang pengering : Ruang untuk mengeringkan gula.
 3. Ruang pendingin : Ruang untuk mendinginkan gula.
 4. Ruang penghisap : Ruang untuk menghisap gula halus.
 5. *Chute* pengeluaran gula : Saluran pengeluaran gula setelah pengeringan.
 6. *Elektro motor* 1 : *Elektromotor* penggerak roda *eksentrik*.
 7. Roda *eksentrik* : Roda penggerak alat pengering guladengan dengan penghubung stang kayu.
 8. Tuas dan pegas : Tuas penguat dan pegas pelenturalat pengering gula saat bergetar.
 9. *Perporated plate* : *Plate* tempat gula.
 10. Terpal : Penghubung bagian alat yang bergetar dengan ruang hisap.
 11. *Elektro motor* 2 : *Elektro motor* penggerak *blower*.
 12. *Blower* pemanas : Penghembus udara panas.
 13. Pipa masuk uap panas : Pipa saluran masuknya uap pemanas
 14. Alat pemanas : Alat yang memanaskan udara.
 15. Pipa keluar uap panas : Pipa saluran pengeluaran uap pemanas.
 16. Pipa udara panas : Pipa saluran penghembus udarapanas.
 17. *Blower* pengering : Penghembus udara kering.
 18. Pipa udara kering : Pipa saluran penghembus udarakering.
 19. Pipa penghisap : Pipa saluran penghisap gula halus.
 20. *Cyclon separator* : Penangkap gula halus.
 21. Peti penampung : Peti penampung gula halus.
-



22. Pipa air : Pipa saluran air pelarut gula halus.
23. Pipa pengeluaran larutan gula : Pipa saluran pengeluaran larutan gula untuk dialirkan ke leburan.
24. Kaca penglihat : Kaca untuk mengontrol larutan gula di dalam peti.
25. Pipa krengsengan : Pipa saluran uap panas untuk membersihkan peti dan *cyclon separator*.
26. *Man Hole* : Lubang untuk mengontrol dan memperbaiki bagian dalam *cyclon separator*.
27. Pipa penghubung : Pipa penghubung *cyclon separator* dengan *blower* penghisap.
28. *Blower* penghisap : Menghisap udara dari dalam *cyclon separator*.
29. Pipa pembuangan udara : Pipa saluran pembuangan udara dari dalam *cyclon separator*.

B. Cara kerja alat pengering gula (*sugar dryer cooler*)

Gula yang masih basah dari putaran SHS, melalui talang getar dan *bucket elevator* masuk ke ruang pengering, untuk meratakan jumlah gula yang masuk pengering menggunakan rotarry feeder kemudian dihembuskan udara panas dari *blower* pemanas dengan suhu $\pm 80^{\circ}\text{C}$ dan ruang pendingin dihembuskan udara kering dari *blower* pengering dengan suhu $\pm 38^{\circ}\text{C}$. Pembuatan udara pengering dengan bantuan *blower* menghisap udara luar yang dilewatkan melalui *air heater*, dan untuk udara pendingin dengan menarik udara bebas yang dilewatkan penyaring udara. Sesudahnya dari daerah pengering debu gula yang terbang karena hembusan udara pendingin dari bawah akan dihisap oleh pengisap debu dan dibawa menuju *cyclon* untuk dipisahkan antara gula debu dengan udara. Gula debu yang keluar dari *cyclon* dipompa ke peti leburan, sedangkan gula yang keluar dari *sugar dryer* dalam keadaan kering dengan suhu $\pm 40^{\circ}\text{C}$.

III.7.2 Alat penyaring gula (*vibrating screen*)

Susunan saringan dan ukuran saringan alat penyaringgula(*vibrating screen*), Saringan unit alat penyaring gula(*vibrating screen*) tersusun atas 2bagian, yaitu:

1. Saringan gula kasar

Saringan atas dengan ukuran lobang saringan : 6 x 6 *mesh*

Saringan bawah dengan ukuran lobang saringan : 4 x 4 *mesh* (Sebagai Penopang)

2. Saringan gula halus

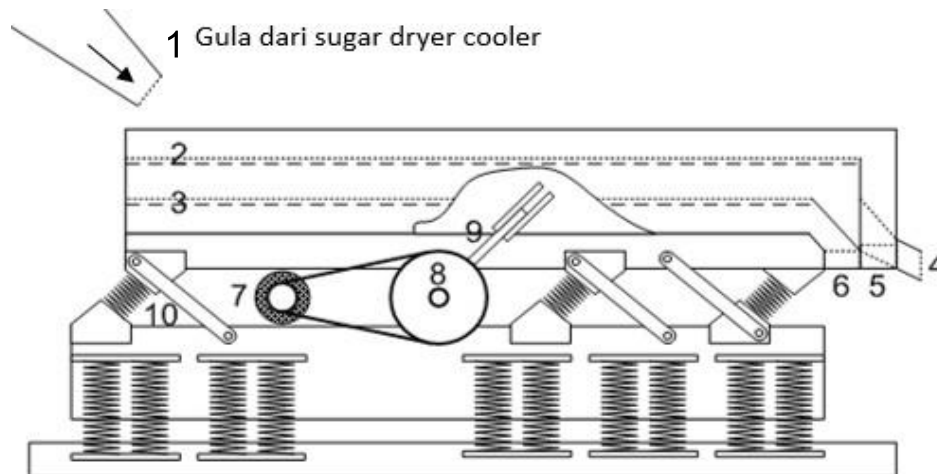
Saringan atas dengan ukuran lobang saringan : 23 x 23 *mesh*

Saringan bawah dengan ukuran lobang saringan : 4 x 4 *mesh* (Sebagai Penopang)

Kecepatan Putaran : Kecepatan putaran roda *eksentrik* : 400 rpm

Kecepatan putaran *electro motor* : 1.450 rpm

A. Gambar Alat dan Fungsi Tiap Bagiannaya



Gambar III.49 Vibrating Screen

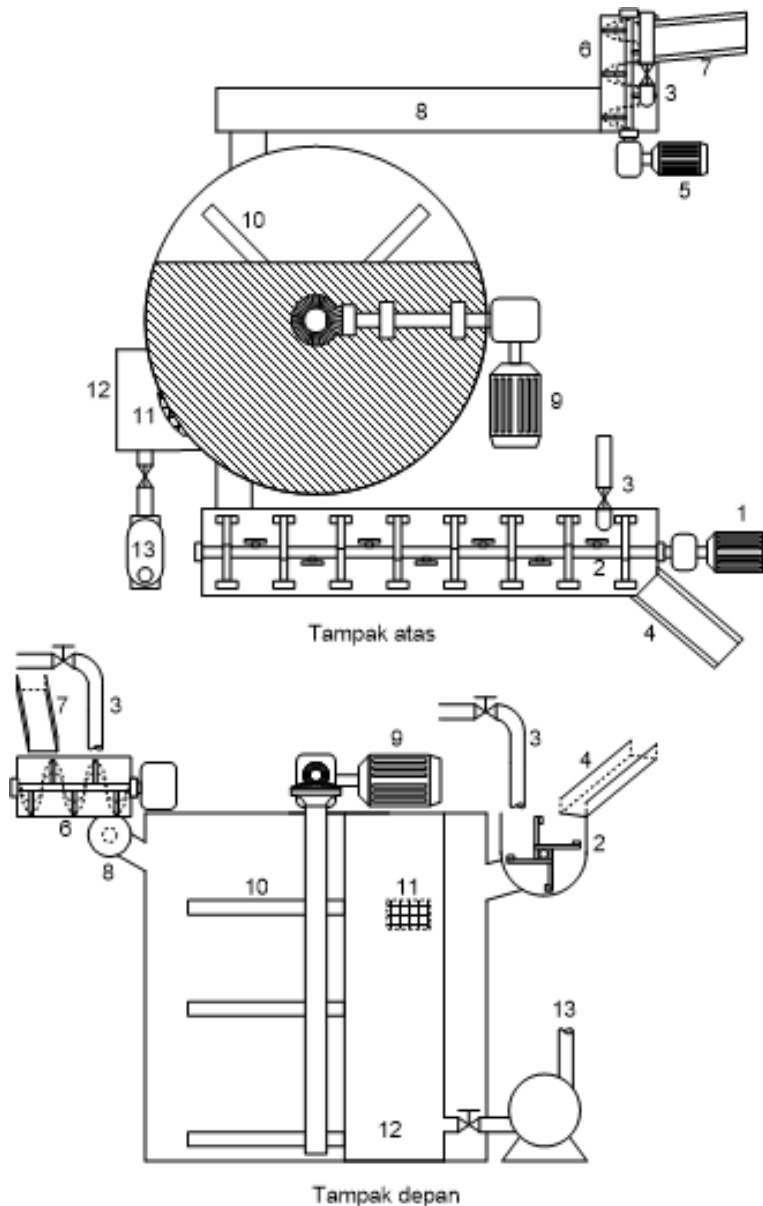
Keterangan

1. Talang gula : Saluran gula dari *sugar dryercooler*.



2. Saringan (6 x 6) mesh : Saringan gula kasar.
3. Saringan (23 x 23) mesh : Saringan gula halus.
4. Talang gula produksi : Talang saluran pengeluaran gulaproduksi .
5. Talang gula kasar : Talang saluran pengeluaran gulakasar untuk dilebur.
6. Talang gula halus : Talang saluran pengeluaran gulahalus untuk dilebur.
7. *Electro motor* : Penggerak roda *eksentrik*.
8. Roda *eksentrik* : Roda penggerak stang kayu.
9. Stang ebonet pengering gula. : Stang penghubung roda *eksentrik* dengan alat
10. Tuas dan pegas :Tuas penguat dan pegas pelentualat pengering gula saat bergetar.

III.7.3 Alat Peleburan Gula



Gambar III.50 Alat Peleburan Gula

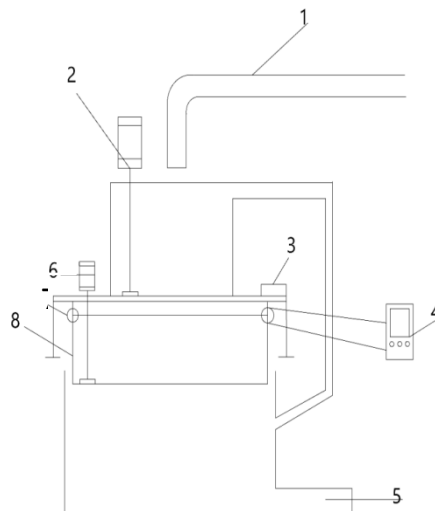
Keterangan:

1. *Elektro motor* 1 : Penggerak pengaduk larutan gula kasar.
2. Pengaduk : Mengaduk larutan gula kasar supaya tidak mengendap dan saluran menuju peti peleburan gula.
3. Pipa air : Saluran air untuk mengencerkan gula kasardan

gula halus.

4. Talang gula kasar : Talang saluran masuknya gula kasar .
5. *Elecktro motor 2* : Penggerak *screw conveyor* larutan gulahalus.
6. *Screw conveyor* gula halus : Pengarah larutan gula halusmenuju pipa penghubung ke peti peleburan gula.
7. Talang gula halus : Talang saluran masuknya gula halus.
8. Pipa penghubung : Pipa saluran masuknya larutan gula halus ke dalam peti peleburan gula
9. *Elecktro motor 3* : Penggerak pengaduk peti peleburan gula.
10. Pengaduk leburan gula : Mengaduk leburan gula supaya *homogen*
11. Saringan : Penyaring kotoran.
12. Peti luapan : Peti luapan leburan gula dari peti peleburan gula.
13. Pipa saluran pengeluaran : Pipa saluran pengeluaran leburangula.

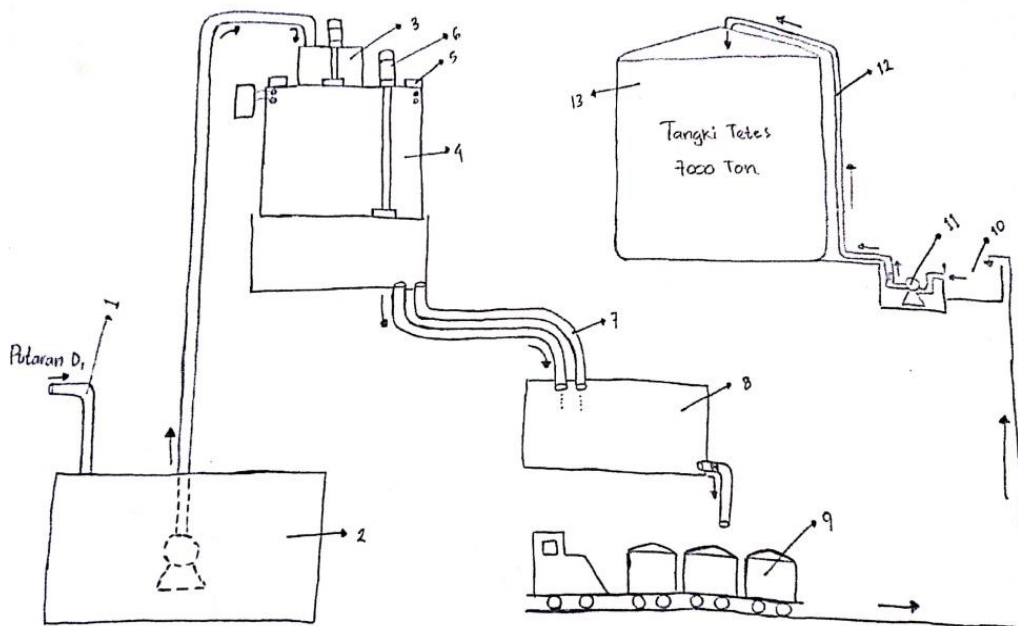
II.7.4 Alat Timbangan Tetes Dan Bagas Perjalanan Tetes Sampai Ke Tangki Tetes



Gambar III.51 Timbangan Tetes

Keterangan:

1. Pipa in : Saluran masuknya tetes dari puteranD1 menuju peti timbang
2. Air silinder peti tunggu: penggerak valve peti timbang.
3. Load cell : Untuk mengubah daya tekan yang berasal dari beban menjadi sinyal elektronik dan diteruskan keindikator.
4. Indikator : Untuk membaca data dari load cellmenjadi data..
5. Pipa out : saluran keluar tetes tertimbangmenuju peti penampung sementara..
6. Air silinder basket : penggerak valve basket.
7. Peti timbang : tempat menimbang tetes



Gambar III.52 Bagan Perjalanan Tetes ke Tangki Tetes

Keterangan:

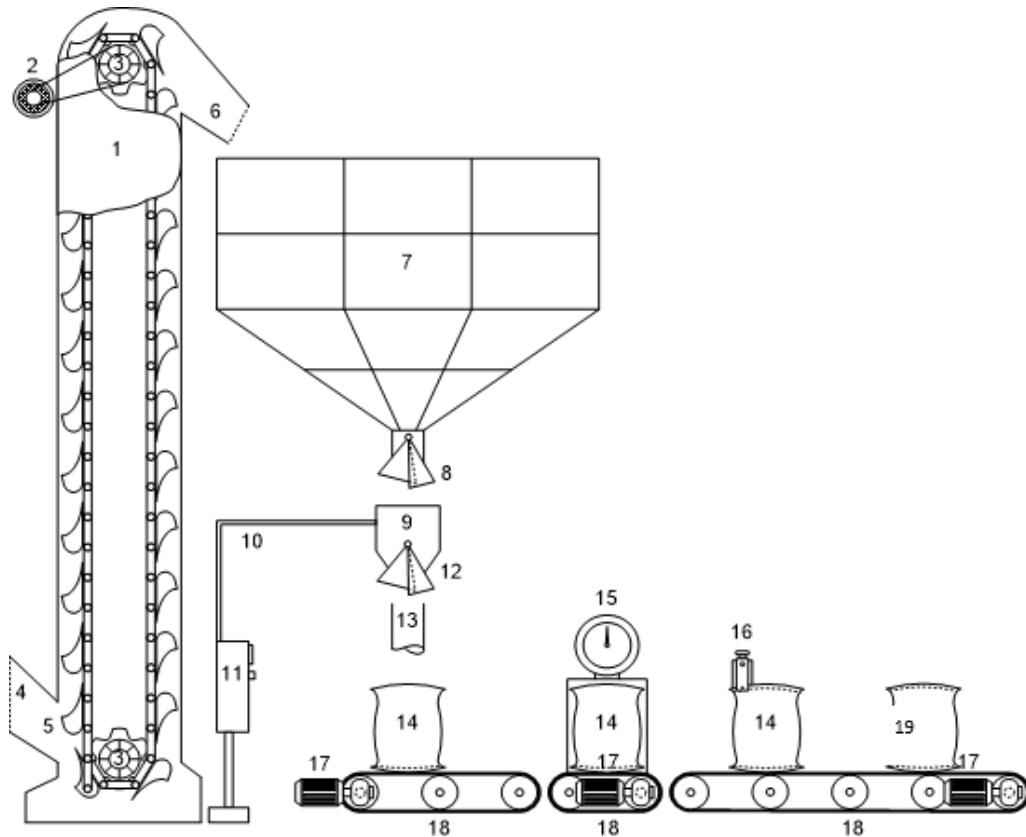
1. Alat pemutaran masakan D1
2. Peti penampung
3. Peti tunggu tetes sebelum tertimbang



4. Peti timbangan
5. *Loadcell*
6. Valve pengaturan inpu, apabila penuh akan terbuka
7. Pipa output timbangan tetes menuju tanki luar
8. Tangki penimbunan tetes
9. Lori tetes
10. Tanki penampungan tetes tap-tap an sebelum masuk ke tanki 7000 ton
11. Pompa tetes
12. Pipa input masukan tetes
13. Tanki tetes 7000 ton

Tangki tetes digunakan untuk menyimpan tetes dari hasil pemisahan larutan pemutaran D₁, PG Pradjekan mempunyai dua unit tangki penyimpanan tetes yang letaknya \pm 300 meter dari lokasi proses, untuk itu diperlukan alat pengangkut khusus untuk memindahkan tetes tersebut dari tangki penampungan sementara ke tangki penyimpanan, alat pengangkut khusus tersebut berupa sebuah loko diesel dengan 3 buah kereta gandeng (tangki gandeng), dan dua unit tangki penyimpanan tetes mempunyai kapasitas masing – masing 7000 ton.

III.7.5 Sugar Bin Dan Timbangan Gula



Gambar III.49 Sugar Bin dan Timbangan Gula

Keterangan:

1. Elevator gula
2. Elektro motor penggerak sprocket
3. Sprocket
4. Saluran masuknya gula
5. Gayung penampung gula
6. Saluran keluarnya gula
7. Sugar bin
8. Pengatur pengeluaran gula dari sugar bin
9. Peti penimbang gula
10. Kabel penghubung peti penimbang gula dengan alat kontrol
11. Alat kontrol timbangan gula



12. Pengatur pengeluaran gula dari peti penimbang gula
13. *Chute* pengarah gula
14. sak berisi gula
15. Timbangan kontrol (*cek scale*)
16. Alat jahit zak
17. *Elecktro motor* penggerak *conveyor* gula
18. *Conveyor* gula
19. Print Nomerator

Cara pengemasan gula

Pembungkus gula terdiri dari dua lapis yaitu plastik tipis (*Inner bag*) di bagian dalam, dan zak di bagian luar. Diawali dengan memasukan *chute* pengeluaran gula kedalam pembungkus,yaitu dengan cara lobang pembungkus dibuka dan diangkat hingga menyentuh *switch* yang menggerakkan penjepit pembungkus gula. Pembungkus yang sudah berisi gula tertimbangsecara otomatis akan turun, dan diangkat *conveyor* menuju timbangan kontrol dan alat jahit zak, kedua lapis pembungkus ikut terjahit. Selanjutnya di angkut dengan alat angkut gledenan ditimbun sementara di *stamvloer* atau langsung diangkat *conveyor*menuju gudang penimbunan gula.

Suhu gula masuk zak : 40 ° C

Berat *netto* gula : 50 kg

III.7.6 Gudang Gula

Gudang gula adalah tempat untuk menyimpan gula produk yang telah dikemas dan karung yang telah diketahui beratnya, untuk menjaga mutu gula, maka gudang gula harus memenuhi syarat :

- a. Gulang gula harus selalu kering dan bersih, tidak terganggu keadaan sekitar, Misalnya suhu, kelembapan udara, angin dan debu.
 - b. Bebas dari rembesan air dan banjir.
 - c. Dilengkapi dengan alat penunjang, misalnya : alat pemadam kebakaran,thermometer, dan hidrometer.
 - d. Jaminan keamanan.
-



A. Lapisan Lantai Gudang

Untuk mengatasi rembesan air dari dalam tanah dan tempat basah, maka dasar gudang dibuat berlapis – lapis, lapisan – lapisan tersebut meliputi:

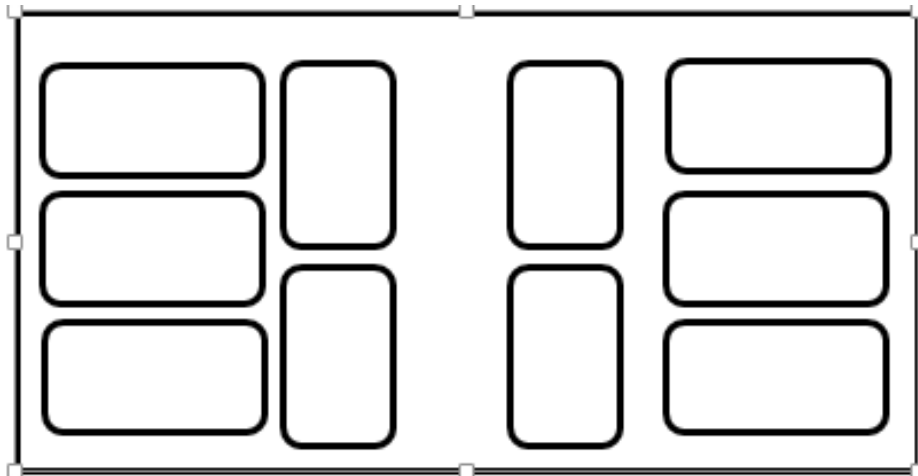
1. Lapisan I : Pasir dan batu kali
2. Lapisan II : Pasir goreng
3. Lapisan III : Balok kayu
4. Lapisan IV : Sak sak bambu
5. Lapisan V : Karung goni

B. Cara penyusunan karung gula

Penyusunan gula didalam gudang harus rapi, mudah dalam perhitungan dan tidak mudah roboh. Didalam penyusunan karung gula didalam gudang dibuat beberapa kapling dengan sistem kunci 5 yaitu, 3 horizontal dan 2 vertikal dan bagian jahitan karung berada disebelah dalam. Untuk tempat penyimpanan gula PG. Pradjekan memiliki 3 unit gudang gula, tiap gudang gula terdiri dari beberapa bagian dan tiap – tiap bagian terdiri dari beberapa kapling.

C. Cara penataan gula di dalam gudang

1. Penyusunan karung gula dimulai dari tepi dengan jarak 1 – 1,5 meter dari tembok gudang agar terhindar dari basah, karena kelembaban tembok dan juga sebagai jalannya pengontrol gudang.
2. Penyusunan tiap gudang di bagi 2 bagian, dan tiap bagian terdiri dari beberapa kapling dengan sistim pemetakan kunci 5, dengan ketinggian 45 – 53 karung.



Gambar III. 53 Penataan Posisi Karung Gula

D. Hal – hal khusus yang diperhatikan didalam gudang gula

- a. Suhu 40⁰C - 50⁰ C.
- b. Atap tidak bocor.
- c. Dinding maupun lantai selalu bersih dan kering.
- d. Tidak ada rembesan air baik dari lantai maupun dinding.
- e. Dilengkapi dengan alat *thermometer*, Hygrometer dan Pemadam.
- f. Pest control (Penangkap serangga)

III.8 Limbah

III.8.1 Sumber dan sifat Limbah

1. Limbah padat meliputi

a) Sampah Domestik

Sampah domestik adalah sampah berasal dari aktivitas karyawan dan pekerja. Jumlah sampah/limbah domestik ini akan meningkat, seiring dengan peningkatan jumlah tenaga kerja musiman yang di rekrut. Sampah padat pada musim giling di kegiatan produksi adalah dari ceceran daun tebu, dan tebu saat proses transport, pemindahan bahan baku (Tebu).

b) Blotong



Blotong sebagai limbah padat proses pengolahan gula yang dihasilkan dari stasiun pemurnian merupakan limbah yang masih cukup banyak energi karena mengandung nira, ampas halus dan zat – zat lain yang terikut dalam blotong. Kandungan unsur dalam blotong berasal dari nira mentah dan zat – zat bukan gula seperti sacharosa, monosakarida, zat warna, lilin, phospatida, asam – asam organic dan senyawa nitrogen.

2. Limbah cair

Kegiatan yang menimbulkan dampak terhadap limbah cair adalah Sebagian besar dari kegiatan pabrik gula pada musim giling. Sumber limbah cair adalah berasal dari proses produksi dan kegiatan penunjangnya seperti air kondensor, air bekas pencucian alat proses dan kebutuhan domestic tenaga kerja. PG. PRADJEKAN telah memisahkan antara air polutan dengan air non polutan dengan perlakuan sebagai berikut :

- a. Limbah polutan Limbah cair ini bersumber dari air bekas cucian evaporator, juice heater dan pendingin metal gilingan yang akan diolah pada Unit Pengolahan Limbah Cair (UPLC).
- b. Limbah non polutan Limbah cair ini bersumber dari pendingin palung masakan D dan air pendingin kondensor Sebagian di recycle apabila debit air sungai tidak cukup Sebagian dibuang ke sungai. Upaya yang dilakukan dalam minimasi air limbah PG. PRADJEKAN antara lain:
 - Melanjutkan pembuatan bonding dibawah tangki
 - tangki penampung bahan olahan dan dilengkapi dengan injector untuk pengembalian tumpahan/bocoran.

3. Limbah Gas

Kegiatan yang menimbulkan potensi limbah gas berasal dari kegiatan transportasi yang meliputi pengangkutan bahan baku tebu, mobilisasi tenaga kerja, dan kegiatan transportasi lainnya yang terkait dengan kegiatan di pabrik gula, dan



kegiatan lainnya yang menimbulkan potensi limbah gas adalah kegiatan di stasiun pembangkit uap atau boiler. Untuk mencegah dampak dari kegiatan proses produksi, PG. PRADJEKAN telah melengkapi dengan sarana dan prasarana pendukung dalam penanggulangan emisi udara PG. PRADJEKAN antara lain :

- a. Gas sisa pembakaran yang keluar dari ketel tekanan menengah melalui cerobong abu yang tinggi dimana pada cerobong diberi tempat untuk menangkap abu dengan system basah (Wet Scrubber)
- b. Abu tersebut dialirkan menuju bak pengendap abu ketel
- c. Selanjutnya dilakukan pengurasan bak abu secara periodic

4. Limbah B3

Limbah kategori B3 merupakan limbah yang harus mendapat perlakuan dan pengelolaannya secara khusus berdasarkan bentuk dan karakter masing – masing. Adapun sumber limbah B3 berasal dari unit kerja/kegiatan perbengkelan, laboratorium, mesin produksi, dan maintenance bangunan dan kendaraan pabrik. Upaya yang dilakukan dalam penanggulangan limbah B3 dari kegiatan PG. PRADJEKAN antara lain :

- a. Mengambil minyak secara rutin setiap shift pada bak penangkap minyak di stasiun gilingan;
- b. Membuat wadah penampung/penyimpanan sementara minyak pelumas/oli bekas dan kertas saring sisa Pb asetat;
- c. Mencatat masing – masing jenis limbah B3 pada log book (Lembar Kegiatan) secara rutin dan membuat neraca limbah B3 tiap bulan.

III.8.2 Penanganan limbah dalam pabrik

1. Penanganan dalam pabrik

- a. Abu ketel dari Wet Scrubber dialirkan ke bak pengendapan air limbah abu ketel



- b. Pengoperasian bak pengendapan abu ketel secara bergantian (Timur dan Barat) - Air bersih dari pengendapan abu ketel disirkulasi/dipakai lagi untuk menyemprot abu ketel di Web Scrubber
- c. Kolam abu ketel yang sudah penuh distop pengoperasiannya dan abu ketel yang mengendap dikuras untuk diangkut ke tempat penampungan abu ketel dengan sarana truk oleh pihak ke II
- d. Abu di bak truk ditutup menggunakan terpal/penutup
- e. Sebelum keluar pabrik, truk pengangkut abu ditimbang brutonya
- f. Selama pengangkutan dihindari ceceran abu ketel di jalan menuju tempat penampungan
- g. Abu ketel di penampungan diturunkan secara terpisah dengan abu ketel yang lama
- h. Setelah pengiriman truk ditimbang Kembali untuk diketahui berat tara dan nettonya
- i. Di tempat lokasi penampungan selain petugas dilarang masuk

2. Penanganan di luar pabrik

- a. Timbunan abu ketel di lokasi TPA diratakan dan disemprot/disiram secara berkala - Dicegah adanya sumber api di sekitar lokasi TPA
- b. Lokasi TPA dipagari dan diberi tanda bahaya

III.8.3 Pembinaan limbah

Dalam pelaksanaannya PG PRADJEKAN telah melakukan pengembangan sistem Unit Pengelolaan Limbah Cair (UPLC). Dengan pengelolaan dampak lingkungan melalui pendekatan teknologi dimaksudkan untuk mencari alternatif teknologi yang tepat yang dapat diaplikasikan dalam meminimalkan dampak negative terhadap lingkungan. Dalam hal ini PG. PRADJEKAN telah melakukan beberapa upaya teknis terkait pengelolaan terhadap dampak lingkungan diantaranya menggunakan UPLC, bertujuan untuk mengurangi dan atau menghilangkan kandungan bahan pencemar pada air limbah yang dihasilkan oleh kegiatan PG. PRADJEKAN. Unit Pengelolaan Limbah Cair (UPLC) yang dimiliki oleh



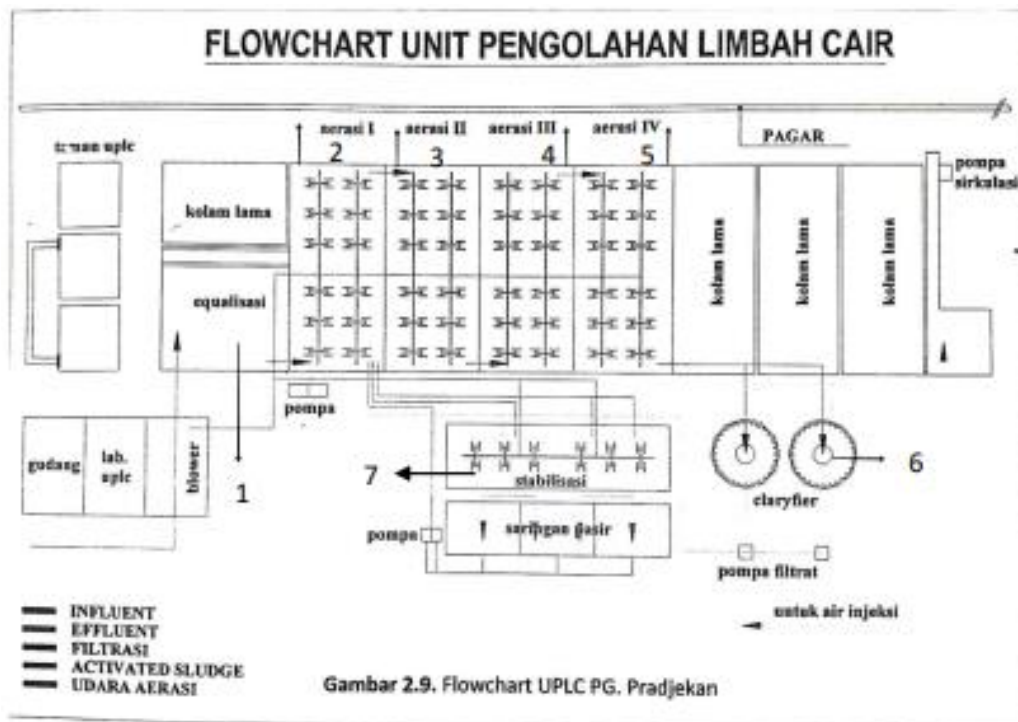
PG.PRADJEKAN saat ini menggunakan sistem kolam aerasi lanjut. UPLC eksisting dilakukan beberapa modifikasi dan sistem aerasi dibuat dengan sistem saluran aerasi lanjut (extended aeration) dan memanfaatkan bakteri inola dari P3GI, dengan menambah beberapa unit pengelolaan, seperti:

1. Bak ekualisasi, yang bertujuan untuk mendinginkan air limbah sebelum dialirkan ke bak aerasi, juga berfungsi sebagai bak pengendap satu yang dapat memisahkan bahan pengotor serta menjaga kontinuitas debit limbah yang masuk ke kolam aerasi, di unit ini juga dilakukan kontrol pH susu kapur;
2. Kolam aerasi, merupakan unit proses pengolahan limbah yang menggunakan bakteri jenis aerobik (bakteri inola dari P3GI) untuk mereduksi kandungan BOD atau COD yang ada pada air limbah. Untuk memenuhi kebutuhan oksigen maka dipasang beberapa blower sehingga seluruh kolam dapat teraerasi dengan sempurna. 168
3. Kolam pengendapan / clarifier, unit proses yang bertujuan untuk mengendapkan lumpur hasil dari kolam aerasi sekaligus dapat mengurangi kadar BOD / COD.
4. Saluran pembuangan / outlet, yang dilengkapi dengan alat ukur debit dan pompa recycle, yaitu saluran pengembalian menuju saluran air injeksi. Sebelum air limbah di recycle ke saluran air injeksi, air limbah hasil pengolahan dilewatkan pada alat ukur debit Thomson (V-notch)
5. Unit pengelolaan lumpur yang dihasilkan dari unit pengendap, kolam aerasi dan clarifier dengan membuat filter pasir dan sludge drying bed.

Tolak ukur keberhasilan pengelolaan limbah cair dan domestik :

1. Limbah (limbah proses, pendingin mesin, abu ketel, maupun air bekas kondensor) yang dibuang ke lingkungan atau badan air telah memenuhi baku mutu limbah industry gula.
 2. Debit untuk masing-masing limbah cair yang dibuang ke lingkungan atau badan air tercatat jumlahnya, minimal diketahui data harian limbah yang dibuang ke lingkungan atau badan air.
-

3. Kondensat dapat dimanfaatkan kembali secara optimal untuk air proses.
4. Limbah yang dibuang ke lingkungan atau badan air tidak menimbulkan gangguan pada masyarakat seperti bau tidak sedap, merusak tanaman, dan lainnya



Gambar III.53 Flowchart Unit Pengolahan Limbah Cair

1. Bak ekualisasi : kapasitas 512 m³
2. Bak aerasi 1 : kapasitas 320 m³
3. Bak aerasi 2 : kapasitas 339 m³
4. Bak aerasi 3 : kapasitas 448 m³
5. Bak aerasi 4 : kapasitas 448 m³
6. Bak clarifier (2 buah) : kapasitas 34 m³
7. Bak stabilisasi : kapasitas 72 m³



Baku mutu air mengacu kepada

Tabel III.30 baku mutu air

No	Parameter	Satuan	Hasil	Standar baku mutu
1	pH	-	7,6	6,0-9,0
2	BOD	Mg/l	12,62	30
3	COD	Mg/l	48,31	100
4	TSS	Mg/l	8,1	30
5	Amonia (NH ₃)	Mg/l	0,0852	10
6	Minyak & Lemak	Mg/l	2,0	5
7	Total Colifrom	MPN/100 ml	900	3000

Baku mutu cerobong mengacu kepada

Tabel III.31 baku mutu air

No	Parameter	Satuan	Baku Mutu	Hasil Terukur Terkoreksi	
1	Partikel	Mg/m ³	250	17	101
2	Sulfur Dioksida (SO ₂)	Mg/m ³	600	51	-
3	Nitrogen Oksida ditentukan sebagai NO ₂	Mg/m ³	800	2	-
4	Opasitas	%	30	20	-
5	Velocity	M/detik	-	6,86	-
6	Oksigen (O ₂)	%	-	18,5	-



III. 9 TROUBLESHOOTING (Kendala dan Penanganan Di Masing-Masing Stasiun)

A. EmplACEMENT Pabrik

Kendala :

1. Tebu terpapar sinar matahari secara langsung karena tidak ada pepohonan
2. Sopir sering meninggalkan truck saat mengantri
3. Terdapat banyak kotoran dalam truck tebu

Penanganan :

1. Mengantri di tempat yang teduh agar losis gula menurun
2. Petugas harus menghubungi sopir agar segera berangkat
3. Petugas memberitahukan untuk pembersihan kotoran tebu

B. Stasiun Gilingan

Kendala :

1. Meja tebu macet sehingga penempatan tebu terlalu rapat
2. Pisau Cane Knife patah
3. Unigrator Trip karena ampere terlalu tinggi
4. Roll gilingan selip

Penanganan :

1. Ditarik secara manual, atau menggunakan rantai dan crane untuk memindahkan
 2. Saat berhenti giling sementara, pisau diganti
 3. Menurunkan nilai ampere
 4. Penambahan imbibisi dengan jumlah yang tepat dan suhu yang sesuai
-



C. Stasiun Pemurnian

Kendala :

1. Juice Heater :

- a. Kebocoran pipa
- b. Kondensat dan amoniak tidak lancar
- c. Suhu tidak tercapai

2. Defecator :

- a. Pengaduk lepas
- b. pH tidak tercapai

3. Sulfitir : Pipa in gas SO₂ tersumbat

4. Single Tray Clarifier : Proses pengendapan lambat

5. Rotary Vacuum Filter : Vacuum tidak tercapai

Penanganan

1. Juice Heater :

- a. Pencegahan di LMG dengan melakukan press body dan ruang uap, penanganan di DMG memperbaiki maupun mengganti pipa
- b. mengecek penyebabnya, membersihkan pipa jika ada penyumbatan, valve dibuka penuh
- c. mengecek kondensat dan amoniak lancar atau tidak, mengganti formasi uap nira dengan uap bekas

2. Defecator :

- a. menambah kecepatan di salah satu defecator dan mengurangi volume nira yang masuk ke defecator
 - b. mengecek penyebab tidak tercapainya pH, jika elektroda kotor dibersihkan menggunakan HCl, splitter box di cek kerjanya
-



3. Sulfitir : dilakukan pembersihan pipa secara rutin untuk membersihkan kotoran yang terikut dari dapur belerang
4. Single Tray Clarifier : menambah flocculan
5. Rotary Vacuum Filter : mengatur jumlah air injeksi yang ditambahkan dan mengecek pompa vacuum

D. Stasiun Penguapan

Kendala :

1. Kondensat tidak lancar
2. Brix tidak tercapai
3. Tekanan uap tidak tercapai

Penanganan

1. Mengecek pipa amoniak dan pipa kondensat
2. Mengurangi valve in out agar brix tercapai
3. Mengurangi volume nira

E. Stasiun Masakan

Kendala :

1. Vacuum tidak tercapai
2. Timbulnya Kristal palsu

Penanganan :

1. Mengurangi volume nira yang akan dimasak, mengatur kuantitas air injeksi, serta mengecek pompa vacuum
2. Melakukan pencucian dengan air dalam jumlah tertentu

F. Stasiun Puteran



Kendala :

1. Warna gula kurang putih
2. Saringan puteran tipis sehingga gula lolos

Penanganan

1. Melakukan siraman air panas dan air dingin di puteran D1
2. Mengganti saringan dengan yang baru