



## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### II.1 Uraian Proses

##### II.1.1 Proses Persiapan

Stasiun persiapan bertujuan untuk mempersiapkan tebu sampai tebu siap giling. Persiapan ini meliputi pengangkutan, penimbangan, dan pengaturan ukuran tebu sebelum masuk ke stasiun penggilingan.

Alat-alat yang digunakan pada stasiun persiapan:

##### A. Alat Pengangkut Tebu

1. Truck, adalah kendaraan pengangkut tebu dari daerah daerah jauh dari pabrik.
2. Railban, yaitu rel lori sebagai sarana pengangkutan tebu dari *emplacement* ke meja tebu
3. Lori, yaitu kereta pengangkut tebu dari truck tebu hasil dari tebu milik sendiri yang selanjutnya di pindahkan ke lori untuk ditimbang, dimana dalam PT.PG.Candi Baru ini mempunyai tiga jenis lori yaitu, lori bewarna merah yang dapat menampung tebu sampai dengan berat 8 kwintal, lori bewarna kuning yang mampu menampung tebu dengan berat 7 kwintal, lori yang bewarna hijau mampu menampung tebu hingga berat 6 kwintal.

##### B. Timbangan

1. Timbangan truck (*truck scales*)

Tebu ditimbang dengan truknya, selanjutnya dilakukan penimbangan truk kosong. Selain untuk menimbang tebu, timbangan tersebut digunakan untuk menimbang tetes, blotong, belerang, kapur, ampas.

##### C. Alat Pengerjaan Awal/*Pre-handling*

1. Katrol tebu (*traveling cane*)

Katrol yang mengangkut tebu ke meja tebu atau *cane table*.

2. Meja tebu (*cane table*)

Meja miring yang bergerak dan dilengkapi dengan *cane leveller*. Meja tebu ini bersifat feed lateral. Meja ini berfungsi sebagai penampung tebu dari lori atau truk sebelum dibawa ke *cane leveller*.

3. Perata tebu (*cane leveller*)

Untuk meratakan tebu agar tinggi tebu pada *cane carrier* rata sehingga tidak melebihi batas sebelum masuk gilingan. Apabila tinggi tebu lebih dari 1 meter, maka kerja gilingan lebih berat. Akibatnya energi turbin yang menggerakkan gilingan menjadi lebih besar, hal ini menyebabkan energi pada uap di ketel uap melemah.

4. Pembawa tebu (*cane carrier*)

*Cane Carrier I* digunakan untuk membawa tebu yang keluar dari *cane leveller* menuju ke *cane cutter* dengan kecepatan 9 meter/menit.

5. Pemotong tebu (*cane cutter*)

Seperangkat mata pisau yang berputar dan berlawanan arah jarum jam yang berfungsi mencacah tebu menjadi bagian lebih kecil sehingga memudahkan proses penggilingan. Tebu dipotong hingga ukurannya menjadi 10 – 15 cm agar mudah ketika memasuki *fibrizer*.

6. Tumbukan tebu (*Fibrizer*)

Sama seperti pisau tebu, *fibrizer* berfungsi sebagai pencacah dan penghancur tebu. Namun pada *fibrizer* ini memakai pisau dan palu sebagai tumbukan penghancur tebu, yang bekerja secara bersamaan dengan cara memotong dan memukul tebu yang masuk, sehingga menghasilkan serabut tebu yang halus. *Fibrizer* digerakkan dengan electro motor atau turbin uap dengan kecepatan putar (rpm)

7. Pembawa tebu (*cane carrier II*)

*Cane Carrier II* digunakan untuk membawa tebu yang sudah ditumbuk ke unit gilingan 1.

Jalannya proses pada stasiun persiapan dimulai dari tebu yang berasal dari perkebunan diangkut dengan truck menuju emplacement tebu. Dalam hal ini tebu datang dari 3 arah yaitu arah utara, arah barat, dan arah selatan dimana pada arah utara tebu berasal dari kabupaten Sidoarjo dan Kabupaten Gresik, dari arah barat



tebu berasal dari Kabupaten Mojokerto, Kota Jombang dan Kota Kediri, dimana dari arah selatan tebu berasal dari Kabupaten Pasuruan, Kabupaten Malang, dan Kabupaten Lumajang. Kemudian di diantrikan di Pos I yaitu pos untuk penampungan truck yang mengantri untuk masuk ke Pos II yaitu pos penerimaan.

Pada pos penerimaan dilakukan pemeriksaan kadar gula (brix) tebu menggunakan refraktometer dan pemeriksaan pH tebu dengan menggunakan pH meter. Tebu dikoreksi dengan tiga kriteria, yaitu:

- a. Tolak Ukur Manis: Tebu dicek kadar gulanya dengan alat Hand Brix Refractometer dengan nilai minimal brix yaitu 16
- b. Tolak Ukur Segar: Tebu harus segar dan tidak layu (tebu dari awal ditebang sampai masuk ke mesin gilingan waktunya tidak lebih dari 24 jam).
- c. Tolak Ukur Bersih: Tebu harus bersih dari segala macam kotoran seperti daduk, pucuk, sogolan, akar, tanah dan lainnya dengan toleransi kotoran yang berlaku hanya 5%.

Jika tiga kriteria di atas terpenuhi, maka tebu layak digiling. Setelah pemeriksaan selesai, sopir truk akan menerima *Name Tag* dari pos II yang selanjutnya truk akan menuju pos timbangan. Di bagian penerimaan tebu, akan dibuatkan SPA (Surat Perintah Angkut). Jika tebunya berjenis TRM maka akan dibuatkan SPA dengan warna hijau, tebu jenis TRS KSU A (Kemitraan) dengan SPA warna kuning, dan tebu jenis TRS KSU B (Beli Putus) dengan SPA warna merah. Kemudian dari pos gawang, tebu ditimbang terlebih dahulu. Dalam prosedur timbangan ini, truk tebu melewati penimbangan sebanyak dua kali. Timbangan yang pertama yaitu penimbangan bruto, dimana truk berisi tebu dilewatkan dan ditimbang di stasiun penimbangan, selanjutnya tebu dibongkar di meja tebu. Dan truk yang telah kosong ditimbang lagi (penimbangan tarra), sehingga dapat diperoleh berat netto tebu yang dibawa. Berat muatan yang diperoleh merupakan selisih dari berat truk bermuatan dan berat truk kosong.

Timbangan kedua adalah timbangan lori, dalam hal ini tebu ditimbang dengan berat lori sudah diketahui dari warna lorinya, antara lain:

- a. Lori berwarna putih yang mempunyai berat 8 kwintal

- b. Lori berwarna kuning yang mempunyai berat 7 kwintal
- c. Lori berwarna hijau yang mempunyai berat 6 kwintal

Setelah ditimbang, tebu masuk ke emplacement guna menunggu giliran dibongkar yang dalam hal ini menggunakan sistem *First In-First Out* (FIFO) atau yang pertama kali masuk akan dibongkar terlebih dahulu. Pada pos pembongkaran, tebu dari truk dipindahkan ke lori (kereta pengangkut tebu) tebu menggunakan cane crane, kemudian dipindahkan ke meja tebu sebelum masuk ke dalam stasiun gilingan. Tempat antrian tebu yang akan digiling disebut dengan *emplacement* tebu. Pengambilan pada emplacement ini menggunakan sistem *First In-First Out* (FIFO), kemudian tebu akan diratakan tingginya dengan *Cane Leveller*, dan tebu akan dipotong kecil kecil dan dicacah, yang kemudian akan dimasukkan ke gilingan 1 menggunakan Cane Carrier atau mesin pembawa serabut tebu yang sudah dicacah.

### II.1.2 Stasiun Gilingan

Stasiun gilingan bertujuan untuk memperoleh nira sebanyak-banyaknya dan meminimalkan kandungan nira pada ampas tebu. Tugas stasiun gilingan adalah memerah gula yang ada dalam bentuk terlarut didalam batang tebu sebanyak-banyaknya dengan mengupayakan agar kehilangan gula terbawa ampas sekecil mungkin.

Alat-alat yang digunakan pada Stasiun Gilingan yaitu:

1. Gilingan Tebu (*Sugar Cane Mill*), Untuk memerah tebu serta menghasilkan nira. Terdapat 4 buah gilingan yang masing-masing memiliki: *Feeding Roll* (Pemotong), *Milker Roll* (Pemerah), *Scraper* (Sisir Ampas), *Trash Plate* (Piringan Ampas).
2. Pembawa Tebu (*Intermediate Cane Carrier*). Untuk membawa ampas tebu dari gilingan satu ke gilingan selanjutnya.
3. Saringan Ampas Tebu (*Vibrating Screen*). Untuk menyaring ampas halus yang terbawa nira.
4. Pengangkut Ampas (*Cush Elevator*). Untuk mengangkut ampas halus yang tersaring dari *Vibrating Screen* menuju *Intermediate Cane Carrier*.
5. Pompa Imbibisi Nira (*Imbibisi pump sap*). Untuk memompa imbibisi nira hasil gilingan IV ke gilingan II, dari gilingan III ke gilingan I.



6. Pompa Nira Mentah Gilingan (*Pump Crude Sap Mill*). Untuk memompa nira mentah dari hasil gilingan I dan II timbangan Bouglone.
7. Pembawa Ampas Tebu (*Bagasse Carier*). Untuk membawa ampas dari gilingan IV ke ketel boiler.
8. Pemisah Ampas Tebu (*Rotary Bagasse Thumbler*). Untuk memisahkan ampas kasar dan ampas halus.
9. Pembawa Ampas Tebu Kembali (*Bagasse Reclaimer*). Untuk mengatur kekurangan atau kelebihan ampas yang masuk ke ketel boiler.

Jalannya proses pada stasiun gilingan dimulai dengan diperahnya tebu hingga sedemikian rupa hingga memperoleh nira yang sebanyak banyaknya. Pada stasiun gilingan ini didapat serabut-serabut tebu yang halus dari unigrator pada stasiun persiapan dimana tujuannya adalah mempermudah proses penggilingan. Sebelum serabut tebu masuk ke dalam penggilingan dilakukan proses preliming, yaitu penambahan kapur tohor pada tebu. Serabut yang telah bercampur dengan susu kapur masuk ke gilingan I. Nira perahan pertama langsung menuju saringan *Dutch States Mines Screen (DSM Screen)* untuk dipisahkan antara nira dan ampas dan gilingan I dibawa oleh *intermediate carrier* menuju gilingan II, pada gilingan ke II terjadi penambahan air imbibisi.

Nira hasil gilingan II menuju penampungan II yang berhubungan dengan *DSM Screen*, sedangkan ampas gilingan II dibawa menuju gilingan III. Pada gilingan III juga terjadi penambahan air imbibisi. Nira dari gilingan III, dibawa kembali menuju gilingan II sebagai nira imbibisi. Ampas gilingan III dibawah ke gilingan IV. Nira gilingan IV menuju ke gilingan II sebagai nira imbibisi, sedangkan ampas dari gilingan IV dibawa ke stasiun ketel oleh *baggase carrier*. Dibawah *baggase carrier* terdapat saringan yang berfungsi untuk memisahkan ampas kasar dan ampas halus. Ampas kasar dikirim menuju ketel, ampas halus di blower menuju mixer untuk dicampur dengan nira kotor untuk dijadikan blotong.

Faktor-faktor yang berpengaruh pada kinerja gilingan, yakni:

1. Kualitas tebu giling yang memenuhi syarat manis, bersih dan segar.
2. Setelan gilingan yang sesuai dengan kapasitas terpasang.
3. Air imbibisi yang cukup dan merata membasahi ampas.



4. Kerataan dan ketebalan umpan masuk AKP (alat kerja pendahuluan) dan gilingan, hasil cacahan AKP selembut mungkin.
5. Kestabilan kecepatan giling pada kapasitas setelan.

### II.1.3 Stasiun Pemurnian

Stasiun pemurnian bertujuan memisahkan gula (sukrosa) dari kotoran (non gula) yang ikut terlarut dalam nira, agar diperoleh gula yang relatif lebih murni.

Alat-alat yang digunakan pada stasiun pemurnian diantara lain:

1. Timbangan Nira. Untuk mengetahui berat nira mentah yang dihasilkan stasiun gilingan. Timbangan ini mempermudah untuk menakar penambahan zat zat yang diperlukan selanjutnya.
2. Peti Tarik Nira Mentah (*Pull Crates Raw Sap*). Sebagai bak penampung nira mentah dari timbangan nira.
3. Pompa Nira Mentah Tertimbang ke Pemanas Pendahuluan I (*Pump Crade Sap weighted to preliminary heating I*). Untuk memompa nira mentah tertimbang ke pemanas pendahuluan 1 (*juice heater*)
4. *Juice heater* 1. Digunakan untuk memanaskan nira mentah pada suhu 70– 75°C sebelum masuk ke *precontractor* dengan 8 *pan* pemanas. Tujuannya agar bakteri dalam nira mati sehingga tidak merusak sukrosa dan menggumpalkan koloid dalam nira
5. Kotak *Splitter* (*Splitter Box*). Digunakan untuk mengatur banyaknya susu kapur yang telah ditambahkan pada nira.
6. *Defecator* Sakarat I dan II. Digunakan untuk tempat pencampuran nira kental (20%) dan susu kapur dilengkapi dengan agitator dan menaikkan pH nira mentah menjadi 11 – 11,5.
7. Sulphur Tower Nira Mentah (*Sulphur Tower I*). Tempat penambahan gas SO<sub>2</sub> unuk menetralkan nira mentah terkapur dari defecator.
8. Peti Tarik Nira Mentah Tersulfitir (*Crates Pull Sap Tersulfitir*). Menampung nira mentah tersulfitir dari sulphur tower I.
9. Pompa Nira Mentah Tersulfitir (*Pump Crude Sap Tersulfitir*). Untuk memompa nira mentah tersulfitir dari peti tarik ke juice heater II.



10. Pemanas Pendahuluan II (*Juice heater II*). Memanaskan nira dari sulfitor I sampai suhu 100-105 °C untuk mempercepat proses pengendapan dan memperkecil viskositas.
11. *Expandeur (Flush Tank)*. Untuk mengeluarkan gas-gas yang ada dalam nira sebelum masuk ke pengendap Single Tray Clarifier.
12. *Single Tray Clarifier*. Pengendapan terjadi untuk memisahkan nira dari kotoran (blotong) sehingga diperoleh nira jernih.
13. *Rotary Vacum Filter (RVF)*. Berfungsi untuk menyaring nira kotor (blotong) dari filtrat nira. Blotong yang dihasilkan digunakan sebagai pupuk organik.

Jalannya proses pada stasiun pemurnian didasari dengan tugas utama dari stasiun pemurnian itu sendiri, yaitu membuang bukan gula semaksimal mungkin dengan kehilangan lebih sedikit poll yang terbawa oleh blotong. Prinsip dasar disini adalah mengikat bukan gula dengan reagen tertentu menjadi endapan sehingga dapat dipisahkan. Semakin banyak endapan dibentuk akan semakin baik kinerja stasiun pemurnian. Proses pemurnian pada produksi gula sangat penting, karena dapat mempengaruhi gula yang dihasilkan. Nira yang telah disaring oleh *DSM Screen* dan dicampur oleh fosfat ( $H_3PO_4$ ) kemudian ditampung pada bak nira tertimbang. Selanjutnya nira dipompa masuk ke timbangan Boulogne yang memiliki kapasitas 25 ku/circle. Fungsi dari timbangan Boulogne untuk mengetahui berat nira mentah yang didapat dari tebu yang digiling dan untuk menentukan jumlah zat-zat yang diambahkan pada proses selanjutnya.

Dari timbangan, nira dipompa ke *juice heater I* atau pemanas pendahuluan I. Nira dipanaskan hingga suhu 75-80°C dengan uap bekas dari proses stasiun gilingan. Pemanasan pendahuluan bertujuan untuk mempercepat reaksi pengendapan kalsium fosfat dan membunuh bakteri dalam nira sehingga tidak mengganggu proses pembentukan kristal gula. Nira dari *juice heater I* masuk ke dalam tabung sakarat untuk dicampur dengan susu kapur dan nira kental untuk menyempurnakan pembentukan flok atau disebut proses *defektor*, sehingga pH sakarat naik menjadi 8,6. Kemudian nira dari tabung sakarat dialirkan menuju *sulfur tower* untuk dicampurkan dengan gas  $SO_2$  atau biasa disebut dengan proses

sulfitasi. Gas SO<sub>2</sub> dari sulfur burner masuk melewati bawah sulfur tower, dan nira masuk ke *sulfur tower*. Proses sulfitasi menghasilkan pH nira dari 7-7,2. Kemudian nira dipompa menuju juice heater II, nira dipanaskan hingga mencapai suhu 105-110°C. Pemanasan ini bertujuan untuk menyempurnakan reaksi pengendapan, membunuh mikroba yang resisten pada suhu 75-85°C dan menguapkan gas-gas yang terlarut dan dapat menguap, sehingga tidak mengganggu proses penguapan.

Nira kemudian dialirkan ke *flash tank* untuk melepaskan uap gas. Nira dari *flash tank* masuk ke *Single Tray Clarifier*. Penambahan flokulan dilakukan agar molekul-molekul yang terbentuk saling berikatan satu sama lain membentuk partikel yang lebih besar. Sehingga kotoran yang membentuk flok lebih mudah mengendap. Flok-flok atau nira kotor yang mengendap akan dialirkan menuju *Rotary Vacuum Filter (RVF)*, yang ditambahkan dengan ampas halus dan susu kapur. Proses pencampuran bertujuan untuk mendapatkan nira tapis yang masih terkandung pada nira kotor. Nira tapis dialirkan menuju bak penampung nira mentah, sedangkan blotong ditampung oleh truk dan dibawa pada pihak ketiga. Nira jernih dari *Single Tray Clarifier* menuju bak penampungan nira jernih, yang sebelumnya disaring menggunakan *DSM Screen*.

#### II.1.4 Stasiun Penguapan

Tujuan dari proses penguapan adalah menguapkan sebanyak mungkin air yang terkandung pada nira jernih, sehingga mencapai kondisi larutan mendekati jenuh. dengan begitu kadar brix nira encer yang berkisar 12%-15% setelah diuapkan menjadi nira kental dengan kadar brix 56%-60%. Karena nira tidak kuat terhadap suhu tinggi maka nira diuapkan pada kondisi vakum/hampa sehingga titik didih bisa diturunkan menjadi 60°C. Pada proses penguapan ini uap yang dihasilkan dari satu evaporator digunakan untuk air pada evaporator selanjutnya.

Alat-alat yang digunakan pada stasiun penguapan diantara lain:

1. *Evaporator*. Untuk menguapkan nira encer menjadi nira kental hingga diperoleh brix sebesar 60%. Sistem dalam *evaporator* dengan *Quintuple effect* dengan 6 unit. Hanya 5 unit yang dioperasikan sebagai evaporator sedangkan 1 unit untuk menghasilkan nira kental yang akan dicampur di sakarat sedangkan 1 unit sisanya sebagai cadangan.





2. Pompa Hampa Udara Sentral (*Central Vacuum Pump*). Adalah alat untuk menurunkan tekanan dalam evaporator dan masakan II sampai dibawah 1 atm (vakum).
3. Tangki Sulfitator II (*Tank Sulfitator II*). Adalah alat untuk proses sulfitasi (Penambahan SO<sub>2</sub> pada nira kental) sehingga akan diperoleh warna gula yang lebih pucat atau (proses *bleaching*).
4. Pompa Sentrifugal (*Centrifugal Pump*). Adalah alat untuk memompa air kondensat menuju tangki penampungan kondensat.
5. Peti Tarik Nira Kental (*Pull Crates Viscous Sap*). Adalah alat untuk penampungan nira kental sebelum masuk ke pan masakan.

Jalannya proses pada stasiun penguapan dimulai dengan Nira encer dengan kandungan nira 85% dan dengan kadar brix 12%-15% dengan suhu 104°C dari tangki nira jernih dipompa masuk ke evaporator I, diuapkan dengan uap bekas (dari gilingan, penggerak turbin, mesin uap putaran, dan mesin uap lainnya) dengan tekanan 0,5 kg/cm<sup>2</sup> dan suhu 120°C. Uap bekas (*steam*) masuk melalui pipa dan memanaskan nira yang mengalir dalam pipa calandria. Dengan adanya perbedaan suhu antara uap bekas (*steam*) dengan nira, maka *steam* terkondensasi menjadi air kondensat dan larutan nira akan menguap. Uap yang terbentuk akan mengalir melalui bagian atas *evaporator* I. Sebagian uap nira I digunakan sebagai pemanas evaporator II, sebagian di *bleaching* ke pan masakan. Uap nira dari *evaporator* II sebagian di *bleaching* ke pemanas pendahuluan I. Uap nira dari *evaporator* III digunakan untuk memanaskan *evaporator* IV dan uap dari *evaporator* IV dialirkan ke kondensat. Uap nira tersebut mengalir karena adanya tarikan vakum dari pompa sentral.

Air kondensat dari masing-masing evaporator dialirkan ke tandon. Bila terdapat gula pada air kondensat, maka warna akan berubah menjadi ungu hitam. Pada saat mesin dijalankan, ketinggian nira dalam *evaporator* harus diperhatikan. Tinggi larutan nira dalam *evaporator* diatur  $\pm 1/3$  dari tinggi pipa calandria. Apabila suhunya terlalu rendah, maka uap nira yang terbentuk tidak akan tertarik ke atas, dan jika suhunya terlalu tinggi, maka sukrosa dalam nira akan tertarik. Tinggi pada calandria  $\pm 1/3$  tinggi badan *evaporator*. Uap yang terbentuk diharapkan tidak

mengandung gula, setiap evaporator dilengkapi dengan penangkap nira (*sapvanger*) yang berfungsi untuk menahan gula yang menguap agar jatuh kembali ke dalam *evaporator*, dan penangkapan nira dipasang pada lubang uap.

Nira dari evaporator terakhir biasanya lebih keruh dan lebih kental dibandingkan dengan nira dari *evaporator* sebelumnya, karena adanya kenaikan konsentrasi, penggumpalan, dan suspensi dan beberapa jenis bahan bukan gula, seperti : Fe-phosphat pada *evaporator* I dan asam silikat pada evaporator terakhir. Pada evaporator IV, nira masuk ke reaktor *sulfitator* II, untuk pemucatan atau bleaching, agar diperoleh gula terbaik dan warnanya lebih putih. Pada reaktor *sulphur tower* II, nira kental dihubungkan dengan SO<sub>2</sub> yang berasal dari belerang. Sehingga diperoleh nira kental 5,2 - 5,4. Pada *sulphur tower*, pH larutan nira tersulfitir kemudian dikontrol menggunakan indikator CPR (*Cloro Phenol Red*). Selanjutnya dari *sulfitator* II, nira kental tersulfitir kemudian ditampung pada peti tarik nira kental yang berbentuk 2 buah peti horizontal.

### II.1.5 Stasiun Masakan

Stasiun masakan bertujuan untuk memasak nira kental dengan proses pembenukan dan pembesaran kristal gula menjadi gula produk

Alat-alat yang digunakan pada stasiun masakan diantara lain:

1. *Pan* masakan. Untuk pembentukan posisi lewat jenuh larutan gula dan mempercepat proses kristalisasi yaitu dengan jalan menguapkan air lebih lanjut sehingga berbentuk kristal-kristal gula yg lebih seragam.
2. *Vacuum Trog D*. Merupakan cadangan untuk pan 1 dan pan 2 jika pemanasan masih belum sempurna (ukuran kristal terlalu kecil).
3. *Vacuum Trog A*. Merupakan cadangan untuk masakan A.
4. Palung Pendingin. Digunakan untuk menampung hasil masakan dan tempat terjadinya kristalisasi lanjutan.
5. *Rapid Cooler*. Digunakan untuk mempercepat pendinginan masakan A sampai dengan 40°C serta menjaga masakan agar tidak terlalu dingin atau beku.
6. Peti Tunggu. Digunakan untuk menampung gula C Klare SHS (*Super High Sugar*) leburan gula serta menampung gula hasil masakan.



Jalannya proses pada stasiun masakan terdiri dari:

a. Tahap Pemekatan Nira

Penguapan nira sampai lewat keadaan jenuh, keadaan ini menyebabkan terbentuknya suatu pola kristal sukrosa. Proses kristalisasi dijaga pada suhu rendah agar molekul sukrosa tidak rusak, oleh karena digunakan sistem vacuum

b. Tahap Pembibitan

Pada tahap pembibitan, dilakukan penambahan bibit ke dalam nira sebagai inti kristal.

c. Tahap Penumbuhan Kristal

Pembesaran inti kristal akibat pelapisan oleh molekul-molekul sukrosa. Sistem masakan yang digunakan pada PT. PG. Candi Baru menggunakan masakan D, C, dan A.

d. Tahap Masakan

1) Masakan D

Bahan untuk membuat masakan D adalah dengan nira kental yang tersulfisir, fondan, leburan gula D2 dan stroop A. Leburan gula D2 dan stroop A dan berfungsi sebagai menaikkan harga kemurnian atau (HK) dari nira. Sebelumnya nira kental dari bak penampungan nira tersulfiasi yang dialirkan menuju pan masakan D untuk dipanaskan dengan suhu  $100^{\circ}\text{C}$ , sampai terbentuk benang dan diusahakan tidak terjadi pengkristalan terlebih dahulu. Kemudian ditambahkan fondan sebagai bibit gula dan dipanaskan kembali, dan selama pemanasan berlangsung pembentukan inti kristal yang harus dikontrol, agar terbentuk inti kristal yang diinginkan.

2) Masakan C

Masakan untuk membuat masakan C adalah dengan gula D2 (babonan D), nira kental dan stroop A yang berfungsi untuk menaikkan HK. Ketiga bahan tersebut dipanaskan dengan suhu  $70^{\circ}\text{C}$  sampai kristal cukup besar, proses pemasakan memakan waktu sekitar 4-5 jam tergantung pemberian uap dari stasiun ketel. Untuk mengurangi kristal



palsu yang telah terbentuk, dilakukan penambahan air agar kristal palsu larut dan kembali menjadi cuite. Dengan dilakukan pengontrolan ukuran kristal dengan sesekali mengambil sampel dari masakan dan melihatnya melalui kaca bening yang disinari lampu. Setelah ukuran kristal menjadi lebih besar yaitu 0,6 mm. Harga kemurnian 70-71 masakan diturunkan menuju palung pendingin.

### 3) Masakan A

Bahan untuk membuat masakan A adalah dari bahan gula C. Nira kental dan klare SHS. Mula-mula nira kental dimasukkan pada pan masakan dan dipanaskan dengan suhu 58°C sampai timbul benangan. Selanjutnya gula babonan ditambahkan sebagai bibit. Proses pemasakan dikontrol agar tidak terbentuk inti kristal palsu, jika terdapat inti kristal palsu maka dilakukan penambahan air. Proses pemasakan berlangsung selama 3-4 jam dengan harga kemurnian yang ditetapkan sebesar 78-80. Setelah proses pembesaran kristal dengan ukuran 0,9- 1,0 mm. Kemudian masakan diturunkan menuju palung pendingin.

## II.1.6 Stasiun Putaran

Stasiun Putaran bertujuan untuk memisahkan kristal gula dari larutan dengan cara *centrifugal*.

Alat yang digunakan pada stasiun putaran diantara lain:

1. *Rapid Cooler*. Digunakan untuk mempercepat pendinginan masakan D sampai dengan 40° celcius serta menjaga masakan agar tidak terlalu dingin atau beku.
2. Mesin Tunggu Babonan. Digunakan untuk menampung babonan gula D dan C yang nantinya babonan D digunakan untuk bibit C dan babonan D digunakan untuk bibit A.
3. *Automatic centrifuges*. Digunakan untuk memisahkan gula dengan larutannya (dengan putaran centrifugal)
4. *Continuous centrifugal*. Digunakan untuk memisahkan gula A dengan stroop A dan gula SHS dengan Klare SHS



5. Peti Tunggu. Digunakan untuk menampung Klare SHS (*super high sugar*), stroop A, Stroop C
6. *Mixer*. Tempat terjadinya pengenceran gula

Jalannya proses pada stasiun putaran dimulai dengan gula yang dihasilkan dari stasiun masakan baik gula D, gula C, maupun gula A masuk pada stasiun putaran. Masing masing dari jenis gula masuk pada putaran yang sesuai dengan jenis gulanya. Seperti halnya pada stasiun masakan di stasiun putaran juga dipisahkan menjadi tiga dengan fungsi yang sama yaitu mempermudah sirkulasi.

Didalam stasiun putaran Kristal gula dipisahkan dari cairannya dengan cara centrifugal. Yaitu dengan cara bantuan air kondensat dari tendon dua. Air kondensat ini berfungsi mencuci kotoran, malurutkan stroop dan juga klare yang masih menempel. Dalam proses ini Kristal gula akan tertahan dan melekat pada dinding saringan, sedangkan cairannya akan turun keluar melalui saringan yang berbentuk tromol berputar.

#### 1) Putaran Gula D

Masakan D yang berada pada talang U dialirkan menuju puteran D1. Pada saat proses puteran ditambahkan air agar pemisahan menjadi lebih sempurna. Cairan yang terpisah dari gula D1 disebut dengan tetes, selanjutnya tetes dialirkan menuju talang penampung tetes. Sedangkan gula DI kembali diputar pada puteran gula D2. Pada proses puteran ditambahkan air. Proses ini menghasilkan gula D2 dan klare D. Selanjutnya klare D dialirkan menuju peti klare D dan gula D2 (babonan D) dialirkan ke peti babonan D.

#### 2) Putaran Gula C

Masakan C dari palung pendingin dialirkan menuju puteran C. Setelah ke puteran C dihasilkan gula C dan hasil dari stroop C. Pada saat proses puteran dilakukan penambahan air agar pemisahan terjadi lebih sempurna.

#### 3) Putaran Gula A

Masakan A dari palung pendingin selanjutnya dialirkan menuju puteran A dan ditambahkan air, sehingga dihasilkan stroop A dan gula A. Stroop



A kemudian dipompa menuju peti tunggu, sedangkan gula A diproses lebih lanjut pada puteran SHS.

4) Putaran gula SHS

Gula A merupakan hasil dari puteran A, kemudian diputar kembali pada puteran SHS. Pada puteran terjadi penambahan air, dan bertujuan untuk menyempurnakan menghilangkan kotoran. Hasil dari puteran SHS merupakan gula SHS (*Superior High Sugar*) dari klare SHS. Klare SHS dialirkan menuju peti tunggu dan gula SHS yang akan diproses lebih lanjut pada stasiun penyelesaian.

### II.1.7 Stasiun Penyelesaian dan Pengemasan

Tujuan dari stasiun penyelesaian dan pengemasan yaitu untuk mengeringkan gula SHS dan menyeleksi ukuran gula serta menghasilkan gula produk yang siap dipasarkan.

Alat-alat yang digunakan pada stasiun penyelesaian adalah:

1. Talang Goyang digunakan untuk mengeringkan dan mengayak gula.
2. *Sugar Dryer Cooler*, Digunakan untuk memanaskan kristal gula dengan melewati uap panas dari ketel (suhu > 100° Celcius)
3. *Vibrating Screen*. Digunakan untuk menyaring gula halus, gula normal, dan gula krikilan dari *sugar dryer cooler*
4. Tangga Yacoob. Digunakan untuk membawa gula dari penampungan gula dari saringan ke sugar bin.
5. *Sugar Bin*. Digunakan untuk menampung gula yang telah diayak dan siap untuk proses pengemasan
6. *Conveyor*. digunakan untuk membawa gula menuju timbangan
7. Timbangan. Digunakan untuk menimbang gula sebanyak 1 dan 50 kg
8. Mesin jahit otomatis. Digunakan untuk menjahit karung gula 50kg
9. Mesin pengemas otomatis. Digunakan untuk proses pengemasan gula 1 kg
10. Gudang Gula. Tempat penyimpanan gula sementara yang telah di kemas sebelum di salurkan ke konsumen



Proses pada stasiun penyelesaian diawali dari hasil gula SHS hasil dari puteran SHS yang dikeringkan dengan menggunakan sugar dryer, dan berfungsi sebagai pengering yang menggunakan udara panas yang bersuhu 50°C selama 2,5 jam. Setelah gula mengalami pengeringan pada sugar dryer. Gula tersebut melalui proses pendinginan atau (*cooler*) yang mempunyai suhu 30°C sehingga diperoleh gula kering. Setelah gula kering dihasilkan memiliki kadar air 0,03-0,05%, kemudian dibawa menuju talang goyang. Pada talang goyang terdapat 2 jenis ayakan yaitu ayakan pertama 8 mesh dan ayakan kedua 23 mesh. Gula yang halus dan gula kasar dimasukkan kembali ke proses pemasakan sedangkan gula produk dari ayakan kedua ditarik oleh bucket elevator atau tangga jacob menuju sugar bin untuk dilakukan pengemasan. Gula selanjutnya dikemas dalam karung dengan berat 50 kg, setelah itu dijahit di *stampfloor*, untuk gula dengan berat 1 kg dikemas secara otomatis di mesin pengemas. kemudian gula yang sudah dikemas dicek kembali apabila terdapat jahitan yang kurang rapi atau kemasan pada gula 1 kg mengalami kerusakan. Untuk gula yang lolos dalam pengecekan langsung diangkut ke gudang penyimpanan.