



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

II.1. Uraian Proses

Tahapan Proses Pembuatan Gula Secara Umum :

1. Stasiun Persiapan, untuk mempersiapkan tebu yang akan digiling.
2. Stasiun Gilingan, untuk memeras nira sebanyak-banyaknya dari tebu dan nira yang tertinggal dalam ampas sekecil mungkin.
3. Stasiun Pemurnian, untuk menghilangkan bagian bukan gula dalam nira mentah sehingga didapatkan nira bersih.
4. Stasiun Penguapan, untuk menguapkan sebagian besar air yang terkandung dalam nira encer.
5. Stasiun Pemasakan, untuk pembentukan dan pembesaran kristal gula.
6. Stasiun Puteran, untuk memisahkan kristal gula dari larutan induknya dengan kekuatan centrifugal.
7. Stasiun Pengeringan dan penyelesaian, untuk mengeringkan gula SHS serta menyeleksi ukuran kristal sampai pengepakan

II.1.1 Stasiun Persiapan

Pada stasiun persiapan bertujuan untuk mempersiapkan tebu sampai tebu siap giling. Pada stasiun persiapan terdapat tiga pos, yaitu :

- a. Pos Penerimaan atau Pos Pantau

Pada pos penerimaan dilakukan pemeriksaan kadar gula (brix) tebu menggunakan refraktometer dan pemeriksaan pH tebu menggunakan pH meter.

- b. Pos Penimbangan

Pada pos penimbangan, truk yang bermuatan tebu di timbang terlebih dahulu, setelah muatan truk diturunkan, truk kemudian ditimbang kembali. Berat muatan yang diperoleh merupakan selisih dari berat truk bermuatan dan berat truk kosong.



c. Pos Pembongkaran

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 FIFO (First In First Out).

II.1.2 Stasiun Gilingan

Pada stasiun gilingan, tebu digiling dengan tujuan agar didapatkan nira tebu yang nantinya akan diproses lebih lanjut untuk menghasilkan gula produksi atau gula SHS. Namun sebelum itu tebu yang masuk pabrik harus ditimbang terlebih dahulu pada stasiun penimbangan untuk mengetahui berat tebu yang dibawa oleh petani. Dengan begini pabrik dapat menghitung bagi hasil yang akan dilakukan dengan petani tebu sesuai dengan rendemen yang ada pada tebu yang mereka bawa.

Tebu yang masuk ke dalam pabrik diangkat dengan menggunakan truk atau lori dan dimasukkan ke dalam penampung bahan baku untuk dipotong-potong dengan menggunakan cutter. Alat cutter ini berputar sehingga tebu yang masuk dapat terpotong menjadi serpihan-serpihan tebu. Serpihan tebu ini kemudian dihancurkan dengan mesin gilingan sehingga dapat diperoleh cairan nira tebu serta ampas tebu. Nira tebu yang diperoleh dari gilingan akan ditampung dalam tangki penampung dan dipanaskan dengan menggunakan uap panas dari boiler. Nira yang dihasilkan dari proses ini masih merupakan nira yang kotor karena masih mengandung sisa-sisa tanah yang ada pada tebu, serat-serat tebu, serta ekstrak dari daun dan kulit tanaman. (Mahfud, 2017)

Terdapat beberapa hal yang dapat mempengaruhi kemampuan atau efisiensi kerja pada stasiun gilingan. Diantaranya adalah dari karakteristik tebu, faktor teknis, dan mekanik.

a. Karakteristik tebu

1. Kandungan serat tebu.
2. Jumlah padatan terlarut, gula invert, dan sukrosa yang ada dalam nira.



3. Kandungan dekstran, pati, dan polisakarida yang ada di dalam nira.
- b. Faktor teknis
1. Metode pencacahan bahan baku tebu.
 2. Volume air imbibisi yang ditambahkan.
 3. Volume nira yang berhasil diekstrak pada setiap roll pemeras.
 4. Nira hasil perahan pertama.
- c. Faktor mekanik
1. Kecepatan putar tiap roll gilingan.
 2. Besarnya tekanan hidrolik yang diberikan pada gilingan.
 3. Drainase nira yang berasal dari gilingan.
 4. Pengaturan inlet dan outlet dari tiap gilingan.

(Delgado, 2001)

II.1.3 Stasiun Pemurnian

Dalam menjalankan proses produksi ini umumnya gula terbagi dalam beberapa proses yang bertujuan untuk mendapatkan gula yang bagus. Macam - macam proses pembuatan gula di Indonesia adalah sebagai berikut :

a. Proses Defekasi

Proses ini dilakukan dengan cara pemberian susu kapur sebagai reagen untuk menetralkan nira. CaO yang dipakai sekitar 0,1 – 0,13 % dan dengan kekentalan 7°Be. Susu kapur yang diberikan akan bereaksi dengan fosfat yang ada dalam nira dan akan membentuk endapan $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$, dengan reaksi sebagai berikut: $3\text{Ca}^{2+} + 2\text{PO}_4^{2-} \rightarrow \text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$

b. Proses Sulfitasi

Proses ini merupakan kelanjutan dari proses defekasi dengan menambahkan susu kapur dan gas SO_2 sebagai reagen. Pada proses ini susu kapur yang ditambahkan berlebih yang kemudian akan dinetralkan dengan gas SO_2 yang berfungsi sebagai bahan pengabsorpsi yang bukan bahan gula. Sebelum direaksikan dengan reagen, nira dipanasi terlebih dahulu sampai



suhu 75°C. Fungsi penambahan kapur dalam proses pemurnian nira sebagai penetral pH dan mengendapkan senyawa- senyawa non gula organik maupun anorganik sebagai garam-garam Calcium dari pospat, sulfat, silikat dan garam-garam organik. Mekanisme pembentukan endapan garam Calcium pospat sebagai berikut :



Gas SO₂ yang dihasilkan dari pembakaran belerang harus bebas asam sulfat dialirkan ke tangki sulfitator. Belerang dioksida (SO₂) dalam proses pemurnian nira tebu mempunyai efek- efek:

1. Menetralkan kelebihan kapur yang ditambahkan.

Sulfur dioksida bereaksi dengan Calcium membentuk endapan calcium sulfit.



Bila penambahan gas sulfit berlebih, reaksi berlanjut Calcium sulfit larut menjadi Calcium bisulfit seperti reaksi di bawah ini:



Bila nira yang asam mengandung Calcium bisulfit ini dipanaskan akan terurai lagi dan mengendapkan Calcium sulfit dan SO₂. Pengendalian pH harus dilakukan sedemikian mendekati titik netral sehingga tidak terjadi reaksi bolak-balik yang menyebabkan terbentuknya gas SO₂ lagi dan menyebabkan korosi pada pipa-pipa dan tangki reactor.

2. Sebagai bleaching (pemucat) zat-zat warna.

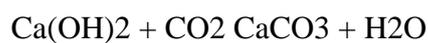
Asam-asam belerang adalah zat pemucat yang kuat. Dalam pemurnian nira berfungsi SO₂ memucatkan zat-zat pembentuk warna yang terdapat dalam tebu dan mencegah reaksi terbentuknya warna pada penguapan dan kristalisasi.

3. Menurunkan viskositas nira. Sulfur dioksida berfungsi juga menurunkan viskositas larutan gula yang mempermudah dalam proses selanjutnya (kristalisasi).



c. Proses Karbonatasi

Proses ini dilakukan dengan memberikan susu kapur yang berlebihan dan gas CO₂ sebagai penetral. Endapan yang terbentuk adalah endapan kalsiumkarbonat. Nira sebelum dikarbonatasi dipanasi terlebih dahulu mencapai suhu 55°C dengan pertimbangan bahwa diatas suhu tersebut akan terjadi kerusakan pada gula reduksi yang dapat menimbulkan warna gelap gula sedangkan dibawah suhu tersebut reaksi berjalan lambat.



Perbedaan ketiga proses tersebut selain pada cara pemurnian nira juga pada hasil produksi gula. Proses defekasi yaitu gula yang dihasilkan berwarna merah coklat yang disebut gula SHS, namun biaya pemurniannya relatif murah. Sedangkan proses sulfitasi dihasilkan gula SHS 1 yang berwarna putih karena proses pemurniannya lebih sempurna daripada proses defekasi, tetapi biayanya lebih mahal dibandingkan dengan proses defekasi. Untuk proses karbonatasi gula yang dihasilkan paling baik dan biaya pemurniannya lebih mahal dari kedua proses lainnya.

II.1.4 Stasiun Penguapan

Hasil dari proses pemurnian adalah “nira jernih” (clear juice). Nira yang telah jernih kemungkinan hanya memiliki kandungan gula sebanyak 15% tetapi cairan gula jenuh yang dibutuhkan dalam proses kristalisasi memiliki kandungan gula sebanyak 80%. Oleh sebab itu, langkah selanjutnya dalam proses pengolahan gula adalah proses penguapan. Penguapan dilakukan dalam bejana evaporator. Tujuan dari penguapan nira jernih adalah untuk menaikkan konsentrasi dari nira mendekati konsentrasi jenuhnya. Pada proses penguapan menggunakan multiple effect evaporator dengan kondisi vakum. Penggunaan multiple effect evaporator dengan pertimbangan untuk menghemat penggunaan uap. Sistem multiple effect evaporator terdiri dari 3buah evaporator atau lebih yang dipasang secara



seri. Di pabrik gula biasanya menggunakan 4 (quadruple) atau 5 (quintuple) buah evaporator.

Pada proses penguapan air yang terkandung dalam nira akan diuapkan. Uap baru digunakan pada evaporator badan I sedangkan untuk penguapan pada evaporator badan selanjutnya menggunakan uap yang dihasilkan evaporator badan I. Penguapan dilakukan pada kondisi vakum dengan pertimbangan untuk menurunkan titik didih dari nira. Karena nira pada suhu tertentu ($> 125^{\circ}\text{C}$) akan mengalami karamelisasi atau kerusakan. Dengan kondisi vakum maka titik didih nira akan terjadi pada suhu 700 C. Produk yang dihasilkan dalam proses penguapan adalah” nira kental”. (Gumilar, 2015)

II.1.5 Stasiun Masakan

Tahap pemasakan bertujuan untuk memasak nira kental dengan proses pembentukan dan pembesaran kristal gula menjadi gula produk.

a. Masakan D

Bahan untuk membuat masakan D adalah nira kental tersulfitir, fondan, klare D, stroop A, dan stroop C. Klare gula D dan stroop A berfungsi untuk menurunkan harga kemurnian (HK) dari nira. Mula-mula nira kental dari bak penampungan nira tersulfitasi dialirkan menuju pan masakan D dan ditambah fondan sampai terbentuk benangan dan diusahakan tidak terjadi pengkristalan terlebih dahulu. Kemudian ditambahkan klare D stroop A, dan stroop C. Selama pemanasan terjadi pembentukan inti kristal yang harus dikontrol, agar terbentuk inti kristal yang diinginkan. Untuk mengurangi kristal palsu yang terbentuk, dilakukan penambahan air agar kristal palsu larut dan kembali menjadi cuite. Waktu masak normal pada masakan D 6-9 jam, hingga masakan mencapai harga kemurnian yang dikehendaki yaitu antara 59-61.

b. Masakan C

Bahan untuk membuat masakan C adalah gula D2 (babonan D), nira kental dan stroop A yang berfungsi untuk menaikkan HK. Proses



pemasakan memakan waktu sekitar 5-6 jam tergantung suplai uap dari stasiun ketel. Untuk mengurangi kristal palsu yang terbentuk, dilakukan penambahan air agar kristal palsu larut dan kembali menjadi cuite. Dilakukan pengontrolan ukuran kristal dengan sesekali mengambil sampel masakan dan melihatnya melalui kaca bening yang disinari lampu. Setelah ukuran kristal menjadi lebih besar yaitu 0,5-0,7 mm dengan harga kemurnian 70-74, masakan diturunkan menuju palung pendingin.

c. Masakan A

Bahan untuk membuat masakan A adalah gula C, dan nira kental. Mulamula nira kental dimasukkan pada pan masakan, kemudian gula babonan C ditambahkan sebagai bibit. Proses pemasakan dikontrol agar tidak terbentuk inti kristal palsu, jika terdapat inti kristal palsu maka dilakukan penambahan air. Proses pemasakan berlangsung antara 4-5 jam dengan harga kemurnian yang dikehendaki sebesar 80-85. Setelah proses pembesaran kristal dengan ukuran 0,8-1,0 mm, masakan diturunkan menuju palung pendingin.

II.1.6 Stasiun Putaran

Prinsip dasar yang diterapkan pada stasiun ini adalah memisahkan antara kristal gula dengan sirupnya. Pemisahan ini memanfaatkan gaya sentrifugal atau putaran sehingga kristal gula akan tertahan pada saringan sedangkan mollase akan menembus saringan. Gula yang tertinggal inilah yang akan diproses lebih lanjut ke proses drying-cooling.

II.1.7 Stasiun Penyelesaian

Tahapan-tahapan perlakuan gula sampai ditempatkan dalam kantong dan siap untuk dipasarkan adalah sebagai berikut :

a. Pengeringan

Gula dari centrifuge SHS diangkut oleh vibrating conveyor sambil dilewatkan udara panas di atasnya untuk mengeringkan kristal gula. Hal ini dilakukan untuk menghindari saling melekatnya kristal gula membentuk gumpalan dan



sekaligus untuk menghancurkan gumpalan gula yang terlanjur terbentuk udara panas dihembuskan dari blower yang menggunakan media pemanas dari steam.

b. Penimbangan

Hasil saringan berupa kristal gula, dimasukkan ke kantong-kantong berukuran 50 kg menggunakan sugar bin. Agar berat gula yang berada dalam kantong tepat 50 kg, selanjutnya dilakukan penimbangan untuk menambah atau mengurangi berat kristal gula dalam karung. Karung dibiarkan terbuka beberapa saat agar suhunya turun hingga 40°C untuk kemudian dijahit dan dilakukan pengangkutan secara manual menuju gudang penyimpanan.

(Mahfud,2017)

II.2 Komposisi dan Karakteristik Nira

Nira tebu adalah suatu ekstrak cairan yang berasal dari batang tebu, mengandung kadar gula relatif tinggi, dijadikan bahan baku pembuatan gula kristal. Gula tebu adalah disakarida, yang terdiri dari gabungan antara dua gula yang sederhana yaitu glukosa dan fruktosa (monosakarida). Selain sukrosa, ada kandungan zat lain pada batang tebu seperti glukosa, fruktosa, asam organik, protein, pati, gums dan zat lilin. Sari tebu sejatinya adalah nira tebu hasil penggilingan. Nira merupakan bahan yang mudah rusak karena kontaminasi dengan mikroba, sejak awal penggilingan tebu. Mikroba yang banyak menyerang tebu adalah *Leuconostoc mesenteroides*. Sukrosa terhidrolisis dengan adanya mikroba yang menghasilkan asam atau enzim dalam nira, sehingga terjadi pemecahan sukrosa menjadi glukosa dan fruktosa. Jenis gula lain yang mungkin terdapat dalam nira tebu adalah dekstran yang merupakan hasil hidrolisis sukrosa dengan bantuan enzim dekstransukrase yang dihasilkan dari bakteri kontaminan.

Karakteristik Nira sebagai berikut:

1. Warna

Nira tebu berbentuk suspensi berwarna gelap dan mengandung gula dengan sejumlah udara yang membentuk buih dari permukaannya.

2. Aroma

Aroma nira tebu yang siap digiling memiliki aroma yang sangat khas dan segar



3. Kekentalan

Nira tebu memiliki kekentalan yang mirip dengan kekentalan air biasa. Hal ini disebabkan karena nira tebu mengandung 75 persen air, sedangkan sisanya serat 13 persen dan padatan terlarut sebesar 12 persen

4. pH asam

Salah satu sifat nira yaitu asam dengan pH 4.9-5.5. Nira merupakan salah satu bahan pangan yang mudah rusak karena kontaminasi mikroba

(Erwinda, 2014).