



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

II.1 Secara Umum

Gula merupakan bahan baku masakan yang terbuat dari sari tebu dan dikristalkan membentuk serbuk-serbuk seperti kristal. Gula kristal memiliki rasa yang manis dan mudah larut dalam air terutama air panas. Gula kristal umumnya berwarna putih kekuningan atau sedikit coklat. Gula kristal didapatkan dari ekstraksi sari tebu yang dikristalkan. Gula kristal tidak mempunyai aroma tetapi berbau harum ketika dilah menjadi caramel. Gula kristal banyak ditemui di manapun dalam bentuk kemasan (Hugot, 1986).

Adapun berbagai macam jenis gula sebagai berikut :

1. Gula merah

Gula merah adalah jenis gula yang dibuat dari nira, yaitu cairan yang dikeluarkan dari bunga pohon keluarga palem, seperti kelapa, aren, dan siwalan. Gula merah yang dipasarkan dalam bentuk cetakan batangan silinder, cetakan setengah bola, dan bubuk curah disebut sebagai gula semut

2. Gula tebu

Gula tebu kebanyakan dipasarkan dalam bentuk gula kristal curah. Pertama-tama bahan mentah dihancurkan dan diperas, sarinya dikumpulkan dan disaring, cairan yang terbentuk kemudian ditambahkan bahan tambahan (biasanya menggunakan kalsium oksida) untuk memisahkan ketidakmurnian, campuran tersebut kemudian dipisahkan lagi dengan belerang dioksida atau kalsium dioksida. Campuran yang terbentuk kemudian dididihkan, endapan dan sampah yang mengambang kemudian dapat kembali dipisahkan. Setelah cukup murni, cairan didinginkan dan dikristalkan (biasanya sambil diaduk) untuk memproduksi gula yang dapat dituang ke cetakan. Sebuah mesin sentrifugal juga dapat digunakan pada proses pemisahan fasa padat (gula) dan fasa cair (mesquite).



3. Bit gula

Bit gula atau *Beta vulgaris var. altissima* merupakan tanaman yang tergolong ke dalam famili *Amaranthaceae*. Bagian tanaman yang digunakan sebagai bahan baku pembuatan gula yakni umbinya. Umbi bit biasanya berwarna putih dan berbentuk bulat mengerucut.

4. Gula kelapa

Gula kelapa merupakan hasil pengolahan nira kelapa dengan cita rasa yang khas sehingga penggunaannya tidak dapat digantikan oleh jenis gula yang lain. Selain berfungsi sebagai pemanis, gula kelapa juga berfungsi sebagai pemberi warna coklat

(Mahfud, 2018)

Gula kristal putih atau gula jenis SHS (*Superior Hoofd Suiker*) untuk Standar kualitas ditentukan oleh nilai polarisasi, kadar abu, kadar air dan kadar gula reduksi. Semakin tinggi polarisasinya, semakin tinggi kadar sukrosanya dan semakin baik kualitas gula, sebab akan tahan dalam penyimpanan yang juga ditentukan oleh kadar airnya. Makin tinggi kadar abu, maka makin rendah kualitas gulanya, sebab kadar abu menunjukkan adanya bahan anorganik yang akan berpengaruh pada warna dan sifat higroskopis gula. Standart Gula untuk konsumsi dalam Negeri berdasarkan Surat Keputusan Kepala BULOG 1982, No. Kep. 130/KA/05/1982.

Macam Gula	Warna Nilai Remisi Direduksi	Kadar Air (%)	Pol Pada Suhu 20°C (%)
SHS II	53,0 – 58,9	0,10	99,8
SHS I	59,0 – 59,9	0,10	99,8
Standart			
SHS 1 C	60,0 – 64,9	0,10	99,8
SHS 1 B	65,0 – 69,9	0,10	99,8
SHS 1 A	70	0,10	99,8

II.2 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.2.1 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.2.2 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, 2018).

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 hidrolis yang diberikan pada gilingan.
3. Drainase nira yang berasal dari gilingan.
4. Pengaturan inlet dan outlet dari tiap gilingan.

(Delgado, 2018)

II.2.3 Stasiun Pemurnian

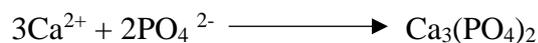
Dalam menjalankan proses produksi ini umumnya gula terbagi dalam beberapa proses yang bertujuan untuk mendapatkan gula yang bagus. Macam - macam proses pembuatan gula di Indonesia adalah sebagai berikut :

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 :

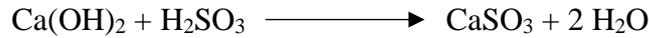


Gas SO_2 yang dihasilkan dari pembakaran belerang harus bebas asam sulfat dialirkan ke tangki sulfitator. Belerang dioksida (SO_2) dalam proses pemurnian nira tebu mempunyai efek- efek:

1. Menetralkan kelebihan kapur yang ditambahkan.



Sulfur dioksida bereaksi dengan Calsium membentuk endapan calsium sulfit.



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



Bila nira yang asam mengandung Calsium bisulfit ini dipanaskan akan terurai lagi dan mengendapkan Calsium sulfit dan SO_2 . Pengendalian pH harus dilakukan sedemikian mendekati titik netral sehingga tidak terjadi reaksi bolak-balik yang menyebabkan terbentuknya gas SO_2 lagi dan menyebabkan korosi pada pipa-pipa dan tangki reactor.

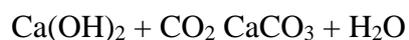
2. Sebagai bleaching (pemucat) zat-zat warna.

Asam-asam belerang adalah zat pemucat yang kuat. Dalam pemurnian nira berfungsi SO_2 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 CO_2 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.2.4 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%. 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 3 buah *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 70 C. Produk yang dihasilkan dalam proses penguapan adalah “nira kental” (Gumilar, 2018).

II.2.5 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.2.6 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 molase akan menembus saringan. Gula yang tertinggal inilah yang akan diproses lebih lanjut ke proses *drying-cooling*.

II.2.7 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,2018)