



## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### II.1 Uraian Proses

##### II.1.1 Pengertian Gula

Gula merupakan salah satu komoditas yang ditetapkan oleh Indonesia sebagai komoditas khusus dalam perundingan di Organisasi Perdagangan Dunia (WTO), bersamaan dengan beras, jagung, dan kedelai. Gula pasir dihasilkan dari tebu dan terdiri dari tiga jenis, yaitu Gula Kristal Putih (GKP), Gula Kristal Mentah (GKM), dan Gula Kristal Rafinasi (GKR), yang diukur berdasarkan standar ICUMSA (International Commission For Uniform Methods Of Sugar Analysis). Dalam konteks Indonesia, gula berperan penting sebagai salah satu pangan pokok yang memenuhi kebutuhan kalori serta sebagai bahan pemanis utama yang dibutuhkan oleh masyarakat dan industri makanan dan minuman yang dikonsumsi sehari-hari. Sebagai kebutuhan pokok, gula dikonsumsi oleh semua lapisan masyarakat (Aushaf, 2020).

##### II.1.2 Komponen Gula

Gula merupakan sukrosa yaitu disakarida yang terbentuk dari ikatan antara glukosa dan fruktosa. Rumus kimia sukrosa adalah  $C_{12}H_{22}O_{11}$ . Sukrosa memiliki sifat-sifat antara lain:

a. Sifat fisik

Sifat fisik sukrosa di antaranya tidak berwarna, larut dalam air dan etanol, tidak larut dalam eter dan kloroform, titik lebur  $180^{\circ}\text{C}$ , bentuk kristal monoklin, bersifat optis aktif, densitas kristal  $1588\text{ kg/m}^3$  (pada  $15^{\circ}\text{C}$ ).

b. Sifat kimia

Sifat kimia sukrosa yakni dalam suasana asam dan suhu tinggi akan mengalami inverse menjadi glukosa dan fruktosa.



Tabel II. 1 Komposisi Kimia Gula Pasir per 100 gram

Komponen	Satuan	Komposisi
Kalori	cal	364
Protein	g	0
Lemak	g	0
Karbohidrat	g	94
Kalsium	mg	5
Fosfor	mg	1
Besi	mg	0,1
Vitamin A	-	-
Vitamin B1	-	-
Vitamin C	-	-
Air	g	5,4

(Darwin, 2013)

### II.1.3 Proses Produksi Gula

Gula kristal putih, juga dikenal sebagai gula jenis SHS (Superior Hoofd Suiker), adalah produk utama yang dihasilkan di Pabrik Gula Meritjan, Kediri. Proses pengolahan di pabrik gula bertujuan untuk memproduksi gula dengan kualitas tertinggi sambil meminimalkan kehilangan nira selama proses. Untuk mencapai gula siap jual, diperlukan beberapa tahapan dalam proses produksinya, yaitu:

#### A. Proses Persiapan

Proses persiapan bertujuan untuk menyiapkan tebu sebelum digiling. Pada tahap ini, tebu (cane) diperiksa baik dari sisi kualitas maupun kuantitas. Kualitas mencakup kondisi fisik tebu, tingkat kebersihan, serta potensi kandungan gula (rendemen) yang terdapat di dalamnya. Sedangkan untuk kuantitas, tebu ditimbang untuk menentukan jumlah yang akan diolah dan estimasi hasil gula yang diharapkan. Terdapat tiga pos dalam proses persiapan yang harus diperhatikan agar produksi gula dapat berjalan dengan efisien dan menghasilkan produk berkualitas tinggi. Dengan mengikuti tahapan yang tepat, diharapkan proses penggilingan dapat berlangsung optimal. Terdapat 3 pos



yaitu :

#### 1. Pos Penerimaan

Pada pos penerimaan, dilakukan pengukuran kadar gula (brix) tebu menggunakan refraktometer serta pemeriksaan pH dengan pH meter. Setelah tebu dipanen dari kebun, penting untuk mengantarkannya ke pabrik dalam waktu maksimal 24 jam. Hal ini bertujuan untuk menjaga kualitas tebu, karena jika lebih dari 24 jam, akan terjadi penurunan kualitas akibat penguraian sukrosa oleh mikroorganisme. Penurunan ini dapat menyebabkan kadar gula dalam tebu berkurang dan rasa tebu menjadi asam. Tebu yang dipanen kemudian diangkut menggunakan truk menuju lokasi penyimpanan tebu.

#### 2. Pos Penimbangan

Truk yang bermuatan tebu ditimbang terlebih dahulu di pos penimbangan. Berat muatan yang diperoleh merupakan selisih dari berat truk bermuatan dan berat truk kosong.

#### 3. Pos Pembongkaran

Proses pembongkaran dimulai dengan memindahkan tebu dari truk ke lori tebu menggunakan alat pengangkat bernama cane crane. Setelah itu, tebu dipindahkan ke meja tebu sebelum masuk ke stasiun gilingan. Tempat di mana tebu antri untuk digiling dikenal sebagai emplacement tebu. Sistem pengambilan tebu dari lokasi ini menerapkan prinsip First In First Out (FIFO), sehingga tebu yang pertama kali masuk adalah yang pertama kali diolah. Langkah-langkah ini memastikan bahwa proses penggilingan berjalan dengan efisien.

### **B. Penggilingan Tebu (Stasiun Gilingan)**

Penggilingan tebu, yang berlangsung di stasiun gilingan, bertujuan untuk mengekstrak nira sebanyak mungkin dari batang tebu. Proses ini dilakukan dengan menggunakan beberapa unit gilingan yang disusun secara berurutan, mulai dari gilingan I hingga gilingan IV. Setiap unit gilingan terdiri dari tiga rol yang membentuk sudut 120° pada setiap unitnya. Pada setiap gilingan, proses pemerahan dilakukan dua kali untuk memaksimalkan hasil. Untuk memastikan tebu layak





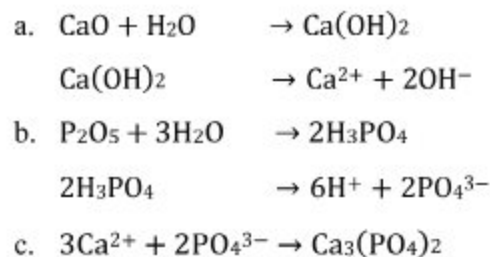
digiling, tebu harus sudah mencapai fase kemasakan, di mana rendemen batang bagian pucuk hampir setara dengan rendemen batang bagian bawah, dan kebersihan tebu harus lebih dari 95%.

### C. Stasiun Pemurnian

Nira yang dihasilkan dari stasiun gilingan merupakan nira yang belum bersih karena mengandung sisa-sisa tanah, serat tebu, serta ekstrak dari daun dan kulit tanaman. Oleh karena itu, proses pemurnian nira sangat penting. Tujuan pemurnian adalah untuk menghilangkan kotoran dan bahan non-sugar yang terdapat dalam nira mentah. Penting untuk memastikan bahwa gula reduksi dan sukrosa tetap utuh selama proses pemurnian berlangsung. Dengan demikian, nira yang dihasilkan dapat menjadi lebih jernih dan berkualitas. Secara umum ada 3 jenis pemurnian nira tebu, yaitu proses defekasi, proses sulfitasi dan proses karbonatasi.

#### 1. Defekasi

Menurut Hugot (1986), Pemurnian nira dengan metode defekasi merupakan cara paling sederhana yang digunakan di pabrik gula, dengan bahan tambahan berupa kapur tohor. Kapur tohor berfungsi untuk menetralkan asam yang terkandung dalam nira. Setelah nira diperoleh dari mesin penggiling, kapur ditambahkan hingga mencapai pH sedikit alkalis, yaitu sekitar pH 7,2. Proses pemurnian ini melibatkan pemberian kapur (air kapur) serta pemanasan awal. Defekasi dilakukan di dalam defekator yang dilengkapi dengan pengaduk, sehingga larutan yang bereaksi menjadi homogen. Reaksi yang terjadi di dalam defekator, yaitu:



#### 2. Sulfitasi

Proses sulfitasi dilakukan dengan menambahkan kapur berlebih



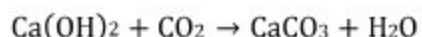
ke dalam nira tebu, yang kemudian dinetralkan menggunakan gas belerang dioksida ( $\text{SO}_2$ ). Hasil dari proses ini adalah garam kapur yang mudah mengendap. Dalam langkah ini, nira mentah diberikan susu kapur secara berlebihan, dan kelebihan kapur tersebut kemudian dinetralkan dengan sulfur ( $\text{SO}_2$ ). Reaksi pemurnian nira cara sulfitasi adalah sebagai berikut:

- $\text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_3$
- $\text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{H}_2\text{SO}_3 \rightarrow \text{CaSO}_3 + 2\text{H}_2\text{O}$
- $\text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{SO}_2 \rightarrow \text{CaSO}_3 + \text{H}_2\text{O}$

Endapan  $\text{CaSO}_3$  yang terbentuk memiliki kemampuan untuk mengabsorpsi partikel koloid di sekitarnya, sehingga jumlah kotoran yang terperangkap oleh endapan ini semakin meningkat. Selain itu, gas  $\text{SO}_2$  memiliki sifat memucatkan warna, yang diharapkan dapat menghasilkan kristal dengan warna yang lebih cerah. Proses ini sangat penting, terutama pada nira kental setelah penguapan. Dengan mengurangi kotoran dan memudarkan warna, kualitas produk akhir dapat ditingkatkan.

### 3. Karbonatasi

Proses karbonatasi menggunakan susu kapur dan karbon dioksida ( $\text{CO}_2$ ) sebagai agen pembersih. Dalam metode ini, jumlah susu kapur yang ditambahkan lebih banyak dibandingkan dengan proses sulfitasi, sehingga menghasilkan lebih banyak endapan. Gas  $\text{CO}_2$  berfungsi untuk mengendapkan kelebihan kapur menjadi  $\text{CaCO}_3$ . Selain itu, bahan non-gula akan terabsorpsi oleh  $\text{CaCO}_3$ , yang membuat campuran endapan menjadi lebih mudah untuk disaring. Dengan demikian, proses ini efektif dalam meningkatkan kualitas nira. Reaksi yang terjadi adalah:



### D. Penguapan Nira (Stasiun Penguapan)

Penguapan nira, yang berlangsung di stasiun penguapan, bertujuan untuk mengurangi sebagian besar kandungan air dalam nira encer sehingga diperoleh nira



yang lebih kental, dengan konsentrasi mendekati batas jenuhnya (60-65% brix). Proses ini dilakukan dalam bejana evaporator pada suhu antara 65-110 °C. Untuk efisiensi, penguapan menggunakan multiple effect evaporator yang beroperasi dalam kondisi vakum, sehingga titik didih nira dapat diturunkan. Selain itu, sistem evaporator ini dipasang secara seri untuk menghemat penggunaan uap. Dengan demikian, metode ini tidak hanya meningkatkan konsentrasi nira tetapi juga mengoptimalkan penggunaan energi.

#### **E. Kristalisasi (Stasiun Masakan)**

Proses kristalisasi, yang berlangsung di stasiun masakan, bertujuan untuk membentuk dan memperbesar kristal gula sehingga dapat dengan mudah dipisahkan dari kotorannya. Dengan cara ini, diharapkan diperoleh hasil dengan tingkat kemurnian yang tinggi. Selain itu, proses ini bertujuan untuk mengubah sukrosa dalam larutan menjadi kristal, yang memungkinkan produksi gula dalam jumlah maksimal. Hasil akhir dari proses ini seharusnya menghasilkan tetes yang hanya sedikit mengandung gula, bahkan idealnya tanpa kandungan gula sama sekali. Proses kristalisasi ini dibagi menjadi beberapa tingkat masakan untuk mencapai hasil yang optimal, yaitu:

- a. Sistem masak 4 tingkat : masakan A, B, C, D
- b. Sistem masak 3 tingkat : masakan A, B, D atau A, C, D
- c. Sistem masak 2 tingkat : masakan A, D

#### **F. Pemisahan (Stasiun Puteran)**

Proses Pemisahan kristal gula dari larutan (stroop) dilakukan melalui stasiun puteran. Gaya sentrifugal yang dihasilkan oleh putaran berfungsi untuk menahan kristal gula di saringan. Sementara itu, molase akan melewati saringan tersebut. Setelah proses pemisahan, gula yang tersisa akan dilanjutkan ke tahap drying-cooling. Dengan demikian, tujuan utama proses ini adalah menghilangkan larutan yang menempel pada kristal gula.

#### **G. Proses Pengeringan dan Pendinginan**

Proses ini berfokus pada pengeringan gula dengan menurunkan kadar air pada kristal gula. Untuk itu, digunakan dryer yang menyemprotkan





uap panas pada suhu sekitar 75 °C. Setelah pengeringan, gula harus didinginkan kembali karena tidak tahan pada temperatur tinggi. Tujuan utama dari pengeringan ini adalah untuk mencegah kerusakan yang disebabkan oleh mikroorganisme. Dengan cara ini, gula dapat bertahan lebih lama selama penyimpanan sebelum didistribusikan kepada konsumen. Setelah itu, gula diangkat ke saringan (vibrating screen) dengan dua ukuran yang berbeda. Gula yang tidak memenuhi standar, baik yang halus maupun yang kasar, akan dilebur kembali. Di sisi lain, gula yang memenuhi kriteria akan melewati vibrating screen yang dilengkapi dengan magnet separator. Alat ini berfungsi untuk menangkap partikel logam yang mungkin terkontaminasi dalam gula. Dengan langkah ini, proses penyaringan memastikan kualitas gula yang dihasilkan.

#### **H. Proses Pengemasan**

Setelah proses penyaringan, gula akan dimasukkan ke dalam sugar bin. Selanjutnya, gula tersebut akan dikemas secara otomatis dalam karung seberat 50 kg dan dijahit. Setelah dikemas, gula siap disimpan di gudang penyimpanan. Gula yang sudah dikemas tersebut kemudian akan siap untuk dipasarkan. Dengan demikian, seluruh tahapan ini memastikan gula siap untuk distribusi.