



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

II.1 Pengertian Gula

Menurut Darwin (2013), gula adalah suatu karbohidrat sederhana karena dapat larut dalam air dan langsung diserap tubuh untuk diubah menjadi energi. Secara umum, gula dibedakan menjadi dua, yaitu:

a. Monosakarida

Sesuai dengan namanya yaitu *mono* yang berarti satu, ia terbentuk dari satu molekul gula. Yang termasuk monosakarida adalah glukosa, fruktosa, galaktosa.

b. Disakarida

Berbeda dengan monosakarida, disakarida berarti terbentuk dari dua molekul gula. Yang termasuk disakarida adalah sukrosa (gabungan glukosa dan fruktosa), laktosa (gabungan dari glukosa dan galaktosa) dan maltosa (gabungan dari dua glukosa).

Penjelasan di atas adalah gambaran gula secara umum, namun yang akan dibahas adalah produk gula. Gula merupakan salah satu pemanis yang umum dikonsumsi masyarakat. Gula biasa digunakan sebagai pemanis makanan maupun minuman. Selain sebagai pemanis, gula juga dapat digunakan sebagai *stabilizer* dan pengawet dalam produk pangan. Gula merupakan suatu karbohidrat sederhana yang umumnya dihasilkan dari tebu.

II.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:

1. Sifat fisik

Sifat fisik sukrosa di antaranya tidak berwarna, larut dalam air dan etanol, tidak larut dalam eter dan kloroform, titik lebur 180 °C, bentuk kristal monoklin, bersifat optis aktif, densitas kristal 1588 kg/m³ (pada 15°C).

2. 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.3 Uraian Proses

Proses pengolahan pada pabrik gula bertujuan untuk mendapatkan produk gula setinggi mungkin dengan meminimalkan kehilangan nira sekecil mungkin selama proses berlangsung. Proses pengolahan tebu menjadi gula secara umum termasuk dalam stasiun proses antara lain:

1. Stasiun Gilingan
 - a. Persiapan bahan baku
 - b. Penggilingan tebu
2. Stasiun Pemurnian
3. Stasiun Penguapan
4. Stasiun Masakan (Kristalisasi)
5. Stasiun Putaran dan Penyelesaian
 - a. Pemisahan kristal dari larutan



- b. Pengeringan dan pendinginan
- c. Penyeragaman ukuran (*screening*)
- d. Pengemasan (*packaging*)

II.3.1 Stasiun Gilingan

Pada stasiun gilingan terdapat beberapa proses antara lain persiapan bahan baku dan penggilingan tebu.

1. Persiapan Bahan Baku

Proses persiapan bertujuan untuk mempersiapkan tebu hingga tebu siap untuk digiling. Tebu (*cane*) yang akan digiling dipersiapkan, baik itu kualitas maupun kuantitasnya. Kualitas meliputi kondisi fisik tebu, tingkat kebersihan dan potensi kandungan gula (*rendemen*) di dalamnya. Syarat tebu yang layak untuk digiling ialah telah mencapai fase kemasakan, dimana *rendemen* batang tebu bagian pucuk mendekati *rendemen* bagian batang bawah, kemudian kebersihan tebu $>95\%$. Sedangkan dari segi kuantitas, dilihat jumlahnya dengan ditimbang yang akhirnya menentukan jumlah gula yang akan dihasilkan.

2. Penggilingan Tebu

Penggilingan tebu bertujuan untuk memperoleh nira sebanyak-banyaknya dari batang tebu dengan cara pemerahan menggunakan beberapa unit gilingan yang disusun secara seri yaitu gilingan I sampai gilingan IV dengan masing-masing unit gilingan terdiri dari 3 buah *roll* sehingga pada tiap-tiap unit membentuk sudut 120° . Pada masing-masing gilingan akan terjadi dua kali pemerahan.

II.3.2 Stasiun Pemurnian

Nira tebu yang diperoleh dari stasiun 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. Oleh karena itu diperlukan proses pemurnian nira. Pemurnian nira bertujuan untuk menghilangkan kandungan kotoran dan bahan *non sugar* (yang tidak termasuk gula) dalam nira mentah dengan catatan gula reduksi



maupun sukrosa jangan sampai rusak selama proses terjadi sehingga didapatkan nira jernih.

Secara umum ada 3 jenis pemurnian nira tebu, yaitu proses defekasi, proses sulfitasi dan proses karbonatasi.

1. Defekasi

Menurut Hugot (1986), pemurnian secara defekasi adalah cara pemurnian yang paling sederhana di pabrik gula, bahan pembantu hanya berupa kapur tohor. Kapur tohor hanya digunakan untuk menetralkan asam-asam yang terdapat dalam nira. Nira yang telah diperoleh dari mesin penggiling diberi kapur sampai diperoleh harga pH sedikit alkalis (pH 7,2). Pada proses ini pemurnian nira dilakukan dengan cara pemberian kapur (air kapur) dan pemanasan pendahuluan. Proses defekasi dilakukan pada defekator yang di dalamnya terdapat pengaduk sehingga larutan yang bereaksi dalam defekator menjadi homogen. Reaksi yang terjadi di dalam defekator, yaitu:

- a. $\text{CaO} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Ca(OH)}_2$
 $\text{Ca(OH)}_2 \rightarrow \text{Ca}^{2+} + 2\text{OH}^-$
- b. $\text{P}_2\text{O}_5 + 3\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{H}_3\text{PO}_4$
 $2\text{H}_3\text{PO}_4 \rightarrow 6\text{H}^+ + 2\text{PO}_4^{3-}$
- c. $3\text{Ca}^{2+} + 2\text{PO}_4^{3-} \rightarrow \text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$

2. Sulfitasi

Proses sulfitasi dilakukan terhadap nira tebu ditambah kapur yang berlebih dan selanjutnya kapur dinetralkan dengan gas belerang dioksida (SO_2), maka akan diperoleh garam kapur yang mudah mengendap. Pada proses ini, nira mentah diberi susu kapur yang berlebihan dan kemudian kelebihannya dinetralkan oleh sulfur dioksida (SO_2). Reaksi pemurnian nira cara sulfitasi adalah sebagai berikut:

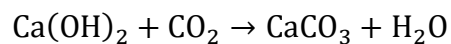
- a. $\text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_3$
- b. $\text{Ca(OH)}_2 + \text{H}_2\text{SO}_3 \rightarrow \text{CaSO}_3 + 2\text{H}_2\text{O}$
- c. $\text{Ca(OH)}_2 + \text{SO}_2 \rightarrow \text{CaSO}_3 + \text{H}_2\text{O}$



Endapan CaSO_3 yang terbentuk dapat mengabsorpsi partikel-partikel koloid yang berada di sekitarnya, sehingga kotoran yang terbawa oleh endapan semakin banyak. Gas SO_2 juga mempunyai sifat dapat memucat warna, sehingga diharapkan dapat dihasilkan kristal dengan warna yang lebih terang, khususnya pada nira kental penguapan.

3. Karbonatasi

Proses karbonatasi dilakukan dengan menggunakan susu kapur dan karbon dioksida (CO_2) sebagai bahan pembersih (*clarifying agent*). Susu kapur yang ditambahkan pada cara ini lebih banyak dibandingkan cara sulfitasi, sehingga menghasilkan endapan yang lebih banyak. Gas CO_2 berguna untuk mengendapkan kelebihan kapur menjadi CaCO_3 dan bahan bukan gula akan terabsorpsi oleh CaCO_3 , sehingga campuran endapan tersebut mudah disaring. Reaksi yang terjadi adalah:



II.3.3 Stasiun Penguapan

Penguapan nira bertujuan untuk menguapkan sebagian besar air yang terkandung dalam nira encer agar diperoleh nira yang lebih kental, dengan kekentalan 60-65% brix. Penguapan dilakukan dalam bejana evaporator pada temperatur 65-110 °C. Tujuan dari penguapan nira jernih adalah untuk menaikkan konsentrasi dari nira mendekati konsentrasi jenuhnya. 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.

Pada proses penguapan, air yang terkandung dalam nira akan diuapkan. Uap baru digunakan pada evaporator badan I sedangkan penguapan pada evaporator badan selanjutnya menggunakan uap bekas yang berasal dari *pressure vessel*. Penguapan dilakukan pada kondisi vakum dengan pertimbangan untuk menurunkan titik didih dari nira. Karena nira pada suhu tertentu (>125 °C) akan mengalami karamelisasi atau kerusakan. Dengan kondisi vakum maka titik didih nira akan



terjadi pada suhu 60 °C. Produk yang dihasilkan dalam proses penguapan adalah nira kental.

II.3.4 Stasiun Masakan (Kristalisasi)

Proses masakan (kristalisasi) bertujuan untuk pembentukan dan pembesaran kristal gula agar mudah dipisahkan dengan kotorannya sehingga didapatkan hasil yang memiliki kemurnian tinggi, serta untuk mengubah *saccharosa* dalam larutan menjadi kristal agar pembentukan gula setinggi-tingginya dan hasil akhir dari proses produksi berupa tetes yang masih sedikit mengandung gula, bahkan diharapkan tidak mengandung gula lagi. Proses kristalisasi dibagi dalam beberapa tingkat masakan, yaitu:

1. Sistem masak 4 tingkat : masakan A, B, C, D
2. Sistem masak 3 tingkat : masakan A, B, D atau A, C, D
3. Sistem masak 2 tingkat : masakan A, D

II.3.5 Stasiun Putaran dan Penyelesaian

Pada stasiun putaran dan penyelesaian terjadi beberapa proses di dalamnya yakni:

1. Pemisahan Kristal dari Larutan

Tujuan dari proses pemisahan ini adalah untuk memisahkan antara kristal gula dengan larutan (*stroop*) yang masih menempel pada kristal gula. 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*.

2. Pengeringan dan Pendinginan

Prinsip dasar dari proses ini adalah mengeringkan gula dengan mengurangi kadar air pada kristal gula dengan menggunakan *dryer*. Pengeringan dilakukan dengan penyemprotan uap panas dengan temperatur 75 °C, kemudian gula didinginkan kembali karena gula tidak tahan pada temperatur yang tinggi. Tujuan pengeringan ini adalah untuk menghindari kerusakan gula yang disebabkan oleh *microorganismes*, agar gula tahan lama selama proses penyimpanan sebelum disalurkan kepada konsumen.



3. Penyeragaman Ukuran (*Screening*)

Gula yang telah dikeringkan dan didinginkan kemudian diangkut dengan *elevator* dan disaring pada *vibrating screen* yang mempunyai dua ukuran yang berbeda. Gula halus dan kasar yang tidak memenuhi standar akan dilebur kembali. Gula yang memenuhi standar akan melewati saringan *vibrating screen* yang dilengkapi dengan magnet *separator* yang berguna untuk menangkap partikel-partikel logam yang mungkin terikat dalam gula.

4. Pengemasan (*Packaging*)

Gula kristal putih yang sudah bersih selanjutnya akan masuk ke dalam *sugar bin* dan dikemas dalam karung dengan berat 50 kg secara otomatis lalu dijahit. Setelah dikemas, gula akan disimpan di dalam gudang penyimpanan gula dan siap dipasarkan.