



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

II.1 Bahan Baku

II.1.1 Tebu sebagai Bahan Baku Pembuatan Gula

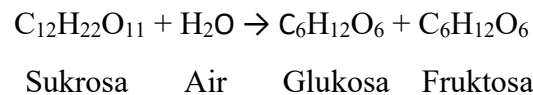
Tanaman tebu yang memiliki nama ilmiah *Saccharum officinarum L* merupakan tanaman perkebunan semusim yang mempunyai sifat tersendiri sebab di dalam batangnya terdapat zat gula. Tebu masuk dalam famili *Poaceae* atau kelompok rumput-rumputan. Secara morfologi, tanaman tebu dapat dibagi menjadi beberapa bagian, yaitu batang, daun, akar, dan bunga. Tanaman ini telah dibudidayakan sejak ratusan tahun yang lalu dan mendorong kemunculan industri perkebunan gula komersial di abad 19. Tebu kebanyakan ditanam di daerah tropis dan nantinya akan digunakan sebagai bahan baku dalam pembuatan gula. Tanaman tebu menjadi komoditas yang sangat penting dalam upaya Penyeimbangan kenaikan konsumsi dan ketersediaan gula nasional, maka dari itu diperlukan peningkatan dan pengembangan produktivitas tebu. Pengembangan tanaman tebu ditujukan untuk menambah pasokan bahan baku pada industri gula, sehingga diharapkan mampu meningkatkan kesejahteraan petani tebu serta mengurangi angka impor (Endrizal, 2022).

II.1.2 Gula sebagai Produk Utama

Gula adalah suatu bahan pangan yang kerap digunakan sebagai penyedap makanan dan pemanis minuman, dimana ia dapat diekstrak dari tanaman tebu. Sebelum menjadi gula, tebu melalui beberapa tahap proses yang dimulai dari penanaman, panen, lalu penggilingan di pabrik gula. Gula merupakan kebutuhan pokok yang penting dalam kehidupan sehari-hari rakyat Indonesia. Ia sering digunakan sebagai penyedap pada hidangan seperti sambal, sayur, dan rendang, serta pemanis untuk minuman seperti kopi dan teh. Oleh karena itu, bisnis produksi gula dari tebu memiliki prospek yang baik karena permintaannya yang tinggi. Gula memiliki suatu komponen penting bernama sukrosa yang diperlukan oleh tubuh manusia, hewan, dan tumbuhan. Kandungan sukrosa disimpan dalam jaringan tumbuhan tebu sebagai cadangan makanan (Anwar, 2019).



Sukrosa atau gula secara kimia termasuk dalam golongan karbohidrat, dengan rumus $C_{12}H_{22}O_{11}$. Rumus bangun dari sukrosa terdiri atas satu molekul glukosa ($C_6H_{12}O_6$) yang berikatan dengan satu molekul fruktosa ($C_6H_{12}O_6$) yang merupakan gula invert. Larutan gula bila dipanaskan pada suhu tinggi akan terhidroksi, hidrolisis bertambah cepat dengan adanya asam sebagai katalis. Pemecahan sukrosa ini disebut gula invert dengan reaksi :



Pada pembuatan gula diusahakan kualitas dan kuantitas sukrosa terjaga dan jangan sampai pecah karena akan berpengaruh pada hasil akhir, dimana kemungkinan yang terjadi adalah jumlah hasil produksi berwarna coklat atau tidak putih atau dengan kata lain dari ekonomi perusahaan dibuat yang memenuhi selera konsumen dengan biaya serendah-rendahnya dan hasil yang semaksimal mungkin. Harga kemurnian dalam pabrik gula dirumuskan :

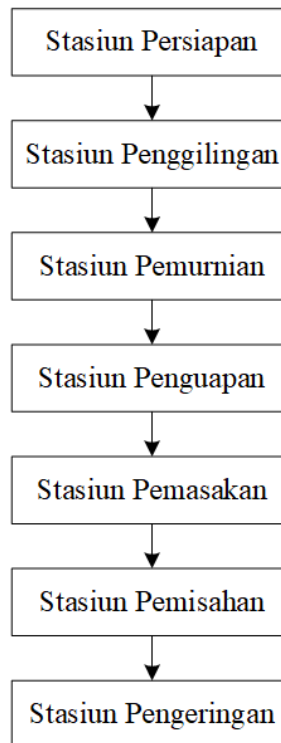
$$\text{Harga Kemurnian} = \frac{\% \text{ pol}}{\% \text{ brix}} \times 100\%$$

Keterangan :

Pol : Jumlah gula (gr) yang terlarut dalam 100 gram larutan yang mempunyai kesamaan putaran optik dengan sukrosa murni

% Brix : Jumlah zat padat kering terlarut dalam larutan (gram/100 gram larutan) yang dihitung sebagai gula.

II.2 Proses Produksi Gula



Gambar II.1 Alur Produksi Gula Kristal Putih

1. Stasiun Persiapan

Pada stasiun persiapan, tebu yang telah dipanen diperiksa kadar gulanya (brix) menggunakan refraktometer dan nilai pH tebu menggunakan pH meter. Kemudian tebu yang telah diperiksa diangkut menggunakan truk lalu di timbang untuk diketahui beratnya. Setelah itu, tebu dari truk di pindahkan ke kereta pengangkut tebu menuju stasiun gilingan (Arsanto, 2022)

2. Stasiun Gilingan

Tebu dari stasiun persiapan diangkut menuju stasiun gilingan untuk dilakukan penggilingan tebu yang nira dan ampas. Penggilingan tebu memerlukan 4-6 set gilingan yang terdiri dari rol baja. Setiap set terdiri dari 3 buah rol, satu berada di atas dua lainnya. Tiap set gilingan berada dalam ukuran alur dan jarak antar rol, dan semakin kebelakang jarak antar rol semakin sempit hingga pemerasan menjadi lebih baik. Untuk melarutkan nira yang melekat dalam serabut dilakukan penyemprotan dengan air imbibisi. Air imbibisi yang ditambahkan sekitar 15-16% dari berat tebu yang digiling. Nira yang dihasilkan



dari penggilingan dapat mencapai 80-90% berat tebu. Nira inilah yang mengandung gula dan akan diproses lebih lanjut di stasiun pemurnian (Darni, 2019).

3. Stasiun Pemurnian

Nira mentah hasil penggilingan mengandung sukrosa, gula invert (glukosa+fruktosa); zat bukan gula, terdiri dari atom-atom (Ca,Fe,Mg,Al) yang terikat pada asam-asam, asam organik dan anorganik, zat warna, lilin, dan sebagainya. Pada stasiun pemurnian, zat-zat yang bukan gula akan dipisahkan dengan zat yang mengandung gula. Pemurnian ditujukan untuk memisahkan kotoran yang terbawa oleh nira, sehingga dapat diperoleh gula yang jernih. Proses pemurnian ini dapat dilakukan baik secara fisis maupun kimiawi. Secara fisis dengan cara penyaringan sedangkan secara kimia melalui pemanasan, dan pemberian bahan pengendap.

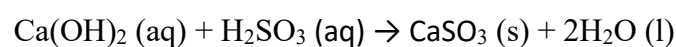
Berdasarkan cara penjernihan nira dikenal 3 macam cara penjernihan:

a. Defekasi

Pada cara defekasi, nira mentah ditambah Ca(OH)_2 dalam keadaan dingin sampai suasana larutan nira menjadi alkalis, kemudian di didihkan dan dibiarkan agar kotoran mengendap. Cara ini menghasilkan gula berwarna merah coklat yang disebut gula SHS.

b. Sulfitasi

Pada proses ini dilakukan pemberian bahan aditif berupa Ca(OH)_2 dan gas SO_2 . Ke dalam nira, mula-mula ditambahkan Ca(OH)_2 berlebih yaitu sekitar 1% lebih banyak dari berat kapur yang diperlukan (diperhitungkan). Maksud penambahan Ca(OH)_2 yang berlebih adalah untuk menetralkan asam-asam yang terdapat dalam nira, dan membantu pengendapan. Sisa Ca(OH)_2 yang masih ada dinetralkan dengan jalan memasukkan gas SO_2 , proses netralisasi ini dilakukan pada suhu 70 - 800 °C. Reaksi yang terjadi pada proses ini:



Reaksi antara nira dan gas SO_2 akan membentuk endapan CaSO_3 , yang berfungsi untuk memperkuat endapan yang telah terjadi sehingga tidak



mudah terpecah. Gas SO₂, selain berlaku sebagai zat penetral, juga bersifat sebagai zat penghilang warna (bleaching agent). Cara sulfitasi ini menghasilkan gula SHS (*Superior Head Sugar*) yang berwarna putih.

c. Karbonatasi

Pada pemurnian secara karbonatasi, bahan aditif yang ditambahkan adalah Ca(OH)₂ dan gas CO₂. Kapur yang diberikan banyaknya sekitar 10x berat yang digunakan dalam proses sulfitasi. Sisa kapur dalam nira dinetralkan dengan gas CO₂ dari pembakaran batu kapur(CaCO₃). Reaksi yang terjadi pada proses ini yaitu:



Endapan CaCO₃ dapat menyerap zat-zat berwarna dan gum (pentosan). Proses karbonatasi dapat dilakukan pada suhu rendah maupun suhu tinggi. Jika suhu sangat tinggi, di atas 900 °C, maka gula pereduksi akan mengalami dekomposisi dan warna nira menjadi gelap. Bila suhu proses dipertahankan 550 °C, akan dihasilkan gula yang sangat putih, lebih putih daripada gula hasil proses sulfitasi. Proses penjernihan secara karbonatasi menghasilkan gula SHS berwarna putih.

(Darni, 2019)

4. Stasiun Penguapan

Nira yang sudah dimurnikan kemudian disalurkan ke stasiun penguapan. Penguapan nira tebu dilakukan dalam vakum *multiple effect* evaporator. Penguapan ini bertujuan untuk memisahkan air yang terkandung dalam nira encer sehingga diperoleh larutan nira pekat. Penggunaan *multiple effect* evaporator dengan pertimbangan untuk menghemat penggunaan uap. Sistem *multiple effect* evaporator terdiri dari tiga buah evaporator atau lebih yang dipasang secara seri. Umumnya pabrik gula menggunakan 4 (*quadruple*) atau 5 (*quintuple*) buah evaporator. Air yang terkandung dalam nira akan diuapkan menggunakan uap baru yang digunakan pada evaporator I, kemudian untuk penguapan pada evaporator II menggunakan uap yang dihasilkan evaporator I. Penguapan dilakukan pada kondisi vakum untuk menurunkan titik didih dari nira. Pada suhu tertentu (> 1250 °C), nira akan mengalami karamelisasi atau



kerusakan. Dengan kondisi vakum maka titik didih nira akan terjadi pada suhu 700 °C. Produk yang dihasilkan dari proses penguapan adalah nira kental (Darni, 2019).

5. Stasiun Pemasakan (Kristalisasi)

Nira kental disalurkan ke stasiun kristalisasi untuk menghasilkan kristal sukrosa. Langkah pertama dalam proses kristalisasi dilakukan dengan meningkatkan kejenuhan nira dengan cara memasak nira di dalam *vacuum pans* untuk memudahkan proses produksi gula kristal. Pola kristalisasi yang biasanya digunakan adalah 2 atau 3 kristalisasi *massecuite*. Tiga *massecuite* biasanya dilakukan untuk mengurangi kadar sukrosa yang ada dalam molase dengan cara mengubahnya menjadi gula kristal. Produk yang dihasilkan dari proses masakan tersebut, kemudian dikirimkan ke *cooling crystallizer* agar dapat memungkinkan pemulihan gula lebih lanjut. Pada proses ini, suhu dari massa dikurangi sehingga membuat sukrosa dari mother liquor ditransferkan ke kristal gula (Darni, 2019).

6. Stasiun Pemisahan

Hasil dari kristalisasi disalurkan ke stasiun pemisahan, proses pemisahan ini bertujuan Untuk memisahkan kristal gula dari cairannya (molase), dalam proses ini dapat dilakukan dengan cara pemutaran menggunakan putaran (*centrifuge*). Dalam pemisahan ini, terlebih dahulu viskositas molase dikurangi dengan memberikan air. Kemudian dilakukan pemutaran dan kristal gula yang diperoleh dikeringkan. Pada alat *centrifuge* ini terdapat saringan. Sistem kerja lat ini yaitu dengan menggunakan gaya sentrifugal sehingga masakan diputar dan strop (Campuran larutan dan kristal gula) akan tersaring dan kristal gula tertinggal dalam putaran. Pada proses ini dihasilkan gula kristal dan tetes. Gula kristal didinginkan dan dikeringkan untuk menurunkan kadar airnya, sedangkan tetes di transfer ke tangki tetes untuk di jual (Darni, 2019).

7. Stasiun Pengeringan

Air yang dikandung kristal gula hasil sentrifugasi masih cukup tinggi, kira-kira 20% . Gula yang mengandung air akan mudah rusak dibandingkan gula kering, untuk menjaga agar tidak rusak selama penyimpanan, gula tersebut



LAPORAN PRAKTIK KERJA LAPANG
PT PABRIK GULA CANDI BARU
UPN “VETERAN” JAWA TIMUR

PG Candi Baru
member of ID FOOD

harus dikeringkan terlebih dahulu. pengeringan dapat dilakukan dengan cara alami atau dengan memakai udara panas kira-kira 800 C. Pengeringan gula secara alami dilakukan dengan melewati SHS pada talang goyang yang panjang. Dengan melalui talang ini gula diharapkan dapat kering dan dingin. Proses pengeringan dengan cara ini membutuhkan ruang yang lebih luas dibandingkan cara pemanasan. Karena itu, pabrik-pabrik gula menggunakan cara pemanasan. Cara ini bekerja atas dasar prinsip aliran berlawanan dengan aliran udara panas (Darni, 2019).