



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

II.1 Tebu

Asal usul tanaman tebu berdasarkan penelitian sitogenetik menunjukkan bahwa tebu mulia *Saccharum officinarum* didomestikasi dari *S. robustum*. Penyelidikan oleh ekspedisi Brandes-Jeswiet ke Papua Nugini (PNG) pada tahun 1928, serta studi generik oleh Jeswiet, menunjukkan bahwa flora *S. officinarum* banyak ditemukan di Papua Nugini. Sehingga dapat disimpulkan bahwa domestikasinya dimulai di pulau tersebut. Penduduk pulau-pulau Pasifik Selatan melakukan perjalanan laut yang panjang, dan di antara makanan yang mereka bawa adalah tebu, yang kemudian menyebar ke seluruh Pasifik dan dari sana ke India dan Asia Tenggara.

Bentuk awal gula pertama kali diproduksi di India sekitar 2.000 tahun yang lalu. Pada waktu yang sama, tebu menyebar ke Persia (Iran modern), Mesir, dan negara-negara di sekitar Laut Mediterania. Penaklukan Muslim juga mempercepat penyebaran tebu lebih jauh ke Afrika Utara dan ke Spanyol serta Portugal. Setelah penemuan Amerika, kolonis Spanyol membawa tebu ke Amerika Selatan dan berbagai pulau Karibia, di mana tebu menjadi dasar industri produksi gula modern pertama. Dengan demikian, tebu telah disebarkan secara sengaja oleh manusia hingga hari ini, jarang ditemukan lingkungan tropis di mana tebu tidak ditanam untuk produksi gula komersial.

Tebu termasuk rumput raksasa yang diklasifikasikan sebagai berikut:

Family : Gramineae

Tribe : Andropogoneae

Subtribe : Saccharinineae

Genus : Saccharum

Spesies tebu yang umum digunakan sebagai bahan baku gula di daerah Indonesia yaitu *Saccharum officinarum* atau *noble cane* (Tebu mulia). *S. officinarum* adalah tanaman domestikasi yang kemungkinan berasal dari *S. robustum*. spesies ini memiliki batang tebal, seringkali dengan batang garis longitudinal warna-warni,

tinggi dapat mencapai 3-5 meter dengan sedikit anakan, kandungan sukrosa tinggi, dan kulit yang lembut (Bakker, 1999).

II.2 Gula

Secara kimia, gula adalah komponen yang mengandung atom karbon (C), hidrogen (H) dan oksigen (O). Umumnya gula dikelompokkan menjadi monosakarida dan disakarida. Monosakarida adalah gula yang memiliki ikatan 3-7 karbon pada tiap monomer. Monosakarida yang umum dikonsumsi oleh manusia seperti glukosa, fruktosa, dan galaktosa. Disakarida sendiri adalah dari ikatan 2 molekul monosakarida. Disakarida contohnya yaitu sukrosa, maltosa, dan laktosa (Sigman-Grant & Morita, 2003). Gula yang umum beredar mayoritas berasal sukrosa, karena sukrosa dapat dikristalkan jika dibandingkan jenis gula lain. Proses pembuatan gula sukrosa tentunya melalui proses yang panjang untuk memisahkan sukrosa dari ampas, gula sederhana dan pengotor lainnya. Sukrosa memiliki karakter yang lebih manis jika dibandingkan dengan tipe gula lain seperti glukosa. *Relative Sweetness* dari gula sukrosa memiliki nilai 105-125 sedangkan glukosa hanya 65-75. Karakter sukrosa yang stabil dalam bentuk kristal ketika proses kristalisasi (Huberlant, 2003). Sukrosa sendiri dapat diperoleh dari air tebu atau air buah beet, namun yang paling umum di Indonesia berasal dari tebu dengan rendemen sekitar 6-9%. Sukrosa akan dipisahkan dari gula monosakarida, dimana gula monosakarida atau gula sederhana akan menjadi produk sampingnya yang disebut molases atau tetes (Tranggono et al., 2023).

II.3 Parameter Pengolahan Gula

Parameter dalam pengolahan tebu meliputi parameter kualitas bahan baku seperti kadar pol dan brix. Pengukuran parameter ini penting untuk mengontrol efisiensi pabrik dan kualitas produk akhir gula. Brix adalah satuan yang menyatakan persen zat padat kering terlarut dalam larutan (gram/100 gram larutan) yang dihitung sebagai gula. Sedangkan Pol merupakan jumlah Sukrosa (dihitung dalam gram) yang terlarut dalam 100 gram larutan. Semakin tinggi Brix dan Pol dari nira tebu maka menunjukkan tingginya kadar gula dari nira tebu. Oleh karena itu, maka



analisa Brix dan Pol dijadikan dasar untuk menghitung rendemen atau jumlah gula yang dihasilkan oleh pabrik gula (PG. Candi Baru, 2021). Parameter HK atau harkat kemurnian mewakili tingkat kemurnian gula yang ada dalam nira. HK yang merupakan hasil pengukuran kemurnian gula ditentukan dari perbandingan antara pol dengan brix (Harjanti et al., 2024).

II.4 Defekasi

Defekasi merupakan proses untuk menghilangkan partikel kasar seperti fosfat yang berlebih dari nira mentah melalui pembentukan flokulan. Endapan flokulan menyerap zat pewarna dan materi koloid, tetapi juga menjebak materi terlarut ikut turun dalam pengendapan. Fosfat diperlukan untuk memastikan agar defekasi berfungsi efektif. Endapan ini merupakan larutan padat kapur dalam fosfat kalsium sekunder. Jumlah endapan tergantung kadar fosfat dalam nira dan reaksi yang dilakukan, di mana reaksi tersebut memengaruhi perbandingan CaO terhadap P_2O_5 . Dalam kondisi tertentu, kandungan CaO dalam jus dapat berkurang saat penambahan kapur, meskipun di atas reaksi dengan pH sekitar 8 pada suhu dingin, kandungan CaO meningkat dengan cepat. Getah tebu tidak terpengaruh oleh proses defekasi, meskipun sekitar 25% koloid yang muncul sebagai hydrosol dihilangkan. Endapan ini juga mengandung komponen organik seperti sisa ampas tebu disamping kandungan komponen anorganiknya. Panas berperan penting mencegah aktivitas enzim dan membantu presipitasi serta pengendapan. Pada rentang pH 6,8 hingga 7,1, nira panas menunjukkan efek signifikan dibandingkan nira dingin, dan berat endapan dalam nira panas jauh lebih besar (Bond, 1925).

II.5 Sulfitasi

Proses yang umumnya digunakan dalam produksi gula putih adalah sulfitasi. Sulfitasi dapat mengurangi warna gula sebesar 6–15% bahkan lebih. Namun, pengurangan warna gula ini bersifat sementara dan dapat menurunkan pH nira, sehingga proses manufaktur berikutnya kemungkinan dilakukan dalam kondisi asam. Akibatnya, dapat terjadi kerugian gula yang signifikan akibat inversi sukrosa. Proses sulfitasi dilakukan ketika nira sudah melalui proses defekasi sehingga pH

akan meningkat. Nilai pH yang tinggi ini akan turun jika sudah melewati sulfatasi pada kisaran 6,8-7,2 sehingga dapat mencegah nira pada kondisi asam yang dapat merusak struktur sukrosa (Kulkarni, 2010).

II.6 Uraian Proses

Proses produksi yang dilakukan oleh PG. Pagottan Madiun dalam memproduksi gula yaitu sebagai berikut (PT. Perkebunan Nusantara XI, 2017):

1. Stasiun Penimbangan dan Emplacement

Sebelum ditimbang, tebu lebih dulu masuk selektor untuk penyeleksian tebu yang layak digiling dan yang tidak layak sesuai ketentuan perusahaan (bersih, segar, manis). Selanjutnya petugas selektor memberi stempel pada SPAT yang telah ditimbang. Peralatan timbang yang digunakan adalah *Digital Crane Scale* (DCS) yang terhubung dengan komputer secara otomatis. Pengaturan tebu yang masuk disesuaikan dengan kapasitas giling dengan sistem FIFO. Kapasitas emplasemen pabrik hanya diperbolehkan menampung ± 130 % tebu dari kapasitas giling perhari. Hal ini untuk menghindari terjadinya over stock atau gangguan giling karena persediaan tebu dan menghindari hilangnya kadar gula yang terkandung dalam tebu. Oleh sebab itu diberlakukan *safety factor* sebesar ± 30 % dari kapasitas giling.

2. Stasiun Gilingan

Stasiun Gilingan bertujuan memisahkan nira mentah sebanyak-banyaknya dari batang tebu dengan menekan kehilangan kadar gula serendah-rendahnya dalam ampas(pol ampas).

3. Stasiun Pemurnian Nira

Tujuan pemurnian nira adalah menghilangkan kotoran dengan menghindari kerusakan sukrosa yang sekecil-kecilnya.

4. Stasiun Penguapan

Stasiun penguapan mempunyai fungsi utama untuk menguapkan air yang terdapat pada nira, sehingga setelah keluar dari badan akhir dari evaporator diharapkan menjadi nira kental (30 °Be).



5. Stasiun Masakan

Proses kristalisasi bertujuan untuk membuat nira kental menjadi kristal atau sukrosa yang berbentuk cair berubah menjadi kristal padat dengan cara menguapkan kandungan air yang terdapat pada nira kental, sehingga dihasilkan kristal gula dalam larutan akhir atau tetes serendah-rendahnya.

6. Stasiun Pendingin

Stasiun pendingin ini juga disebut kristalisasi lanjut, karena pada proses pendinginan ada penurunan suhu dan dipengaruhi angka koefisien lewat jenuh sehingga kristal yang terbentuk akan lebih membesar. Peralatan palung pendingin untuk menampung dan mendinginkan hasil masakan yang diturunkan dari pan masakan.

7. Stasiun Putaran

Stasiun putaran mempunyai tujuan utama yaitu memisahkan antara kristal dan stroop atau cairannya dengan gaya sentrifugal. Dengan putaran *high grade*, masakan A dipisahkan antara gula SHS dengan stroop A dan klare SHS. Gula SHS dari putaran kemudian masuk pada talang goyang hingga naik diangkat dengan *bucket elevator* untuk disaring dan terbagi menjadi 3 bagian ukuran kristal, yaitu gula halus, gula kasar dan gula produk. Gula produk kemudian masuk *sugar bin* dan dilakukan penimbangan dengan berat yang telah ditentukan sebelum pengepakan dan disimpan digudang. *Lowgrade C* memisahkan gula C dan stroop C, *Lowgrade D* dengan 2 kali putaran, putaran pertama memisahkan gula D1 dan tetes sedangkan putaran kedua memisahkan gula D2 dan klare D.