



---

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **II.1 Uraian Proses**

Tujuan utama dari proses pengolahan di pabrik adalah memaksimalkan produksi gula dan meminimalkan kehilangan nira selama proses. Untuk menghasilkan gula jadi yang siap dipasarkan, terdapat beberapa tahap pengolahan yang harus dilakukan, yaitu: Proses Penimbangan dan Pengerjaan Pendahuluan.

1. Penggilingan tebu (Stasiun Gilingan)
2. Pemurnian nira (Stasiun Pemurnian)
3. Penguapan nira (Stasiun Penguapan)
4. Kristalisasi (Stasiun Masakan)
5. Pemisahan (Stasiun Putaran)
6. Pengeringan dan pendinginan

##### **II.1.1 Proses Pengolahan Awal (Penimbangan dan Pengerjaan Pendahuluan)**

Pada tahap ini, persiapan tebu untuk digiling melibatkan penilaian kualitas dan kuantitasnya. Kualitas tebu mencakup kondisi fisik, kebersihan, dan potensi kandungan gula (rendemen), sedangkan kuantitas ditentukan melalui penimbangan untuk memperkirakan jumlah gula yang akan dihasilkan. Tebu berkualitas baik harus memenuhi tiga kriteria utama: Masak, dengan kandungan gula yang memadai, dipengaruhi oleh varietas, sistem tanam, iklim, dan kemasakan saat pemanenan; Bersih, bebas dari kotoran seperti tanah, daun, atau akar; dan Segar, diantar ke pabrik dalam waktu maksimal 24 jam untuk mencegah penurunan kadar gula akibat penguraian sukrosa oleh mikroorganisme.

Setelah panen, tebu harus segera diangkut ke pabrik dan ditimbang untuk menentukan berat netto. Tebu diangkat menggunakan pompa hidrolik ke cane carrier, sementara sebagian dibongkar dengan cane striker dan sisanya menggunakan cane lifter hilo untuk dipindahkan ke cane feeding table. Pemasukan tebu diatur untuk memenuhi kapasitas gilingan. Tebu kemudian dipindahkan ke



---

cane leveller dan selanjutnya dipotong secara horizontal di cane cutter I, sebelum akhirnya dicacah lebih halus di cane cutter II.

### **II.1.2 Proses Penggilingan**

Di stasiun gilingan, proses pemerasan tebu dilakukan untuk memaksimalkan pengambilan nira. Pemerasan menggunakan lima set mesin gilingan tiga rol (*three roll mill*), yaitu unit gilingan I hingga V. Setiap unit gilingan terdiri dari tiga rol yang diatur pada sudut  $120^\circ$ , dengan dua kali pemerasan pada setiap gilingan. Ini merupakan langkah awal dalam pembuatan gula dari tebu.

Tebu yang siap digiling harus berada dalam fase kemasakan, dengan rendemen batang pucuk mendekati rendemen batang bawah dan kebersihan tebu di atas 95%. Tebu yang telah masak memiliki sel yang mudah pecah, sehingga ekstraksi nira lebih optimal dibandingkan tebu yang belum matang. Idealnya, tebu yang digunakan berumur lebih dari 9 bulan dengan rendemen di atas 7,0 pada tiga titik batang (atas, tengah, dan bawah), serta dalam kondisi tua, segar, manis, dan bersih.

Penggilingan dilakukan menggunakan lima unit gilingan, masing-masing terdiri dari tiga rol besi dengan permukaan beralur berbentuk V dan sudut  $30^\circ$ . Desain ini membantu memperlancar aliran nira dan mengurangi slip, dengan tekanan hidrolik yang berbeda-beda pada setiap unit.

### **II.1.3 Proses Pemurnian**

Stasiun pemurnian nira mentah dimulai dengan penimbangan nira yang bertujuan untuk mengukur berat nira yang masuk dan mengumpulkan data pengawasan pengolahan. Nira kemudian dipanaskan hingga mencapai  $80^\circ\text{C}$  dalam pemanas nira pertama, untuk menciptakan kondisi optimal bagi pembentukan endapan kalsium fosfat dengan kerusakan sakarosa yang minimal. Setelah pemanasan, proses defekasi dilakukan dengan menambahkan susu kapur di defekator untuk mengatur pH; pH ditargetkan 7,2 di Defekator I dan 8,6 di Defekator II, dengan pengaduk digunakan untuk memastikan homogenitas campuran. Nira kemudian melalui proses sulfitasi dengan gas  $\text{SO}_2$  untuk



---

menetralkan pH menjadi 7,2 dan menyelubungi endapan-endapan agar mudah ditapis, dengan gas  $\text{SO}_2$  diperoleh dari pembakaran belerang. Selanjutnya, nira dipanaskan lagi dalam pemanas nira kedua hingga suhu  $110\text{--}115^\circ\text{C}$  untuk menyempurnakan reaksi dengan kelebihan kapur dan mempercepat pengendapan serta pengeluaran gas. Nira kemudian masuk ke bejana pengembang untuk melepaskan gas-gas terlarut dan mengeliminasi fluktuasi aliran. Di *snowballing tank*, flokulan ditambahkan untuk mempercepat pengendapan dengan menciptakan gumpalan inti endapan. Pada tahap bejana pengendapan, *multitray clarifier* digunakan untuk mengendapkan kotoran dengan pengaduk "*Rubber Scraper*" yang mengumpulkan kotoran nira untuk dikeluarkan secara kontinyu. Nira kotor dari *clarifier* disaring menggunakan *rotary vacuum filter*, di mana nira bersih terisap dan kotoran (blotong) dibuang. Terakhir, alat pembuatan susu kapur digunakan untuk melarutkan batu kapur hingga mencapai kepekatan  $6^\circ\text{Be}$ , dengan susu kapur berasal dari kapur tohor yang dipadamkan.

#### II.1.4 Proses Penguapan (*Evaporation*)

Penguapan bertujuan untuk mengurangi kadar air dalam nira encer sehingga menghasilkan nira yang lebih kental dengan kekentalan 60-65% brix, pada suhu  $65\text{--}110^\circ\text{C}$ . Setiap evaporator dilengkapi dengan separator untuk menangkap percikan nira yang terbawa uap. Proses evaporasi melibatkan perpindahan panas dan massa, di mana sebagian air diuapkan untuk menghasilkan konsentrat yang lebih kental. Evaporasi dilakukan dalam kondisi vakum untuk mencegah kerusakan sukrosa akibat suhu tinggi, menurunkan titik didih nira agar tidak terbentuk karamel, serta menghemat penggunaan uap. Proses ini berlangsung beberapa kali dengan perubahan suhu dan tekanan, dimulai dari suhu tinggi dan tekanan rendah, lalu secara bertahap suhu diturunkan dan tekanan dinaikkan. Selama proses, setiap evaporator memiliki suhu berbeda, dan untuk menghemat energi, uap dari evaporator pertama digunakan untuk evaporator berikutnya.

#### II.1.5 Proses Masakan (*Kristalisasi*)

Nira kental yang telah melalui proses pemucatan (*bleaching*) di stasiun

---



---

penguapan masih mengandung sekitar 35%-40% air, dan jika kadar air ini terlalu tinggi, proses pembentukan kristal akan memakan waktu lebih lama. Kelebihan air ini kemudian diuapkan di stasiun kristalisasi, atau pan kristalisasi. Di stasiun ini, kristalisasi dilakukan untuk memisahkan kristal gula dari kotorannya, sehingga menghasilkan gula dengan kemurnian tinggi dan sesuai standar kualitas. Proses ini juga bertujuan untuk mengubah sukrosa dalam larutan menjadi kristal sebanyak mungkin, sehingga produk akhirnya, yaitu tetes, mengandung sedikit gula atau bahkan tidak ada gula sama sekali. Kristalisasi dilakukan dalam beberapa tahap masakan.

- Sistem masak 4 tingkat : masakan A, B, C, D
- Sistem masak 3 tingkat : masakan A, B, D atau ACD
- Sistem masak 2 tingkat : masakan A, D

#### II.1.6 Proses Putaran

Tujuan dari proses pemutaran di stasiun ini adalah untuk memisahkan kristal gula dari larutan (*stroop*) yang masih melekat pada kristal. Pemisahan ini dilakukan dengan menggunakan gaya sentrifugal, di mana campuran dilempar jauh dari titik pusat putaran. Kristal gula tertahan pada dinding alat yang dilengkapi dengan saringan, sementara larutan *stroop* menembus lubang-lubang saringan dan keluar dari putaran, sehingga kristal gula dan larutan *stroop* dapat terpisah dengan efektif.

#### II.1.7 Proses Pengeringan dan Pendinginan

Pada stasiun penyelesaian, gula dari stasiun putaran dikeringkan hingga benar-benar kering menggunakan uap panas bersuhu sekitar 70°C, lalu didinginkan karena gula tidak tahan suhu tinggi. Pengeringan bertujuan mencegah kerusakan akibat mikroorganisme sehingga gula dapat disimpan lebih lama sebelum disalurkan ke konsumen. Setelah kering, gula diangkut menggunakan elevator dan disaring dengan *vibrating screen*. Gula berukuran standar SHS (*Super High Sugar*) diangkut melalui *sugar conveyor* yang dilengkapi dengan *magnetic separator* untuk menarik partikel logam yang mungkin menempel pada kristal gula. Dari alat

---



---

pengering, gula diangkut ke *vibrating screen*, dengan kadar air 0,05% dan suhu 30-50°C. Kristal gula yang masih basah dari putaran SHS dikirim ke *sugar dryer* dan *cooler* untuk dikeringkan lebih lanjut, mencegah kerusakan akibat jamur, menggunakan udara panas bersuhu 75°C. Setelah itu, gula disaring berdasarkan ukuran. Gula yang tidak memenuhi standar dilebur kembali, sementara gula yang memenuhi standar melewati saringan yang dilengkapi magnet untuk menangkap partikel logam sebelum ditransfer ke *belt conveyor* menuju sugar bin. Di sugar bin, gula diisi, ditimbang, dan dijahit dalam kantong 50 kg, lalu disimpan di gudang. Saringan memiliki tiga plat dengan ukuran mesh berbeda.

- a. Saringan 1 (ukuran 8x8) adalah mesh yang memisahkan gula kasar, gula normal dan gula halus.
- b. Saringan 2 (ukuran 23x2) adalah mesh yang memisahkan gula normal dan gula halus.
- c. Saringan 3 adalah mesh yang memisahkan gula halus di bawah standar. Gula halus dan gula kasar yang tidak memenuhi syarat, dilebur kembali ke peti peleburan dan dialirkan ke penampung di stasiun masakan untuk dimasak kembali.