BAB II
TINJAUAN PUSTAKA

II.1 Uraian Proses

Tujuan dari proses pengolahan di pabrik adalah untuk mendapatkan produksi gula setinggi mungkin dan mengurangi kehilangan nira sekecil mungkin selama dalam proses. Untuk mendapatkan atau memproduksi gula jadi (siap dipasarkan) dilakukan beberapa tahap pengolahan antara lain :

1. Proses Penimbangan dan Pengerjaan Pendahuluan
2. Penggilingan tebu (Stasiun Gilingan)
3. Pemurnian nira (Stasiun Pemurnian)
4. Penguapan nira (Stasiun Penguapan)
5. Kristalisasi (Stasiun Masakan)
6. Pemisahan (Stasiun Putaran)
7. Pengeringan dan pendinginan
8. Pengemasan

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

Pada tahap ini, tebu (cane) yang akan di giling dipersiapkan, baik itu kualitas maupun kuantitasnya. Kualitas meliputi kondisi fisik tebu, tingkat kebersihan dan potensi kandungan gula (rendemen) di dalamnya. Sedang dari segi kuantitas, di lihat jumlahnya dengan ditimbang yang akhirnya menentukan jumlah gula yang akan dihasilkan.

Dari segi kualitas, tebu (cane) yang baik adalah secara umum memenuhi 3 persyaratan, antara lain :

1. Masak, berarti tebu yang akan di giling harus memiliki kandungan gula (rendemen) yang mencukupi. Besarnya kandungan gula dipengaruhi oleh varietas, sistem tanam, iklim dan tingkat kemasakan pada saat tebang.
2. Bersih, berarti tebu yang akan di giling harus bersih dari kotoran, baik itu kotoran berupa tanah, daun atau akar yang terikut pada saat tebang.

3. Segar, berarti waktu yang diperlukan dari mulai tebu ditebang, masuk pabrik hingga di giling harus secepat mungkin. Karena semakin lama waktunya, kandungan gula dalam tebu juga semakin menurun.

Setelah tebu ditebang di kebun, kemudian tebu diantar kepabrik secepat mungkin dengan tenggang waktu 24 jam dengan tujuan untuk menjaga kualitas tebu. Karena bila lewat 24 jam kualitas tebu akan berkurang dikarenakan penguraian sukrosa yang terdapat dalam tebu oleh mikroorganisme sehingga kadar gula dalam tebu akan menurun dan tebu akan terasa asam.

Setelah truk pengangkut tebu memasuki areal pabrik, truk beserta tebu yang ada didalamnya ditimbang, dan sebelum truk kosong keluar dari halaman pabrik setelah tebu dibongkar, hal ini dilakukan untuk mengetahui berat netto dari tebu yang dibongkar tadi. Tebu dari truk pengangkutan dijungkitkan dengan menggunakan tenaga pompa hidrolik, sehingga tebu jatuh ke dalam cane carrier, sebagian lain tebu yang diangkut dengan truk dibongkar di lantai dengan menggunakan cane striker tebu yang disorong ke cane carrier. Tebu sebagian lain dibongkar dengan cane lifter hilo. Dimana kabel hilo dihubungkan dengan salah satu sisi truk sehingga tebu tumpah ke cane feeding table lalu pemasukan tebu ke cane carrier diatur sedemikian rupa sehingga memenuhi kapasitas gilingan yang direncanakan.

Oleh cane carrier tebu dibawa masuk kedalam cane leveller untuk pengaturan masuk tebu kedalam cane cutter I. Pada cane cutter I tebu dipotong potong secara horizontal, kemudian selanjutnya cane carrier membawa tebu ke cane cutter II untuk dicacah lebih halus lagi.

II.1.2 Proses Penggilingan

Pada stasiun gilingan ini dilakukan pemerasan tebu dengan tujuan untuk mendapatkan nira sebanyak-banyaknya. Pemerasan dilakukan dengan 5 set three roll mill yaitu unit gilingan I sampai V dimana setiap unit gilingan terdapat 3 roll yang diatur sedemikian rupa membentuk sudut 120°, dan pada masing-masing gilingan terjadi 2 kali pemerasan. Pemerahan nira tebu atau mengambil nira tebu dari tebu merupakan langkah awal dalam memproses pembuatan gula dari tebu.

Tebu yang layak digiling bila telah mencapai fase kemasakan, dimana rendemen batang tebu bagian pucuk mendekati rendemen bagian batang bawah, kemudian kebersihan tebu > 95%.

Tebu yang sudah masak selnya mudah pecah sehingga ekstraksi (pemerahan) dapat optimal dibandingkan dengan tebu yang belum masak. Umur tebu di atas 9 bulan (sudah mencapai rendemen pada 3 titik batang atas, tengah, bawah mecapai ≥ 7,0) dengan arti kata tebu yang masuk ke pabrik tebu yang tua, segar, manis dan bersih.

Penggilingan di lakukan sebanyak 10 kali dengan menggunakan 5 unit gilingan (5 set three roll mill). Alat ini terdiri dari 3 buah rol yang terbuat dari besi (1 set) yang mempunyai permukaan beralur berbentuk V dengan sudut 300 yang gunanya untuk memperlancar aliran nira dan mengurangi terjadinya slip dan di susun secara seri dengan memakai tekanan hidrolic yang berbeda-beda.

II.1.3 Proses Pemurnian

Proses ini bertujuan untuk menghilangkan kandungan kotoran dan bahan non sugar (yang tidak termasuk gula) dalam nira mentah dengan catatan gula reduksi maupun saccarosa jangan sampai rusak selama perlakuan

II.1.4 Proses Penguapan (Evaporation)

Tujuan dari penguapan ini adalah untuk mengurangi kadar air yang terdapat pada nira encer agar diperoleh nira yang lebih kental, dengan kentalan 60 – 65 % brik. Penguapan ini dilakukan pada temperatur 65 – 110 ^{o}C. Setiap evaporator dilengkapi dengan separator atau penyangga (sap vanger) yang berguna untuk menangkap percikan nira yang terbawa oleh uap.

Proses evaporasi merupakan proses yang melibatkan perpindahan panas dan perpidahan massa secara simultan. Dalam proses ini sebagian air atau solvent akan diuapkan sehingga akan diperoleh suatu produk yang kental (konsentrat). Penguapan terjadi karena cairan akan mendidih dan berlangsung perubahan fasa dari cair manjadi uap. Proses penguapan (evaporasi) dilakukan dalam kondisi vakum. Tujuan penguapan dalam keadaan vakum adalah menghindari kerusakan sukrosa akibat suhu yang tinggi, menghemat penggunaan uap bahan bakar karena

memasukkan satu satuan uap dapat menguapkan air sebanyak 5 kali, menurunkan titik didih nira sehingga tidak terbentuk karamel hal ini dilakukan agar sukrosa yang terkandung dalam nira tidak rusak. Proses evaporasi dilakukan beberapa kali dengan menggunakan perbedaan suhu dan tekanan. Pada evaporasi tahap awal menggunakan suhu tinggi dengan tekanan rendah. Memasuki tahap evaporasi selanjutnya, suhu bertahap diturunkan dan tekanan bertahap dinaikkan.

Selama proses berlangsung temperatur dari masing – masing evaporator berbeda –beda. Untuk menghemat panas yang diperlukan maka media panas untuk evaporator I digunakan uap bekas yang berasal dari pressure vessel, sedangkan media pemanas evaporator yang lain memamfaatkan kembali uap yang terbentuk dari evaporator sebelumnya

II.1.5 Proses Masakan (Kristalisasi)

Nira kental dari stasiun penguapan yang sudah dipucatkan (dibleaching) masih mengandung air ± 35% - 40% lagi. Apabila kadar air lebih besar dari yang semestinya,maka pembentukan kristal akan lebih lama. Dimana kelebihan kandungan ini akan diuapkan pada stasiun kristalisasi (dalam pan kristalisasi).

Pada stasiun masakan dilakukan proses kristalisasi dengan tujuan agar kristal gula mudah dipisahkan dengan kotorannya dalam pemutaran sehingga didapatkan hasil yang memiliki kemurnian tinggi, membentuk kristal gula yang sesuai dengan standar kualitas yang ditentukan dan perlu untuk mengubah saccarosa 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 :

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

II.1.6 Prosess Putaran

Tujuan pemutaran pada stasiun ini adalah untuk memisahkan kristal gula dengan larutan (stroop) yang masih menempel pada kristal gula. Putaran bekerja

dengan gaya centrifugal yang menyebabkan masakan terlempar jauh dari titik (sumbu) putaran, dan menempel pada dinding putaran yang telah dilengkapi dengan sarungan yang menyebabkan kristal gula tertahan pada dinding putaran dan larutan (stroop) nya keluar dari putaran dengan menembus lubang-lubang saringan, sehingga terpisah larutan (stroop) tersebut dari gulanya.

II.1.7 Proses Pengeringan dan Pendinginan

Pada stasiun penyelesaian ini dilakukan proses pengeringan gula yang berasal dari stasiun putaran sehingga benar-benar kering. Pengeringan dilakukan dengan penyemprotan uap panas dengan suhu ± 70 ^{o}C, kemudian didinginkan kembali karena gula tidak tahan pada temperatur yang tinggi. Tujuan pengeringan adalah untuk menghindari kerusakan gula yang disebabkan oleh microorganism agar gula tahan lama selama proses penyimpanan sebelum disalurkan kepada konsumen. Setelah kering gula diangkut dengan elevator dan disaring pada saringan vibrating screen.

Gula dengan ukuran standar SHS (Super High Sugar) diangkut dengan sugar conveyor yang diatasnya dipasang magnetic saparator untuk menarik logam (besi) yang melekat pada kristal gula dengan menggunakan alat includit fan. Dari alat pengering ini, gula produksi diangkut dengan elevator menuju saringan vibrating screen, kadar moisture 0.05% dengan duhu 30-50 ^{o}C. Kristal gula yang diturunkan dari putaran SHS (Super High Sugar) melalui grasshoper conveyor menuju jacob evaporator. Kemudian ditumpahkan ke sugar dryer dan cooler untuk dikeringkan karena gula hasil putaran hasil SHS (Super High Sugar) masih basah, selain itu menghindari kerusakan gula oleh jamur agar bisa disimpan lebih lama. Pengeringan dilakukan dengan cara penghembusan udara panas dengan temperatur 75 ^{o}C. Kemudian gula tersebut diangkat ke saringan gula yang mempunyai dua macam ukuran yang berbeda.

Gula halus dan kasar yang tidak memenuhi standar akan dilebur kembali. Gula yang memenuhi standar akan melewati saringan yang dilengkapi dengan magnet yang berguna untuk menangkap partikel-partikel logam yang mungkin terikat dalam gula. Kemudian gula ditumpahkanke belt konveyor menuju sugar bin

yang dilengkapi suatu mesin pengisi dan penimbang serta alat penjahit karung. Dari sugar bin dikeluarkan gula yang beratnya 50kg perkantongan yang selanjutnya dengan belt konveyor disimpan kegudang penyimpanan gula. Saringan ini mempunyai tiga plat saringan dengan ukuran mesh yang berbeda-beda, yaitu :

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 dibawah standar. Gula halus dan gula kasar yang tidak memenuhi syarat, dilebur kembali kepeti peleburan dan dialirkan ke penampung di stasiun masakan untuk dimasak kembali.

II.1.8 Proses Pengemasan

Gula yang telah bersih dari besi yang terikat didalamnya masuk kedalam sugar bin. Sugar bin menampung gula dan sugar weigher mengisi dan menimbang gula drngan berat 50kg kedalam karung secara otomatis. Kemudian karung gula dijahit dan diangkut dengan menggunakan conveyor untuk disimpan digudang penyimpanan dan siap untuk dipasarkan.

II.2 Uraian Tugas Khusus

Faktor Yang Mempengaruhi Kinerja Pabrik Gula

Kinerja mempunyai peran yang sangat penting bagi sebuah perusahaan, khususnya pabrik gula, dan merupakan penentu hidup matinya suatu bisnis kualitas kerja menjadi kian penting dalam suatu pabrik gula dan merupakan bagian dari visi dan misi terpenting dalam perusahaan. Faktor – faktor yang mempengaruhi kinerja pabrik gula sendiri dapat dilihat dari efisiensi.

1. Efisiensi menyeluruh (overall recovery) di pabrik gula

Efisiensi menyeluruh (overall recorvery) dapat diketahui dari hasil kali dari efisiensi gilingan , dan efisiensi pengolahan. Untuk memnentukan OR terdapat 2 macam cara, yakni konvesional dan cara recorvery. Adapun perbedaan dalam

menentukan OR pada masing – masing metode dapat ditunjukkan pada tabel berikut ini :

Tabel 1. Perbedaan penentuan overall recorvery

Jenis Metode	perhitungan	angka standar
a. Metode Konvensional		
Efisiensi gilingan [1], %	Efisiensi Gilingan = HPB x PSHK : 100	≥ *90,00*
Efisiensi Pengolahan [2], %	[2] Efisiensi Pengolahan = WR	≥ 92,00
b. Metode Recovery		
Efisiensi gilingan [3], %	[3] Efisiensi Gilingan = HPG	≥ 98,00
Efisiensi Pengolahan [4], %	[4] Efisiensi Pengolahan = BHR	≥ 90,00

1. metode konvensional

a. efisiensi gilingan

Angka pemerahan yang sering digunakan adalah HPB total atau hasil pemerahan Brix dari total gilingan yang didapat dari Brix nira mentah dibagi Brix tebu dan angka HPB I atau pemerahan Brix dari gilingan I yang didapat dari Brix Nira Gilingan I dibagi dengan Brix Tebu. Angka normal HPB Total sekitar 92 – 95 % sedang angka normal untuk HPB I berkisar antara 65 – 70 %. Dari besaran angka normal tersebut harusnya dapat dipahami betapa pentingnya peranan gilingan I di pabrik gula karena dari 92 – 95 % total Brix yang diperah setasiun gilingan, 65 – 70 % nya adalah hasil perahan gilingan I tidak peduli pabrik tersebut menggunakan 4, 5 atau 6 gilingan. Artinya kegagalan kerja pemerahan di gilingan I akan berdampak besar pada hasil pemerahan di setasiun gilingan. Untuk menentukan Efisiensi Gilingan dengan rumus :

Efisiensi Gilingan = HPB X PSHK /100

Dimana HPB adalah Hasil Pemerahan Brix dan PSHK adalah perbandingan setara HK.

Untuk menentukan PSHK didapatkan dari rumus :

$$\text{PSHK} = \frac{1{,}4\ \text{HKnm} - 40}{1{,}4\ \text{HKnpp} - 40}\ X\ 100$$

b. Efisiensi Pengolahan

Efisiensi pengolahan dapat ditentukan dari Winter Rendemen (WR). Ntuk menentukan nilai WR didapatkan dari perbandingan berat Kristal hasil dengan berat Kristal nira mentah.

Nilai Nira Nira Mentah = pol NM – 0,4 (brix NM – pol NM)

Berat Kristal Nira Mentah = Berat Nira Mentah x Nilai Nira Nira Mentah

Berdasarkan dari metode konvensional, sebenarnya menunjukkan bahwa banyak sedikitnya gula yang akan diperoleh sangat ditentukan oleh pemerahan yang maksimal dari operasional gilingan.

2. Metode Recovery

a. Efisiensi Gilingan (HPG)

Besaran Efisiensi Gilingan dipengaruhi oleh preparation index (PI) yang merupakan sediaan tebu yang siap digiling dan menggambarkan tingkat pencacahan tebu, jumlah air imbibisi yang dibubuhkan, kadar sabut tebu sebagai indikasi dari stelan gilingan dan tingkat sanitasi di gilingan sebagai pendekatan *input*. Pol ampas % tebu dan Efisiensi Gilingan direduksi pada kadar sabut 12,5 % ($HPG_{12,5}$) juga berperanan penting untuk menilai pencapaian optimal dari besaran Efisiensi Gilingan yang telah dilakukan sebagai pendekatan *output*. Keenam parameter tersebut juga perlu diklarifikasi kebenarannya, karena dengan optimalnya keenam parameter tersebut akan memberikan Efisiensi Gilingan yang optimal.

$$efisiensi\ gilingan\ (HPG) = \frac{pol\ nira\ mentah}{pol\ tebu\ giling}\ X\ 100$$

b. Efisiensi Pengolahan (BHR)

Besaran Efisiensi Pengolahan dipengaruhi oleh kondisi operasional di Unit Pemurnian/Penapisan, Unit Penguapan dan Unit Masakan/Kristalisasi dengan jumlah bahan yang diolah masing-masing pol nira mentah % tebu di Unit Pemurnian/Penapisan, pol nira encer % tebu di Unit Penguapan dan pol nira kental % tebu di Unit Masakan/Kristalisasi sebagai pendekatan *input*. Pol blotong % tebu, pol tetes % tebu dan pol hasil % tebu serta Efisiensi Pengolahan direduksi jika nira mentah yang diolah mempunyai kemurnian 85 % (BHR_{85}) juga berperanan penting untuk menilai pencapaian optimal dari besaran Efisiensi Pengolahan yang telah dilakukan. Keenam parameter tersebut juga perlu diklarifikasi kebenarannya, karena dengan optimalnya keenam parameter tersebut akan memberikan hasil Efisiensi Pengolahan yang optimal.

$$efisiensi\ pengolahan\ (BHR) = \frac{Hablur}{pol\ nira\ mentah}\ X\ 100$$