



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

II.1 Uraian Proses

II.1.1 Stasiun Persiapan dan Gilingan

Persiapan tebu sangat penting dalam pelaksanaan proses pemerahan dengan didukung oleh alat kerja pendahuluan yang fungsinya adalah untuk mempersiapkan bahan baku agar siap diperah di stasiun gilingan dengan cara mencabik batang tebu sehingga sel sel tebu dapat terbuka. Dengan demikian, pada saat pemerahan dapat berlangsung dengan mudah. Dengan persiapan tebu yang baik diharapkan kerja gilingan tidak terlalu berat. Selain itu pentingnya persiapan tebu adalah untuk meningkatkan kapasitas dan meningkatkan pemerahan nira.

Pada PG Ngadiredjo Kediri, alat alat pendahuluan yang digunakan adalah *Leveller*, *Cane Cutter I*, *Cane Cutter II*, dan *Unigrator*. *Leveller* berfungsi untuk meratakan dan mengatur ketinggian level umpan tebu yang masuk menuju kreypek atau *feeding roll*. *Cane Cutter I*, *Cane Cutter II* berfungsi untuk memotong tebu menjadi ukuran yang lebih pendek. Proses selanjutnya yaitu menuju unigrator untuk menumbuk tebu, terutama bagian tebu yang keras seperti ruas ruas tebu dan membuka sel sel tebu agar digiling nira dapat terperah. Operasi persiapan tebu diawali dari proses pemindahan dan pembongkaran tebu oleh *cane crane* dari truk/lori menuju meja tebu. Dari meja tebu diumpankan dengan bantuan *leveler* ke dalam *Cane Feeding* untuk selanjutnya dibawa oleh *Cane Carrier* menuju *Cane Cutter* untuk proses pemotongan dan pencacahan menjadi bagian yang lebih kecil. Kemudian menuju ke *Unigrator* untuk ditumbuk sehingga sel sel batang tebu dapat terpecah dan terbuka sehingga memudahkan proses ekstraksi. Setelah melalui proses persiapan maka proses selanjutnya adalah pemerahan cacahan tebu. Pemerahan tebu adalah dilakukan dengan alat pemerah yang biasa disebut gilingan. PG Ngadirejo menggunakan 5 (lima) unit gilingan dimana masing-masing terdiri atas roll pengumpan, roll atas, roll muka, dan roll belakang. Nira yang terperah memiliki pH yang rendah sekitar 5,4 sehingga ditalang penyaringan nira, Nira Perahan Pertama diberi preliming untuk menaikkan pH nira menjadi 6,5 dengan



konsentrasi 4° Be, Selain itu susu kapur dapat digunakan untuk menekan perkembangan biakan mikroba pada suasana asam.

II.1.2 Stasiun Pemurnian

Tujuan dari stasiun pemurnian adalah menghilangkan kotoran atau bukan gula dalam nira sebanyak mungkin dengan cara mudah, murah serta tidak menimbulkan kerusakan sukrosa dalam waktu yang relatif pendek. Dalam hal ini bahan yang digunakan sebagai basa adalah susu kapur dalam bentuk susu kapur yang akan bereaksi dengan phosphate. Hasil reaksi tersebut akan menyerap kotoran yang melayang. Nira mentah yang dihasilkan dari perahan gilingan disaring kedalam *rotary screen* yang kemudian masuk ke dalam bak nira mentah yang sebelumnya ditambahkan enzim *Dextranase* yang berfungsi sebagai pembunuh mikroba yang ada dalam nira kemudian kembali disaring melalui saringan DSM, pada bak penampung nira mentah ditambahkan asam *phosphate* (H_3PO_4), selanjutnya nira tersebut dipompa ke pemanas I untuk dipanaskan hingga suhu 75 °C -80°C.

Dengan tujuan untuk membantu proses pengendapan antara nira dengan susu kapur, mencegah dan mematikan mikroba serta mempercepat reaksi. Setelah dipanaskan nira masuk ke defekator I untuk ditambah susu kapur dengan konsentrasi 15°Be sampai pH 7,0-7,2 dengan maksud nira dinetralkan agar tidak terjadi inverse, waktu tinggal di defekator I yaitu 2,5 menit - 3 menit. Kemudian masuk ke defekator II dengan pH 8,8 yaitu untuk menaikkan pH yang tadinya hanya 7,0 menjadi 8,0-9,0. Selain hal itu penambahan susu kapur di defekator II yaitu untuk membentuk inti endapan $Ca_3(PO_4)_2$. Pada defekator II waktu tinggalnya 3 detik. Kemudian menuju sulfur tower direaksikan dengan SO_2 dengan pH 7,0 dengan tujuan untuk menetralkan kelebihan kapur dan membentuk endapan *calcium* sulfit ($CaSO_3$) yang menyelubungi endapan $Ca_3(PO_4)_2$.

Nira mentah tersulfiltir dipompa ke pemanas II hingga suhu 105 °C -110° C dengan tujuan untuk mempermudah pengendapan dan menghilangkan buih buih yang ada dalam nira . Kemudian masuk ke *flash tank* dengan tujuan untuk mengeluarkan gas gas dalam nira supaya tidak menghambat proses pengendapan .Selanjutnya nira masuk ke dalam *snow bailing tank* untuk ditambahkan flokulan



sebanyak 3 ppm agar terbentuk endapan yang besar dan kuat. Setelah melalui *snow bailing tank* nira masuk ke dalam *clarifier*, pada *Clarifier* waktu tinggalnya yaitu 3 jam kemudian nira jernih disaring pada saringan *DSM Screen* dan hasilnya ditampung pada peti nira encer, sedangkan nira kotor ditambahkan bagasilo yang bertujuan untuk membuka pori pori nira kotor agar mempermudah pemisahan antara nira tapis dan blotong. Setelah ditambah bagasilo nira kotor dimasukkan ke dalam *rotary vacuum filter* sehingga diperoleh nira tapis yang dikembalikan ke nira mentah tertimbang dan hasil samping blotong.

II.1.3 Stasiun Penguapan

Penguapan adalah proses perubahan fase cair menjadi uap, proses ini berlangsung jika dalam zat cair (nira) diberikan energi panas sehingga akan terjadi perbedaan suhu yang merupakan daya dorong dalam proses penguapan. Tujuan dari Stasiun Penguapan adalah untuk menguapkan air sebesar kurang lebih 80% dari dalam nira encer hasil stasiun pemurnian sampai konsentrasi mendekati titik jenuh dengan biaya semurah murahnya dan kehilangan gula sekecil kecilnya sehingga diperoleh nira kental dengan densitas 30-32 ° Be atau 60 - 64 % Brix . PG Ngadiredjo memiliki 8 badan penguapan (*Evaporator*) dengan menggunakan *system quintupleeffect* yaitu sistem penguapan bertingkat yang terdiri dari lima buah badan penguapan yang disusun secara paralel dengan tujuan untuk mempermudah proses penguapan dan dilengkapi dengan kondensor untuk membuat kondisi *vacuum* pada badan *evaporator* akhir *Evaporator* yang digunakan hanya tujuh *evaporator* dan satu buah *evaporator* digunakan sebagai cadangan. Uap pemanas yang digunakan adalah uap bekas dari turbin gilingan. Uap pemanas ini dimasukkan hanya ke tromol badan pertama, maka badan pertama menghasilkan uap nira pertama, uap nira pertama dialirkan ke tromol badan kedua menghasilkan uap nira untuk tromol badan ketiga dan seterusnya sampai badan tromol lima. Kemudian uap nira dari badan tromol ke lima menuju ke kondensor.

Dengan menggunakan uap bekas maka dapat menghemat penggunaan uap sehingga dapat efisien. Uap bekas dipakai karena :

1. Mempunyai suhu dan tekanan yang diperbolehkan masuk pada



BP 1, yang dibolehkan kurang lebih 0,7-0,1 cmHg dan temperature 125 °C

2. Di *evaporator* panas yang dipakai adalah panas latent pengembunan yang jumlahnya lebih besar dari panas sensible

Untuk mendapat nira kental yang diinginkan perlu memperhatikan :

1. *Vacuum*, tekanan uap bekas atau uap pemanas dan kelancaran kondensat
2. Luas bidang pemanas tiap badan
3. Karakteristik bidang pemanas yaitu koefisien perpindahan panas

II.1.4 Stasiun Pemasakan

Kristalisasi merupakan proses pengkristalan molekul molekul sukrosa dari bentuk cair ke bentuk padat / kristal, pada pan kristalisasi dengan cara menguapkan airnya secara terkendali. Tujuan dari stasiun kristalisasi adalah merubah semua gula yang ada dalam larutan nira kental kedalam bentuk kristal yang mempunyai ukuran (0,8-1,1) mm. Target proses di stasiun masakan sebagai berikut:

1. Graining volum pan yaitu 200 hl & volume efektif 400 hl.
2. HK masakan A > 80% dan > 95% brix, Besar Butir Bibitan masakan kurang lebih 0,5 mm dengan kondisi kristal rapat dan rata, besar butirangula produk SHS 0,9 -1,16 mm, hampa vacuum pan kurang lebih 62 cmHg, tekanan uap nira antara 0,3-0,5 kg/cm².
3. HK masakan C > 72-74 % dan > 97 % brix, besar butir bibitan masakanialah 0,3 mm, besar butiran gula C 0,83 mm, hampa dalam *vacuum pan* 62cmHg, dan tekanan uap nira antara 0,3-0,5 kg/cm².
4. HK masakan D > 60 % dan > 98 % brix, besar butir bibitan masakan kurang lebih 0,3 mm, besar butiran gula D 0,58 mm, hampa *vacuum pan* 64 cmHg, tekanan uap nira antara 0,3-0,5 kg/cm².

II.1.4.1 Persiapan Bahan

Untuk masakan tingkat (ACD) bahan bahan yang harus disediakan adalah :

Masakan A:

1. Klare SHS
 2. Nira Kental
-



3. Leburan Gula C dan D2

Masakan C:

1. Gula D2
2. Stroop A
3. Nira Kental

Masakan D1:

1. Bibitan D2
2. Stroop C
3. Klare D

Masakan D2:

1. Stroop A
2. Fondan

II.1.4.2 Membuat Masakan D

Nira Kental tersulfitir masuk ke *Pan* masakan nomor 3 (D2) untuk membentuk bibitan D dengan cara memanaskan stroop A sebanyak 200 HL. Kemudian dipekatkan dan ditambah bibit *fondant* sebanyak 180 mL yang berfungsi untuk memicu terbentuknya kristal. Selanjutnya ditambah lagi dengan stroop A hingga tercapai volume 400 HL. Pada *pan* no 3 suhu yang digunakan adalah 60-70°C dengan tekanan *vacuum* minimal 60 cmHg dan tekanan uap sebesar 0,5 kg/cm². Kemudian setelah tercapai volume 400 HL dan nira menjadi tua, gula D2 dibagi menjadi 2 *pan*, 200 HL untuk *pan* nomor 1 dan 200 HL untuk *pan* nomor 2. Proses pembentukan gula D1 adalah dengan memanaskan campuran 200 HL bibitan D2, stroop C atau klare D pada *pan* 1 maupun *pan* 2.

Setelah tercapai gula kristal maka gula diturunkan menuju palung pendingin D1 untuk didinginkan dan diaduk agar gula tidak menggumpal sehingga dapat meringankan beban kerja pada RCC dan dapat terjadi kristalisasi lanjutan. Selanjutnya gula D1 dipompa menuju RCC (Rapid Cooler Crystalizer) untuk mengalami proses pendinginan lebih maksimal dan untuk proses kristalisasi lanjutan yang lebih optimal. Suhu gula yang masuk RCC ialah sekitar 65-70°C. Setelah melewati RCC maka gula D masuk ke dalam *Re heater* untuk pemanasan



kembali dengan menaikkan suhu menjadi 55 °C. Hal tersebut bertujuan untuk menurunkan viskositas pada masakan D1 sebelum masuk ke putaran LGF D1, sehingga dapat meringankan kerja puteran. Kemudian gula D masuk ke dalam Putaran LGF D1 dengan suhu 45-50 °C yang bertujuan untuk memisahkan antara gula D dengan tetes Gula D kemudian diproses lagi diputar LGF untuk mendapatkan gula D2 yang digunakan untuk masakan C. Selain diperoleh gula D2 juga diperoleh klare D. Klare D tersebut digunakan untuk bahan masakan D, sedangkan gula D2 ditarik menuju pan masak C.

II.1.4.3 Membuat Masakan C

Bahan untuk membuat masakan gula C adalah gula D2 ditambah dengan stroop A. Jika HK tidak tercapai maka ditambahkan nira kental atau klare SHS. Setelah dipanaskan di pan masakan C kemudian diturunkan menuju palung untuk didinginkan dan diaduk agar gula tidak menggumpal dan untuk mempertahankan ukuran kristal. Selanjutnya dipompa menuju putaran LGF C untuk diputar dengan tujuan memisahkan antara stroop C dan Gula C. Stroop C digunakan untuk bahan masakan gula D. Sedangkan gula C digunakan untuk bahan masakan A. Dibawah pan masak C terdapat *Remel tank* yang berfungsi sebagai penampung leburan dari kelebihan gula C dan gula D dengan penambahan air dan pemanasan serta pengadukan. Leburan Gula C dan D akan digunakan sebagai bahan masakan A.

II.1.4.4 Membuat Masakan A

Bahan untuk membuat masakan gula A adalah nira kental tersulfitir, klare SHS, leburan gula C dan D. Kristal yang terbentuk dapat dibesarkan dengan penarikan klare SHS hingga tercapai volume 400 HL pada pan no 5-11. Setelah gula masak dan kristal berukuran 0,8-1,1 mm lalu gula diturunkan ke palung untuk ditarik menuju ke putaran HGF A untuk diputar pada suhu 60 °C dengan tujuan untuk memisahkan stroop A dan gula A. Stroop A digunakan untuk bahan masakan C dan Masakan D. Gula A diputar kembali di putaran HGF SHS untuk memisahkan antara klare SHS dan gula produk. kisaran brix yang telah ditentukan yaitu

1. Masakan A = 94-95
2. Masakan C = 96-97
3. Masakan D = 98-99



II.1.4.5 Menurunkan Masakan

Untuk menurunkan masakan harus memenuhi beberapa persyaratan dibawah ini :

- Ukuran kristal standar
- Tidak ada kristal palsu
- Volume masakan mencapai kurang lebih 400 HL

Sedangkan untuk menurunkan masakan langkahnya sebagai berikut:

- Steam* atau uap yang digunakan sebagai bahan pemanas ditutup (Asfluitter ube ditutup).
- Asfluitter pipa yang menghubungkan nira ke udara luar dibuka (buang vacuum), maka tekanan dalam pan naik atau hampa turun.
- Asfluitter bobolan dibuka untuk mengeluarkan masakan, masakan akanturun melewati talang dibawah pan kemudian masuk ke dalam palung pendingin, jika masakan sudah turun semuanya maka *pan* kristalisasi tersebut dikrengseng untuk membersihkan sisa sisa gula dalam *pan*.
- Kemudian pipa bobolan ditutup lagi dan selanjutnya ditarik *vacuum* dan *pan* siap dioperasikan lagu untuk dipakai memasak.

Tabel II.1 Waktu Pada Masakan A, Masakan C, dan Masakan D

Masakan	Waktu Masak
A	$\geq 3,5$ Jam
C	$\geq 2,5$ Jam
D1	≥ 2 Jam
D2	Tergantung kondisi masakan

II.1.5 Stasiun Puteran

Stasiun puteran bertujuan untuk memisahkan kristal gula dari larutan induk (stroop) yang melekat gula. Proses pemisahan ini menggunakan gaya sentrifugal atau putaran, di mana kristal gula akan terperangkap di saringan sementara mollase akan melewati saringan. Kristal gula yang tertinggal akan diproses lebih lanjut dalam proses drying-cooling.



II.1.6 Stasiun Pengeringan

Pengeringan adalah proses menguapkan air yang terdapat pada gula sehingga gula benar benar kering atau kadar air dalam gula minimum sehingga tahan simpan dan memenuhi standart mutu. Pengeringan berfungsi untuk mengeringkan gula didalam alat pengering gula yang dihembuskan udara panas oleh blower dari samping. Dari putaran SHS, gula masih mempunyai suhu tinggi 50 - 60 °C dengan kadar air 0,03. Sebelum pengemasan gula, dilakukan pengeringan dengan tujuan sebagai berikut:

1. Menekan % air gula kurang dari 0,1 %
2. Menjaga kualitas gula selama penyimpanan / penimbunan
3. Mencegah pembusukkan mikroorganisme / jamur

Penyimpanan dan pengepakan gula dilaksanakan setelah gula keluar dari saringan gula terus dibawa ke atas oleh tangga *Jacob* atau *bucket elevator* ke peti penampungan atau sugar bin. PG Ngadiredjo mempunyai sugar bin dengan kapasitas 200 kwintal dan timbangan automatic untuk gula atau *sugar weighing* dengan kapasitas 50 kg sebanyak 2 unit. Setiap kemasan untuk karung gula memiliki berat 50 kg. Setiap timbangan mampu menimbang 8 sampai 10 kali.