



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

II.1 Uraian Proses

Secara umum proses pembuatan gula dapat melalui beberapa tahapan antara lain :

a. Penggilingan tebu (Stasiun Gilingan)

Tebu yang telah dicacah dan dikoyak oleh alat pengerjaan pendahuluan (cutter cane dan unigator) diumpankan ke gilingan I untuk diperah. Di gilingan I, tebu mengalami pemerahan pertama. Hasil perahannya disebut nira perahan pertama sedangkan sisa dari perahan disebut ampas. Kemudian ampas disalurkan ke gilingan II untuk diperah yang kedua kalinya. Proses tersebut menghasilkan nira perahan kedua dan sisa ampasnya disalurkan ke gilingan III dan terakhir diperah pada gilingan IV. Unsur-unsur gula atau saccharosa dalam tebu melekat pada batang-batang sabut sehingga untuk memperoleh hasil perahan yang optimal pada gilingan dapat dilakukan penyeduhan dengan menyiramkan kembali nira perah III ke ampas I dan nira perah IV ke ampas II. Sedangkan ampas dari gilingan III dapat diberi air imbibisi. Sebaiknya air yang digunakan adalah air panas hasil kondensasi dari stasiun lain di dalam pabrik gula. Apabila di dalam pabrik menghasilkan banyak air kondensat (lebih dari 100% sabut), maka pemberiannya dapat dilakukan pada ampas 1 dan II. Nira perah I dan nira perah II disebut juga dengan nira mentah. Selanjutnya nira mentah disalurkan ke stasiun pemurnian untuk dilakukan proses pemisahan zat-zat bukan gula dan zat warnanya.

b. Pemurnian nira (Stasiun Pemurnian)

Pemurnian nira pada proses pembuatan gula adalah tahapan yang menentukan mutu gula yang dihasilkan. Cara pemurnian yang baik akan menghasilkan mutu gula yang baik, begitu pula sebaliknya. Bahan pembantu yang biasa digunakan dalam stasiun pemurnian adalah susu kapur atau *lime milk*. Susu



kapur dibuat dari kapur tohor yang dihasilkan dari pembakaran batu kapur. Selanjutnya kapur tohor dipadatkan dengan air hingga menjadi susu kapur dengan kekentalan atau Be tertentu. Susu kapur berfungsi untuk mengikat zat-zat bukan gula agar dapat dengan mudah dipisahkan dari zat gulanya. Terdapat beberapa cara pemurnian nira yang digunakan pada industri gula antara lain :

1. Defekasi
2. Sulfitasi
3. Karbonatasi
4. Phosphatasi
5. Magnesiasi

Cara pemurnian yang banyak digunakan adalah defekasi, sulfitasi dan karbonatasi. Cara phosphatasi merupakan cara yang jarang dipilih untuk diterapkan pada pabrik-pabrik gula di Indonesia. Hal itu disebabkan oleh kelangkaan bahan *phosphoric acid* di pasaran. Sehingga cara ini hanya dilakukan pada sebagian pabrik gula rafinasi yang mengolah *raw sugar* (gula kasar) menjadi *refined sugar*. Sedangkan cara magnesiasi menggunakan *magnesium oxide* (MgO) sebagai bahan pembantu pengganti susu kapur. Cara ini menghasilkan nira yang sangat jernih dengan waktu yang diperlukan di stasiun pemurnian cukup singkat. Namun karena harga elguanite delapan kali lipat dari harga kapur tohor, maka biaya operasional pabrik sangat mahal. Berikut merupakan penjelasan singkat mengenai ketiga cara pemurnian nira yang banyak digunakan dalam industri gula :

1) Defekasi

Defekasi adalah cara pemurnian paling sederhana. Nira mentah hasil gilingan setelah disaring untuk memisahkan partikel dan pasir yang terbawa, disalurkan ke bagian pemurnian dengan diukur atau ditimbang terlebih dahulu. Kemudian disalurkan ke peti tunggu nira mentah. Dengan bantuan pompa, nira disalurkan ke pemanas nira pertama (*juice heater I*) dengan suhu 95-105°C sebelum dimasukkan ke peti defekasi. Di dalam peti defekasi, diberi susu kapur atau *lime milk* pada konsentrasi 5°Be untuk satu ton tebu. Pemberian susu kapur



digunakan agar nira mentah yang sifatnya asam menjadi netral, sehingga zat-zat bukan gula dapat menggumpal sehingga lebih mudah dipisahkan dari zat gula yang masih dalam keadaan cair. Setelah diberi susu kapur, kemudian dialirkan ke peti-peti pengendapan. Zat-zat bukan gula yang telah menggumpal dan memiliki berat jenis lebih besar dibanding berat jenis larutan gula akan mengendap dalam peti-peti tersebut. Kemudian nira jernih yang berada pada bagian atas dari peti pengendapan perlahan akan dikeluarkan dan ditampung dalam peti tunggu nira jernih. Sedangkan nira kotor yang terdiri dari zat-zat padat yang menggumpal dan mengendap dalam peti pengendapan dikeluarkan dan di tampung dalam peti tunggu nira kotor. Dengan bantuan pompa, nira kotor dipompa untuk disaring pada saringan tekan (*filter press*) untuk memisahkan zat-zat padat dari zat cair larutan gula. Kemudian filtrat atau hasil saringan dicampurkan ke peti tunggu nira jernih sedangkan zat padat yang tak tersaring dinamakan blotong. Peti nira jernih dilengkapi dengan saringan halus untuk memisahkan kotoran-kotoran yang tersisa di nira dan disalurkan ke pemanas nira kedua (*juice heater II*). Setelah itu, nira dipompa menuju stasiun penguapan untuk menguapkan air yang terkandung di dalam nira.

2) Sulfitasi

Pemurnian nira cara sulfitasi memiliki prinsip yang hampir sama dengan pemurnian cara defekasi. Perbedaan dari keduanya adalah pada cara defekasi hanya dilakukan pemberian susu kapur sedangkan pada cara sulfitasi dilakukan pemberian susu kapur dan gas belerang. Alur dari pemurnian cara sulfitasi adalah nira mentah hasil gilingan ditimbang, kemudian ditampung ke dalam peti tunggu nira mentah tertimbang, selanjutnya dipompa dan dipanaskan ke pemanas pendahuluan I (*juice heater I*) pada suhu 70-80°C. Kemudian diberi susu kapur pada defekator hingga pH sekitar 8,5 sampai 10,0. Setelah itu, dimasukkan ke dalam bejana sulfitasi dan direaksikan dengan gas belerang untuk menurunkan pH menjadi netral (pH = 7,1-7,3) dan sebagai pemutih (*bleecher*). Setelah itu, nira dipanaskan kembali di pemanas pendahuluan II (*juice heater II*) hingga mencapai



105°C sebelum dijernihkan pada clarifier. Selanjutnya, nira dipompa menuju stasiun penguapan.

3) Karbonatasi

Alur dari proses pemurnian karbonatasi antara lain nira mentah dari gilingan, ditimbang kemudian ditampung pada peti nira mentah tertimbang, selanjutnya dipompa menuju ke pemanas nira I hingga suhu $\pm 55^{\circ}\text{C}$ dan dari pemanas nira (*juice heater I*) diteruskan ke bejana karbonatasi I. Di dalam bejana karbonatasi I, nira mentah direaksikan dengan gas karbon dioksida (CO_2) serta dicampurkan dengan susu kapur kekentalan 20 Be untuk meningkatkan pH hingga 10-10,5. Dari bejana karbonatasi I, nira disalurkan ke peti tunggu dan dipompa ke *filter pres I*, dimana filtratnya (nira bersih) ditampung pada peti tunggu dan ampasnya (blotong) dibuang. Nira bersih dipompa ke bejana karbonatasi II dan direaksikan lagi dengan gas CO_2 bersamaan dengan pemberian susu kapur hingga pH sedikit di atas netral ($\text{pH} = 7,1-7,2$). Dari bejana karbonatasi II, nira bersih ditampung dalam peti tunggu dan dipompa ke *filter press II* melalui pemanas nira ke II hingga suhu $\pm 70^{\circ}\text{C}$. Filtrat dari *filter pres II* disebut nira jernih, ditampung pada peti tunggu dan dipompa ke stasiun penguapan melalui pemanas nira III hingga suhu $\pm 105^{\circ}\text{C}$. Sedangkan sisa atau ampas dari *filter pres II* dikembalikan ke peti tunggu nira karbonatasi I.

c. Penguapan nira (Stasiun Penguapan)

Setelah mengalami proses pemurnian nira, proses evaporasi dilakukan untuk mengentalkan jus menjadi sirup dengan cara menguapkan air menggunakan uap panas (steam). Penguapan dilakukan pada beberapa bejana tertutup, pada bejana pertama menggunakan uap bekas sebagai media pemanasnya. Kemudian pada bejana yang kedua menggunakan uap hasil dari bejana pertama sebagai pemanasnya. Karena uap pada bejana pertama memiliki suhu yang tidak cukup tinggi untuk mendidihkan nira pada bejana kedua, maka tekanan pada bejana kedua dibuat sedikit di bawah tekanan atmosfer (vakum). Selanjutnya uap nira kedua digunakan sebagai pemanas bejana ketiga sehingga tekanan bejana tiga



dibuat vakum lebih rendah lagi. Hal itu dilakukan pada bejana-bejana selanjutnya tergantung dari sistem yang diterapkan. Sistem tersebut antara lain :

- 1) *double effect* (tingkat ganda)
- 2) *triple effect* (tingkat tiga)
- 3) *quadruple effect* (tingkat empat)
- 4) *quintuple effect* (tingkat lima)

Tekanan vakum terendah hanya terjadi pada 65 cmHg dengan suhu terendah sekitar 55°C pada bejana terakhir dari rangkaian *multiple effect* tersebut. Nira telah dikentalkan di stasiun penguapan memiliki kepekatan 63-65°Brix, selanjutnya dimasak agar terjadi pembentukan kristal gula di stasiun masakan.

d. Kristalisasi (Stasiun Masakan)

Pada stasiun masakan, terjadi proses penguapan lanjutan dari penguapan yang dilakukan oleh pan-pan penguapan. Pan-pan yang digunakan dalam keadaan vakum untuk mencegah terjadinya perpecahan gula sehingga gula yang dihasilkan tidak berwarna gelap. Nira kental akan berkurang jumlahnya waktu dimasak karena sebagian besar mengkristal menjadi butir-butir gula. Sedangkan zat cair sisa tidak dapat membentuk kristal dan terdiri dari gula reduksi dan zat-zat bukan gula. Saccharosa yang terkandung dalam nira tersebut tidak dapat sepenuhnya mengkristal pada satu proses pemasakan, tetapi harus dilaksanakan beberapa kali tingkat pemasakan, biasa disebut masakan A, masakan B, masakan C dan masakan D. Tergantung pada mutu tebu yang diolah, maka memasak gula dapat dilakukan dengan beberapa cara :

1. 4 tingkat (A, B, C, D) bagi nira mentah dengan kemurnian (HK) di atas 85%.
2. 3 tingkat (A, B, D atau (A, C, D) bagi nira mentah dengan kemurnian (HK) antara 74-84%.
3. 2 tingkat (A, D) bila kemurnian nira mentahnya di bawah 73%.

Secara sederhana, proses kristalisasi dimulai dengan pemasakan nira kental dari evaporator. Proses tersebut menghasilkan masakan D. Jenis masakan



tersebut, digunakan sebagai bibitan bahan masakan selanjutnya. Pada masakan D, apabila dilakukan pemisahan cairan dengan kristal gula maka diperoleh padatan (yang disebut juga bibitan) dan cairan (yang disebut juga tetes). Kemudian bibitan D dimasak kembali di pan masakan sehingga menghasilkan intermediate, biasanya digunakan sebagai bibitan masakan A, B, atau C. Proses tersebut berlanjut hingga pada masakan A. Masakan A dan B menghasilkan gula komersial, masakan C disebut masakan intermediate sedangkan masakan D adalah hasil masakan

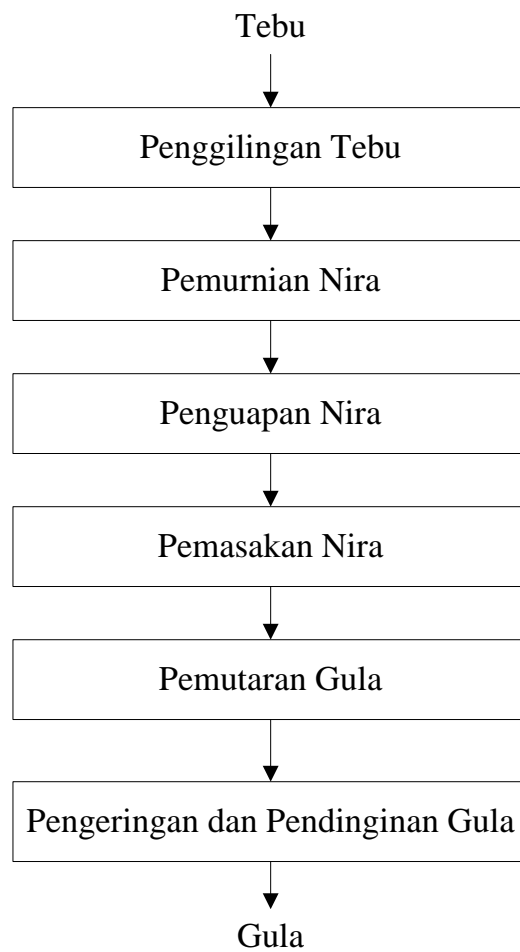
e. Pemutar Gula (Stasiun Puteran)

Stasiun puteran erat kaitannya dengan masakan. Pada sistem masakan ACD, gula A diputar dua kali dimana pemutar pertama menghasilkan gula A dan strup A. Gula A diputar kembali pada pemutar kedua menghasilkan gula SHS dan klare SHS. Sedangkan strup A dijadikan masakan A, C, dan D. Mascuite C diputar 1 kali menghasilkan magma C dan strup C. Magma C digunakan sebagai bibitan masakan A dan strup C digunakan sebagai bibitan pada masakan D. Pada mascuite D dilakukan pemutaran dua kali. Pemutaran pertama menghasilkan tetes tebu dan gula D1. Gula D1 diputar pada pemutar kedua menghasilkan gula D2 (magma D) dan klare D. Magma D digunakan sebagai bibitan masakan C dan klare D digunakan sebagai bibitan masakan D.

f. Pengeringan dan Pendinginan Gula

Gula SHS yang dihasilkan oleh pemutaran masih sedikit basah. Agar gula yang dihasilkan memiliki kadar air rata-rata di bawah 0,25% maka kandungan air harus diuapkan sehingga gula yang dihasilkan menjadi gula kering. Namun karena suhu gula yang mengalami pengeringan cukup tinggi, maka diperlukan proses pendinginan. Alat pengering dan pendingin gula yang saat ini digunakan disebut *sugar dryer cooler*.

(Soemohandojo, 2009)



Gambar II. 1 Blok Diagram Pengolahan Gula