

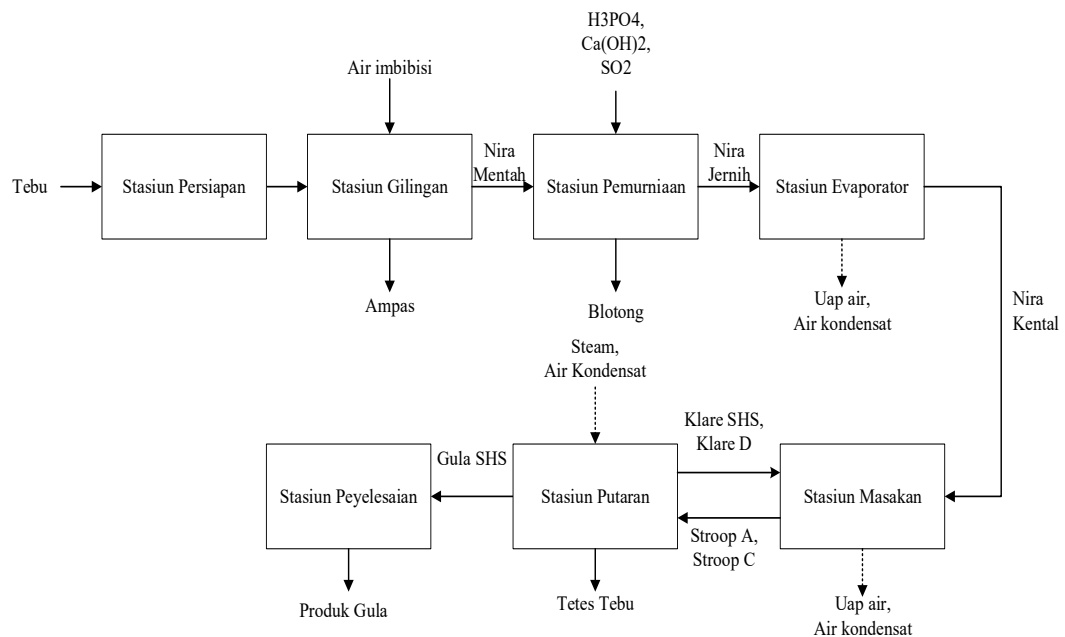
BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

II.1 Uraian Proses

Gula kristal putih atau gula jenis SHS (Superior Hoofd Suiker) merupakan produk utama yang dihasilkan PG. Tjoekir melalui stasiun-stasiun berikut :

1. Stasiun Persiapan
2. Stasiun Gilingan
3. Stasiun Pemurnian
4. Stasiun Evaporator
5. Stasiun Masakan
6. Stasiun Putaran
7. Stasiun Penyelesaian



Gambar II. 1 Diagram Alir Proses Produksi Gula

A. Stasiun Persiapan

Tujuan stasiun persiapan adalah untuk mempersiapkan tebu sehingga siap untuk digiling. Persiapan ini meliputi pengangkutan, penimbangan dan pengaturan ukuran tebu sebelum masuk stasiun penggilingan. Emplacement



adalah istilah yang digunakan untuk menyebutkan area halaman pabrik yang berfungsi sebagai tempat penampungan sementara seluruh tebu baik dalam truk maupun lori sebelum masuk ke proses penggilingan. Stasiun ini, berfungsi untuk mempersiapkan tebu yang akan masuk ke dalam pabrik, antara lain: mencatat asal tebu, dan menyeleksi kelayakan tebu. PG Tjoekir memiliki 2 emplasemen yaitu emplasemen selatan dan utara. Truk yang datang langsung menuju ke emplasemen selatan sesuai antrian untuk melakukan pengecekan tebu oleh core sampler (untuk pengecekan nilai POL, BRIX, dan Fiber sebagai analisa awal mutu tebu).

Setelah melalui proses di emplasemen selatan truk tebu masuk ke emplasemen utara untuk menimbang tebu menggunakan timbangan DCS. Setelah ditimbang, tebu dari truk dipindahkan ke lori. Untuk tebu terbakar, penimbangan dilakukan menggunakan timbangan induk dikarenakan tebu terbakar sukrosanya sangat rawan mengalami inversi sukrosa sehingga rendemen tebu akan menurun. Setelah dipindahkan ke lori dibawa ke meja tebu untuk masuk ke stasiun penggilingan.

B. Stasiun Gilingan

Stasiun gilingan dalam pabrik gula merupakan tempat mengekstraksi nira dari tebu secara mekanis sehingga disebut juga sebagai stasiun pemerahan. Pemerahan nira tebu merupakan proses paling awal dalam mengolah tebu menjadi nira. Proses penggilingan di PG Tjoekir dimulai dengan alat cane cutter. Tebu dari lori ataupun truk diangkat menggunakan cane crane menuju ke meja tebu, kemudian tebu disalurkan menggunakan conveyor menuju cane cutter untuk dipotong menjadi kecil-kecil kemudian menuju hammer unigrator untuk dicacah kembali. Dari unigrator masuk ke gilingan 1, 2, 3, dan 4. Pada gilingan 3 ampas keluar disemprot dengan air imbibisi melalui pipa berlubang ($\text{Debit} = 70 \text{ m}^3/\text{jam}$, $T = 90^\circ\text{C}$). Kemudian ampas yang keluar dari gilingan 4 dialirkan ke penampung ampas. Untuk nira yang keluar dari gilingan 3 digunakan sebagai nira imbibisi pada keluaran



gilingan 1, sedangkan nira yang keluar dari gilingan 4 digunakan sebagai nira imbibisi keluaran gilingan 2. Nira yang terkumpul pada gilingan 1 ataupun gilingan 2 disaring di rotary cush – cush dengan diameter sebesar 1 mm. Kemudian nira mentah masuk ke tangki penampung. Ampas dari penampung disalurkan ke ketel menggunakan intermediat carrier. Pada PG Tjoekir menggunakan 4 ketel atau boiler dengan kapasitas yang berbeda yaitu strok 1 dan 2 memiliki kapasitas 20 ton/jam, strok 3 memiliki kapasitas 40 ton/jam, dan cheng-chen dengan kapasitas 30 ton/jam. Ampas yang masuk ke dalam ketel dibakar menghasilkan uap dimana 80% uap ketel keluar, pada proses pembakaran ini menggunakan air sumur atau bisa juga menggunakan air kondensat. Uap yang keluar masuk ke dalam header untuk digunakan sebagai kebutuhan proses gilingan, masakan, penguapan dan lain-lain.

C. Stasiun Pemurnian

Stasiun Pemurnian adalah stasiun yang memisahkan bahan baku bukan gula yang ada didalam nira untuk menghasilkan kandungan gula sebanyak-banyaknya. Tujuan stasiun pemurnian adalah untuk menghilangkan kotoran-kotoran atau zat bukan gula sebanyak mungkin yang terdapat dalam nira mentah dengan cara kimia dan fisik sehingga akan diperoleh kadar sukrosa yang maksimal dari nira tersebut serta menghilangkan kekeruhan dengan pengendapan. Berikut ini merupakan bahan-bahan yang digunakan pada stasiun pemurnian diantaranya :

- Nira Mentah (pH 4,5-5) : Nira yang dihasilkan dari stasiun gilingan
- Asam Phospat (H_3PO_4) : Phospat cair berfungsi untuk membuat inti endapan dan mencegah terjadinya kerak di pemanas pendahuluan.
- Susu Kapur ($Ca(OH)_2$) : Berfungsi untuk menaikkan pH nira mentah sesuai standartnya.
- Flokulan : Berfungsi untuk membantu mempercepat proses pengendapan kotoran bukan gula.



Proses pemurnian di PG Tjoekir menggunakan sistem defekasi sulfitasi. Proses dimulai dengan nira mentah dari stasiun gilingan dipompa ke timbangan nira mentah. Di timbangan nira mentah ditambahkan fosfat hingga kadar 300 ppm yang berfungsi untuk membentuk inti endapan sehingga partikel bukan gula tertarik. Selanjutnya nira di alirkan ke VLJH melewati mass flow meter untuk mengetahui debit nira yang masuk, di VLJH nira dinaikkan suhunya mencapai 45-50°C, dan dipanaskan menggunakan uap nira dari BP akhir. Lalu nira dipanaskan lagi di PP I (Juice heater I) hingga suhu nira mencapai 75-80°C. Setelah itu nira dipompa ke juice reactor atau tangki reactor untuk ditambahkan dengan susu kapur ($\text{Ca}(\text{OH})_2$) dan ditambahkan gas SO_2 hingga pH nya menjadi 7,0 – 7,2. pH nira dicek menggunakan indikator BTB secara berkala, selanjutnya nira ditampung di peti tunggu (peti nira sulfitasi). Setelah itu nira dipanaskan di PP II (Juice heater II) hingga suhunya 105°C, kemudian nira dipanaskan lagi di DCH (Direct contact heater) dengan uap nira dari BP I hingga suhu 100-105°C. Selanjutnya nira masuk ke bejana pengembang atau flash tank untuk menghilangkan uap dan gas – gas yang nantinya dapat mengganggu proses pengendapan, di flash tank juga ditambahkan flokulan untuk mengikat kotoran. Setelah itu nira masuk ke bejana pengendap (Single tray clarifier) untuk mengendapkan gumpalan kotoran dan memisahkan kotoran. Kotoran yang terendapkan disebut nira kotor yang kemudian dicampur dengan ampas halus di dalam bagasillo mixer lalu ditapis di Rotary Vacuum Filter (RVF). Hasil dari penyaringan ini menghasilkan blotong dan nira tapis. Nira tapis kemudian dikembalikan ke peti nira mentah untuk di proses kembali. Sementara nira jernih keluar dari clarifier selanjutnya di saring dengan saringan type DSM Screen (200 mesh), nira jernih hasil dari saringan akan di analisa turbidity dan selanjutnya nira akan turun ke CJT (Clear juice tank). Kemudian nira jernih dipompa ke DCH (Direct contact heater) untuk dipanaskan dengan uap nira BP I hingga suhunya 100-105°C. Nira dari DCH



kemudian dipompa ke stasiun penguapan. Untuk lebih jelas, berikut diagram alir proses pemurnian di PG Tjoekir.

D. Stasiun Evaporator

Stasiun penguapan merupakan suatu stasiun dimana terjadi proses penguapan air dalam nira. Penguapan adalah proses perubahan molekul cair (air) menjadi gas (uap air) yang disebabkan oleh adanya perbedaan suhu dan perpindahan kalor. Proses penguapan ini berlangsung jika dalam nira diberikan energi panas sehingga akan terjadi perbedaan suhu yang merupakan daya dorong dalam proses penguapan. Tujuan dari penguapan yaitu menguapkan air $\pm 80\%$ dalam nira encer hasil stasiun pemurnian sehingga diperoleh nira kental dengan konsentrasi mendekati jenuh 30-32⁰Be dan brix antara 60 - 64 dengan biaya sekecil mungkin dan kehilangan gula seminimal mungkin. Pan penguapan yang dipakai di Pabrik Gula Tjoekir terdiri dari 8 buah badan (evaporator) tipe Robert dengan jenis rangkaian quintuple, 7 buah badan bekerja dan sebuah badan sebagai cadangan. Empat buah evaporator yang bekerja secara paralel yaitu evaporator 1, 2, 3, 4, dan evaporator 5, 6, 7 secara seri.

E. Stasiun Masakan

Pada stasiun masakan nira kental akan dimasak sehingga terbentuk kristal atau butiran-butiran kristal. Nira kental hasil evaporasi pada stasiun penguapan dimasak sampai membentuk butiran kristal. Di PG Tjoekir menggunakan sistem kristalisasi tiga tingkat yaitu masakan A, C, dan D. Agar proses pemasakan tidak merusak kandungan sukrosa dalam nira maka pemanasan dilakukan dalam keadaan vakum ($\pm 64\text{cmHg}$). Setelah proses pengkristalan dalam pan masakan terjadilah campuran kental berupa bubur yang terdiri dari butir-butir kristal gula dan zat cair kental yang disebut stroop, campuran ini disebut massecuite. Pada masakan A diperoleh massecuite A, pada masakan diperoleh massecuite C dan seterusnya. Sedangkan pada masakan D



diperoleh massecuite D yang terdiri dari kristal-kristal gula dan zat cair pekat, dimana zat cair pekat ini merupakan bentuk sirup yang bewarna coklat tua yang biasa disebut tetes yang akan digunakan sebagai produk sampingan yang nantinya akan dijual. Pada stasiun masakan terdapat pan masakan A, C, D, masing-masing dari pan ini memiliki palung dan putaran serta adanya sistem Continus Vakum Pan (CVP). Masakan A sebagai masakan utama akan menjadi produk dengan bahan utama nira kental sulfitasi dan klare SHS, sedangkan inti kristalnya dari gula C. Nira kental sulfitasi masuk ke pan A hingga mencapai Hakikat Kekentalan (HK) 80% agar gula dalam pan A tidak terlarut, selanjutnya nira turun ke palung A untuk proses pendinginan karena pH terlalu tinggi sehingga perlu di putar, setelah pH dari nira turun diputar dengan feed mixer A untuk dipisahkan antara klare SHS, stroop A, dan gula SHS menggunakan HGF (High Grade Fugal). Dari pan A akan menghasilkan stroop A yang akan dipompa menuju pan C sampai pan D. Pada Masakan C memiliki HK 70-74% sehingga menghasilkan gula C dan stroop C, dimana bahan masakannya adalah stroop A, dan gula D2 sebagai bahan inti kristalnya. Untuk masakan D memiliki HK 58-50%. Kemudian dicampur dengan fondan(sebagai inti kristal), Klare D, Stroop C, dan Stroop A. Hasil dari masakan D kemudian diputar di palung D, MVC, dan feed mixer D1 menghasilkan tetes(produk samping) dan Gula D1. Hasil putaran D1 diputar kembali di magma mingler D1, Feed Mixer D2, dan LGF D2 untuk menghasilkan gula D2 yang akan dimasak di pan C. Tipe pan masakan yang ada di PG Tjoekir adalah tipe calandria yang berjumlah 11 unit. Dengan pengoperasiannya yaitu:

- a. Untuk masakan A (pan no 1 - 6) jumlah 6 unit.
- b. Untuk masakan C (pan no 7 - 9) jumlah 3 unit.
- c. Untuk masakan D (pan no 10 dan 11) jumlah 2 unit.

F. Stasiun Penyelesaian

Pada tahap penyelesaian merupakan perlakuan akhir terhadap kristal gula yang dihasilkan dari pemutaran terakhir sebelum dimasukkan ke dalam



karung dan disimpan di gudang gula. Kristal gula hasil pemutaran mempunyai suhu yang masih tinggi sekitar 70-80°C dan mempunyai kadar air 0,5-2 %. Sehingga jika disimpan atau dimasukkan ke dalam karung hal ini dapat menimbulkan kerusakan atau perubahan warna dari gula akibat mikroorganisme yang mungkin ada dalam kristal gula tersebut. Usaha yang dilakukan untuk mengurangi kelembaban adalah dengan jalan mengeringkan kristal gula sebelum masuk gudang penyimpanan agar tahan simpan. Pengerian dimaksud adalah menguapkan air yang menempel pada kristal gula. Alat pengerian gula di PG Tjoekir menggunakan talang goyang.

Pelaksanaan pengerian hingga pengemasan gula di PG Tjoekir dilakukan dengan cara, ketika gula keluar dari putaran SHS jatuh pada talang goyang dari talang goyang masuk ke sugar dryer and cooler. Di dalam sugar dryer gula dihembusi dengan udara panas. Suhu sugar dryer saat digunakan adalah 80 °C, pengerian bertujuan agar gula menjadi benar-benar kering dan memenuhi standart mutu, sehingga kadar air dalam kristal gula berkurang dan tahan lama saat disimpan. Setelah dikeringkan dengan pemanas, kristal gula kemudian didinginkan dengan hembusan udara dingin (cooler), udaranya berasal dari udara luar biasa yang suhunya antara 27-33°C.

Persyaratan kadar air maksimal untuk GKP 1 = 0,10% dan GKP 2 = 0,1%. Gula yang telah dikeringkan dan didinginkan diangkut dengan bucket elevator ke sugar screen (penyaringan). Pada saringan gula, gula dipisahkan antara gula produksi, gula krikilan dan gula halus. Gula halus ditampung ditangi dry seed dan dimasukkan ke peti gula C, sedangkan gula krikilan dilebur kembali dengan air dan dimasukkan ke peti gula sulfitasi, sedangkan gula produk masuk ke sugar bin (silo) yang dibawa oleh bucket elevator, selanjutnya gula dengan suhu 35°C tersebut ditimbang dengan timbangan berkel kemudian dikemas dan disimpan digudang penyimpanan gula.